DİJİTAL KÜTÜPHANE KANALI

# Keyifli Okumalar Dileriz

Binlerce kategoride milyonlarca PDF e-kitap, ders kitapları, dergiler ve romanlara platformumuz üzerinden ücretsiz ulaşabilirsiniz.

RESMİ WEB SİTEMİZ

**https://rantey.org**

Yedek ve Duyuru Kanallarımız
Sitemize erişim engeli gelmesi veya adres değişikliği durumunda aşağıdaki kanallardan güncel giriş adresine erişebilirsiniz:

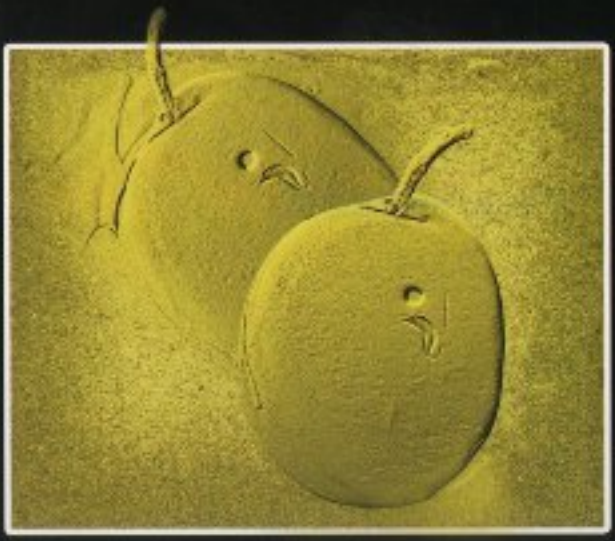
• Telegram: https://t.me/birkitapbir

• WhatsApp Kanalımız : https://whatsapp.com/channel/0029VbDHv8uE50Us4IvMoc0Y

# ÖZEL MEYVE:

# ZEYTİN

## Kimyası, Kalite ve Teknolojisi



Prof. Dr. Ömer TOKUŞOĞLU

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - https://canlay.org

# ÖZEL MEYVE
# ZEYTİN
## Kimyası, Kalite ve Teknolojisi

**Doç.Dr. Özlem TOKUŞOĞLU**

Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü

Manisa - 2010

SİDAS

I

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

ISBN : 978-9944-5660-4-9

Copyright © 2009 by Sidas Medya Ltd. Şti..

**Yayınlayan**
Sidas Medya Ltd. Şti.

**Grafik Tasarım**
Nuray TANIR

**Basım Koordinatörü**
Şakir SARIÇAY

**Baskı Tarihi**
Haziran - 2010

**Baskı**
Gülermat Matbaacılık

**Yayın No: 007 – 1B**

***Gemlik Belediyesi Katkılarıyla Hazırlanmıştır.***

**İletişim**
Sidas Ltd. Şti.
Fevzipaşa Bulvarı Çelik İş Merkezi-İzmir
Tel: 0.232.441 60 01 Fax:0.232. 441 61 06
E-mail:sidasmedya@gmail.com



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

# ÖNSÖZ

Değerli meslekdaşlarım, hocalarım, sevgili öğrenciler, sayın zeytin üreticileri, zeytin ve zeytin ürünleri sektörünün değerli mensupları;

Bu kitap kapsamında, ülkemizde yetişen önemli bir gıda ürünümüz olan zeytin ve zeytin ürünleri hakkında bilinmesi gerekli öz bilgiler sunulmaya çalışılmıştır. Özellikle zeytin ve zeytinyağının kimyasal bileşenlerini, ileri düzeyde kimyasını, mikrobiyolojisini, kalite kontrol prosedürlerini içeren Türkçe yayınların yetersiz ve az olması bu kitabın hazırlanmasında büyük etken olmuştur. Böylece bu konuda bilgi almak isteyenlerin eksiklerininin giderilmesine gayret gösterilmiştir.

Kitabımın basımında değerli katkılarını sunan Gemlik Belediye Başkanım Sayın Mehmet Fatih Güler ve ekibine, Sidas Yayıncılık Yöneticisi Sayın Şakir Sarıçay'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu kitabımdan yararlanacak olan üniversitelerin Gıda Mühendisliklerinde, Ziraat Fakültelerinin ilgili bölümlerinde, Fen Fakültelerinin Kimya, Biyokimya ve Biyoloji bölümlerinde, Meslek Yüksekokullarının Gıda Teknolojisi, Gıda Teknikerliği ve Zeytin Yetiştiriciliği ve Değerlendirme programlarında okuyan sevgili öğrencilerimize, zeytin sektörünün değerli mensuplarına yardımcı olabildiysem ne mutlu.....

***Zeytin Meyvesi Kadar Özel ve Sağlıklı Bir Yaşam Dileğimle.....***

*Doç.Dr.Özlem TOKUŞOĞLU*

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi

Haziran 2010 / Manisa



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

## Doç.Dr. ÖzlemTokuşoğlu

1970 Kasım İzmir, Karşıyaka doğumlu olan, lisans, yüksek lisans ve doktorasını "Ege Üniversitesi'nde gerçekleştiren Doç.Dr. Özlem Tokuşoğlu, doktorası sırasında 1999-2000 arasında "A.B.D. Florida Üniversitesi Gıda Bilimleri Bölümü"nde konuk araştırmacı, research associate olarak görev yapmıştır. 17 yıldır akademik kadroda olan ve 1993-2001 yılları arasında Ege Üniversitesi'nde araştırma görevliliği görevlerinde bulunan Tokuşoğlu, 2001-2007 yılları arasında Manisa Celal Bayar Üniversitesi''nde Yrd.Doç.Dr.Öğretim Üyesi olarak görev yapmış olup 2007 yılından beri de Doç.Dr.Öğretim Üyesi olarak Celal Bayar Üniversitesi''nde görevini sürdürmektedir.

Araştırma alanı *"Gıda Kalite Kontrolü, Gıda Kimyası, Gıda Toksikolojisi, Yağ Teknolojisi ve Fonksiyonel Gıda Teknolojileri olan* olan Tokuşoğlu, uluslararası akademik gıda toplantıları ve kongrelerinde; 1997 Cenevre (İsviçre)'de (*1997 Iupac Annual Meeting*), 2002 Anaheim, Los Angeles (Kaliforniya, A.B.D.)'de (*2002 IFT Annual Meeting*), 2002 Sarawak (Malezya)'da *(2002 2nd World Engineering Congress)*, 2003 Chicago (Illinois, A.B.D.)'de (*2003 IFT Annual Meeting*), 2005 Katowice-Szczyrk (Polonya)'da *(2005 The XXIXth Symposium of Chromatographic Methods*), 2005 Ghent (Belçika)'da (*2005 Functional ve Specialty Oils Short Course*), ve 2006 Madrid (İspanya)'da (2006 *4th Euro Fed Lipid Congress- Fats, Oils and Lipids for a Healthier Future),* 2008 New Orleans (Louisiana, A.B.D.)'de (*2008 IFT Annual Meeting*), 2008 Atina (Yunanistan)'da (*2008 6th Euro Fed Lipid Congress: Oils, Fats and Lipids in the 3rd Millennium*), 2009 Anaheim, Los Angeles (Kaliforniya, A.B.D.)'de (*2009 IFT Annual Meeting*). 2009 Skopje/Üsküp (The Republic of Macedonia)'da (*7. Frame Programme Workshop)* araştırma sunuları gerçekleştirmiştir. 2010 yılında 1 ay süre ile Washington *"A.B.D.Washington State Üniversitesi Gıda Bilimleri Bölümü'nde (Washington State, Pullman)* bir araştırma projesi kapsamında visiting profesör olarak görevlendirilmiştir.

*Science Citation Index* (SIC) ve Science Citation Index-Expanded (SIC-expanded) kapsamında 22 adet olmak üzere 32 adet uluslararası hakemli makalesi, 39 adet uluslararası kongre sunusu, ve A.B.D. yayınevine ait editörlüğünü yürüttüğü bir uluslararası kitabı ile toplam 72 adet Uluslararası çalışması bulunmaktadır.

Gıda antioksidanları, polifenolleri, fitokimyasalları, ve doymamış yağ asidleri üzerinde yoğun araştırmaları bulunan Doç.Dr.Özlem Tokuşoğlu, A.B.D. Institute of Food Technologists (IFT) (Gıda Teknologları Derneği)'nin ve A.B.D. American Oil Chemists' Society (AOCS) (Amerikan Yağ Kimyacıları Kuruluşu)'nun akademik üyesidir ve Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi (UZZK)'nın Üniversite Rektörlüğü Temsili Üyesi ve UZZK Genel Kurul Üyesi olarak görev yapmakta olup, Avrupa Lipid Federasyonuna (Euro Fed Lipid- European Federation for the Science and Technology) bağlıTürk Lipid Grubunu oluşturan Yağ Bilimi ve Teknolojisi Derneği (Yabited)'Nin Yönetim Kurulu Üyesi olarak görevini sürdürmektedir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

## Sevgili Zeytin Dostları;

Zeytin, Adem'den beri, bilinen kutsal meyve. Ülke olarak henüz tam farkına varamadığımız büyük bir hazine. Diğer meyvelere göre değerlendirildiğinde hasat dönemi oldukça uzun olan bir meyve, ister zeytin olarak depolayın, isterseniz yağını sıkın depolayın değerini yitirmeyen bir meyve. Her şeyi değerlendirilen bir meyve, dünyanın yalnızca belirli bir bölgesinde yetişen bir meyve .

Zeytin Ağacı; en uzun yaşayan meyve ağacı, çabuk zarar görmeyen, dibinden bile kesilse yeniden yeşeren bir ağaç. Fazla gübre ve su istemeden de ürün verebilen bir ağaç. Dalı barışın simgesi olan bir ağaç.

Bizler, kutsal bir meyveyi yetiştirebilme uğruna her gün zeytinliklerine emeğini veren zeytin üreticisi. Çoluk çocuğunun nafakasından keserek zeytinliğine gözü gibi bakan, sözkonusu zeytinliği olduğunda her türlü zorluğa katlanan zeytin üreticisi. Sabırlı, kanaatkar, elindeki son lokmayı bile paylaşan zeytin üreticisi.. Gerektiğinde ülkesi için canını en önde vermeye hazır zeytin üreticisi... Sabahın köründe çoluk-çocuk, yaşlı-genç, kadın-erkek yollara düşüp, yağmur, kar, soğuk, çamur demeden zeytinini toplamaya giden zeytin üreticisi... Büyük bir emek vererek zahmetle topladıkları zeytinleri gece yarılarına kadar evlerinde seçen zeytin üreticisi... Bütün bu çabalarının sonucunda emeğinin karşılığını alamayınca "Seneye Allah Kerim" diyen zeytin üreticisi...

Bu zorlu ve meşakkatli yolculuğun sonunda dünyanın en lezzetli ve kaliteli siyah sofralık zeytini olan Gemlik Zeytini sofralarımızdaki yerini alır. Piyasa değeri yüksek olan Gemlik Zeytini. Bu sebeple de, "Gemlik Tipi Zeytin" adı altında bir çok bölgede yetiştirilmeye başlanmıştır. Oysa Gemlik zeytininin anayurdu Gemlik Körfezi ve etrafıdır. Gemlik zeytinini dünyanın en kaliteli zeytini yapan etkenlerin en önemlilerinden birisi de Gemlik Körfezi'ndeki iklim şartlarıdır. Ayrıca zeytinde tip olmaz çeşit olur, Gemlik Tipi tanımlaması da yanlıştır.

Gemlik zeytininin çekirdeği küçük et oranı yüksektir. (et oranı % 86 ) Gemlik zeytininin yağ oranı da yüksektir. (% 30 ) Ayrıca Gemlik zeytininin eti çekirdeğinden çok rahat ayrılır ve kabuğu incedir. İşte diğer zeytinlerde bulunmayan bu özellikler Gemlik zeytinini dünyanın en kaliteli zeytini yapar ve piyasa değerinin yüksek olmasını sağlar.

İlçemiz kara elması, tarımımızın temelini teşkil eden zeytinimizi bu değerli çalışmanın sayfaları arasına alan ve tanıtımına katkıda bulunan Celal Bayar Üniversitesi Öğretim Üyesi Sn. Doç.Dr. Özlem Tokuşoğlu'na ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunar, çalışmalarında başarılar dilerim

Her birimizin;
Almasından çok vermesini bilen,
Darbelere karşı dayanıklı,
Ürettiği ürünün her şeyinden faydalanılan,
Ulaştığı her noktaya barışı götüren,
En zor şartlarda meyve veren,
Çevresi ile asırlık ilişkiler kuran
Uzun ömürlü bir Zeytin ağacı olabilmesi dileğiyle...
*Saygılarımla;*

*Fatih Mehmet GÜLER*
*Gemlik Belediye Başkanı*



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

## Katkıda Bulunan Kısım Yazarları

***Emine ALÇITEPE*** *Yrd.Doç.Dr., Celal Bayar Üniversitesi Fen Fak. Biyoloji Bölümü-MANİSA*

***Nevzat ARTIK*** *Prof.Dr. , Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-ANKARA*

***Fikri BAŞOĞLU*** *Prof.Dr. , Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-BURSA*

***Faruk T. BOZOĞLU*** *Prof.Dr. , Ortadoğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-ANKARA*

***Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL*** *Arş.Görevlisi, Celal Bayar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-MANİSA*

***Çiğdem GÜCEYÜ*** *Öğr.Görevlisi, Uludağ Üniversitesi, Teknik Bilimler M.YüksekOkulu, Gıda Teknolojisi Programı-BURSA*

***Bengi İŞTİP*** *Ekonomist, Akhisar-MANİSA*

***Yasemin ŞAHAN*** *Yrd.Doç.Dr., Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü-BURSA*

***Ümmühan TİBET*** *Yük.Kimya Mühendisi, Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi (UZZK)- İZMİR*

***Gülgün YILDIZ TİRYAKİ*** *Yrd.Doç.Dr., KSÜ Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü-KAHRAMANMARAŞ*

***Renan TUNALIOĞLU*** *Yrd.Doç.Dr., Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü- AYDIN*



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

# İçindekiler

**Önsöz (1)**.....III

**Özlem Tokuşoğlu Kısa Tanıtım** .....IV

**Önsöz (2) Mehmet Fatih Güler Ön Yazı**.....V

**İçindekiler**.....VII

**Şekiller Dizin**.....IX

**Tablolar Dizini**.....XII

1. **Zeytin Meyvesi Hakkında** .....1
   *Tokusoglu Ö. & Artık N.*

2. **Botanik Bilimine Göre Zeytin** .....15
   *Alçitepe E. & Tokuşoğlu Ö.*

3. **Ülkemiz ve Diğer Yetiştirici Ülkelerdeki Sofralık ve Yağlık Zeytin Çeşitleri** ..... 27
   *Tokuşoğlu Ö. & Alçıtepe E.*

4. **Zeytin Meyvesinin Yetiştirilmesi, Agronomik Uygulamalar, Hasad ve Nakliye** ..... 57
   *Tokuşoğlu Ö.*

5. **Zeytin Meyvesinde Kimyasal ve Biyoaktif Bileşenler** ..... 73
   *Tokuşoğlu Ö. &* Artık *N.*

6. **Zeytin ve Zeytin Yağının Sağlık Etkileri** ..... 109
   *Tokuşoğlu Ö.*

7. **Sofralık Zeytin Üretimi** .....113
   *Tokuşoğlu Ö. & Başoğlu F.*

**8 (1) Gemlik Zeytini Hakkında** .....119
*Tokuşoğlu Ö.*

**8 (2) Gemlik Tipi Zeytinde Kalite Normları** .....124
*Güceyü Ç. & Başoğlu F.*

9. **Zeytinyağı Üretiminde Teknolojik Prosesler** ..... 129
   *Günç Ergönül P. & Tokuşoğlu Ö.*



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

**10. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytinde Duyusal Kalite Kontrol** .....139
*Tokuşoğlu Ö. & Yıldız Tiryaki G.*

**11. Zeytin Meyvesinde Organik Asitler ve Diğer Bileşenlerle İlişkisi** .....153
*Günç Ergönül P. & Tokuşoğlu Ö.*

**12. Zeytin Yağı Kalitesinin Tayininde İleri Analitik Yaklaşımla** ..... 161
*Yıldız Tiryaki G.&Tokuşoğlu Ö.*

**13 (1). Sofralık Zeytin Mikrobiyolojisi ve Gıda Kalite Kontrolü Açısından Olası Sorunlar** ..... 187
*Tokuşoğlu Ö. & Bozoğlu F.T.*

**13 (2). Sofralık Zeytinlerde Katkı Maddeleri ve Gıda Kalite Kontrolü Açısından Olası Kalıntı ve Kontaminantlar** ..... 207
*Tokuşoğlu Ö.*

**13 (3). Zeytında Ağır Metal Oluşum Nedenleri ve Ağır Metal İçeriği**..... 223
*Şahan Y. & Başoğlu F.*

**14. Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe Haccp Kavramı ve Uygulamalar** ..... 231
*Tokuşoğlu Ö.*

**15. Zeytin ve Zeytinyağında Kalite Analizi Stratejisi** ..... 239
*Tibet Ü.*

**16. Zeytin, Zeytinyağı ve Zeytin Ürünlerinde Pazarlama Normlari ve Piyasa Stratejileri** ..... 259
*Tokuşoğlu Ö. & İştip B..*

**17. Tarım ve Gıda Sektörü Açısından Zeytin ve Zeytinyağı Politikaları** .... 269
*Tunalıoğlu R.*

**18. Zeytin ve Zeytinyağı Teknolojisinde Akreditasyon ve Markalaşma Süreçleri** ..... 277
*Tokuşoğlu Ö.*

**Ekler 1 Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği** ..... 287

**Ekler 2 Yemeklik Zeytinyağı ve Yemeklik Prina Yağı Hakkında Tebliğ** .. 292

**Ekler 3 Zeytinyağı Analiz Metodları** ..... 299



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

# Şekiller Dizini

Şekil 1.1. Zeytinin Bileşim Yapısı .....3
Şekil 1.2. Sofralık ve Yağlık Zeytin.....4
Şekil 1.3. Zeytinliklerden Görünüm .....6
Şekil 1.4. Zeytin Meyvesinde Boyutsal Farklılıklar.....6
Şekil 1.5. Meyve Hücrelerindeki Yağ Damlacıkları.....7
Şekil 1.6. Olgunluk Düzeyine Gelen Zeytin Rengi .....7
Şekil 1.7. Zeytin Meyvesinde Siyanidin ve Peonidin Antosiyaninler .....9
Şekil 1.8. Bir Antosiyanidinin Biyosentez Basamakları .....9
Şekil 1.9. Çeşitli Kültürlere Ait Olan ve Çeşitli Şartlarda Yetiştirilen Zeytin Meyveleri.....10
Şekil 1.10. Klorofila ve Klorofil B'nin Kimyasal Formülü ve Maksimum Absorbsiyon Yaptığı Dalga Boylarını Gösteren Spektrum.....10
Şekil 1.11. Oleuropeinin Kimyasal Formülü .....11
Şekil 1.12. Zeytin Meyvesindeki Mevcut Başlıca Organik Asidler ..... 12
Şekil 2.1. Zeytin Ağacı .....17
Şekil 3.1. Gemlik Zeytin Çeşidimizin Yayılım Alanı .....28
Şekil 3.2. Edremit (Ayvalık) Zeytin Çeşidimiz.....28
Şekil 3.3. Gemlik Zeytin Çeşidimiz.....29
Şekil 3.4. Domat Zeytin Çeşidimiz.....29
Şekil 3.5. Memecik Zeytin Çeşidimiz.....29
Şekil 3.6. Memeli Zeytin Çeşidimiz..... 30
Şekil 3.7. Uslu Zeytin Çeşidimiz .....31
Şekil 3.8. İspanyol Sevillano varyetesi (benekli) .....35
Şekil 3.9. İspanyol Manzanillo varyetesi.....36
Şekil 3.10. İspanyol Hojiblanca varyetesi.....36
Şekil 3.11. İspanyol Yağlık Picual Varyetesi.....37
Şekil 3.12. İspanyol Yağlık Lechin Varyetesi .....38
Şekil 3.13. Yunan Konservolia varyeteleri (sağda Konservolia-Amphissa).....38
Şekil 3.14. Yunan Kalamata varyetesi(silindirik) .....39
Şekil 3.15. Yunan Chalkidiki Varyetesi .....39
Şekil 3.16. Kaliforniya Mission Varyetesi .....41
Şekil 3.17. Kaliforniya Arbequina Varyetesi .....41
Şekil 3.18. İtalyan Ascolana Varyetesi "Tenera".....43
Şekil 3.19. İtalyan Nocellara del belice varyetesi .....44
Şekil 3.20. Moroccan (Fas) Picholine varyetesi.....45
Şekil 3.21. Portekiz Galega Vulgar varyetesi.....45
Şekil 3.22. Tunus Meski Varyetesi.....46
Şekil 3.23. Tunus Zeytinlerinin Yüzde Dilimleri.....46
Şekil 3.24. Suriye Dan ve Djlt Zeytinleri.....46
Şekil 3.25. Arjantin Arauco varyetesi.....47
Şekil 3.26. Meksika Manzanilla varyetesi.....48

Şekil 3.27. İsrail Nuovo Di Sicrone Varyetesi.....48
Şekil 3.28. Cezayir Azeradj varyetesi.....49
Şekil 3.29. Şili Azapa (Sevillana de Azapa) Varyetesi.....50
Şekil 3.30. Kıbrıs Ladoelia Varyetesi.....50
Şekil 3.31. Fransız Picoline Varyetesi.....51
Şekil 3.32. Fransız Tanche Varyetesi.....51
Şekil 3.33. Fransız Lucques Varyetesi.....51
Şekil 3.34. Avustralya Verdial varyetesi.....52
Şekil 4.1. Zeytin Bahçesi ve Zeytin Bitkisinin Genel Görünümü .....58
Şekil 4.2. Zeytin Fidanı.....60
Şekil 4.3. Zeytin Fidanı Dikimi.....61
Şekil 4.4. Fidan Dikimi Sonrası Sulama.....61
Şekil 4.5. Hereke Desteği.....62
Şekil 4.6. Saksı Yetiştiriciliği.....63
Şekil 4.7. Zeytin Fidelerinin Sulanması Görünümü.....65
Şekil 4.8. Zeytin Toprağına Uygulanan Gübreler.....66
Şekil 4.9. Zeytin Bitkisinin Budanmasına İlişkin Görüntü.....67
Şekil 4.10. Sağlıklı Hasat Öncesi Zeytinde Kültürel İşlemler.....68
Şekil 4.11.Doğal Dökülme Sonrası Hasattan Görünüm.....69
Şekil 4.12. Zeytinin Elle Hasat Edilme Yöntemine İlişkin Görünüm.....70
Şekil 4.13. Zeytini Plastik Tarakla Toplama.....70
Şekil 4.14. Pönomatik Hasat Edici.....70
Şekil 4.15.Zeytinlerin Nakliye Ekipmanları ile Görüntüler.....71
Şekil 5.1. Zeytin ve Zeytinyağında Biyoaktif Bileşikler.....73
Şekil 5.2. Başlıca Zeytin Fenolikleri.....74
Şekil 5.3. Oleuropeinden Hidrolizle Hidroksityrosol Türevlerinin Oluşması.....83
Şekil 5.4. Zeytin ve Zeytinyağı Fenoliklerinin Biyolojik Aktiviteleri.....84
Şekil 5.5. Omega-3, Omega-6 ve Oleik Asit.....86
Şekil 5.6. Oleik Asit.....86
Şekil 5.7. Skualenin Kimyasal Yapısı.....94
Şekil 5.8. Zeytinyağında Bulunan Aromatik Hidrokarbonlar.....95
Şekil 5.9. Alfa-Tokoferolün Kimyasal Yapısı.....95
Şekil 5.10. Waks Tip 1 ve 2 Ve Waks Bileşenleri.....97
Şekil 5.11. Zeytinyağının Ana Sterolleri.....98
Şekil 5.12. Zetinyağında Mevcut Başlıca Triterpen Alkoller .....99
Şekil 5.13. Zeytinyağı Triterpen Alkollerinin GC Kromatogramı.....100
Şekil 5.14. Zeytinyağında Triterpen Dialkoller; Eritrodiol Ve Uvaol.....101
Şekil 5.15. Fosfolipid Fosfatidil Kolinin Yapısı .....101
Şekil 5.16. Zeytinyağında Başlıca Karotenoidler.....102
Şekil 5.17. Zeytin ve Zeytinyağında Klorofil.....103
Şekil 5.18. Zeytin Meyvesinde Siyanidin ve Peonidin Antosiyaninler.....104
Şekil 6.1. Akdeniz Gıda Piramidi.....109
Şekil 7.1. Ripe Olive Yöntemle İşlenmiş Siyah Zeytinler.....110
Şekil 7.2. İspanyol yöntemle işlenmiş yeşil zeytin.....113



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Şekil 8.I.1. Gemlik (solda) ve Gemlik zeytini (sağda) .....119
Şekil 8.II.1.Gemlik Zeytini .....124
Şekil 9.1. Zeytinlerin Taş Değirmende Kırılması-Ezilmesi Görüntüsü.....133
Şekil 9.2. Geleneksel Yöntemle Zeytinyağı Üretimi Akış Şeması.....134
Şekil 9.3. Modern Yöntem (Dekantör Santrifüj).....136
Şekil 9.4. Perkolasyon Yöntemi Ile Zeytinyağı Eldesi.....138
Şekil 10.1. Zeytinyağı Tadım Odasından Bir Görüntü .....140
Şekil 10.2. Zeytinyağının Duyusal Analizinde Kullanılan Yağ Tadım Kapları...140
Şekil 10.3. Siyah Sofralık Zeytin(A),(B),(C) ve (D)'ye İlişkin LPA Diyagramları.....148
Şekil 11.1. Organik Asit Genel Formül.....153
Şekil 11.2. Organik Asitlerin Kimyasal Yapıları.....154
Şekil 11.3. Sitrik Asid (TCA Ya Da Krebs) Döngüsü.....155
Şekil 12.1. Zeytinyağında Trigliserit Dağılımı.....162
Şekil 12.2. Fourier Transform Infrared Spektrometresi (FTIR) (*Model:Thermo Nicolet Avatar 370*).....164
Şekil 12.3. Farklı Yağların 1500-700 $Cm^{-1}$ Dalga Sayısı Aralığında FTIR Spektrumları.....165
Şekil 12.4. NMR (Nükleer Manyetik Rezonans Spektrometrisi).....166
Şekil 12.5. Oleuropein Standart ve Domat zeytininin- $^{1}H$ NMR Spektrumları....168
Şekil 12.6. Oleuropein Standart ve Domat zeytininin- $^{13}C$ NMR Spektrumları...170
Şekil 12.7a. Bitkisel Sıvı Yağa Ait NIR Spektrum Örneği.....172
Şekil 12.7b. Bitkisel Sıvı Yağlara Ait NIR Spektrum Örneği.....173
Şekil12.8. Otantik Zeytinyağlarında Trilinoleinin HPLC- Refraktif İndeks Kromatog.....175
Şekil 13.1.1. Lactobacillus Plantarum .....187
Şekil 13.1.2. Glikozdan Pirüvik Asit Oluşumu.....188
Şekil 13.1.3. Laktik asit.....188
Şekil 13.1.4. Penicillium Citrinum.....194
Şekil 13.1.5. Sofralık Zeytinde Sitrinin Oluşumu.....195
Şekil 13.1.6. Sitrininin Kimyasal Yapısı.....196
Şekil 13.1.7. Okratoksin A (OTA)'Nın Kimyasal Yapısı.....196
Şekil 13.1.8. Zeytin İşleme Havuzundan Görüntü (Havran,Balıkesir).....197
Şekil 13.1.9. Zeytin Ambalajında Küf Gelişimi Görüntüsü (Akhisar,Manisa)....198
Şekil13.1.10. Ege ve Marmara Bölgeleri'nde Sofralık Zeytin Toplama Sahaları.199
Şekil 13.1.11.Sofralık Zeytin Işletmesinden Kontrollü Numune Alma .....202
Şekil13.1.12. Kontrol ve HHP Muameleli Havuz Çıkışı Siyah Zeytin Numu nesinde Sitrininin ve Standart Sitrinin HPLC Kromatogramları.....203
Şekil 13.2.1. Kalite Kriterlerine Uygun Sofralık Siyah Zeytin (Akhisar Uslu).....207
Şekil 13.2.2. Zeytinde Doğal Renk.....208
Şekil 13.2.3. Oksidasyonla Karartılmış Zeytin Prosesi Akış Şeması.....210
Şekil 13.3.1. Ağır Metallerin Ekosistem İçindeki Döngüleri .....224
Şekil 13.3.2. ICP-MS (Solda) ve AAS (Sağda).....224



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Şekil 14.1. Yetiştirilmesinden Sofralarımıza Sunulanadek Zeytincilik Sektöründe ve Zeytinyağı Endüstrisinde HACCP Uygulama Safhaları.....232
Şekil 14.2. 3 Fazlı Dekantör Yöntem ile Zeytinyağı Akım Şeması.....235
Şekil 15.1. Zeytinyağında ECN 42 Analizine İlişkin Kromatogram I. .....243
Şekil 15.2. Zeytinyağında ECN 42 Analizine İlişkin Kromatogram II. .....243
Şekil 15.3. Zeytinyağında Yağ Asitleri Analizine İlişkin Kromatogram.....245
Şekil 15.4. Zeytinyağında Sterollerin Analizine İlişkin Kromatogram.....246
Şekil 15.5. Zeytinyağında Wax Analizine İlişkin Kromatogram I.....247
Şekil 15.6. Zeytinyağında Wax Analizine İlişkin Kromatogram II. .....248
Şekil 15.7. Zeytinyağında Stigmastadien Analizine İlişkin Kromatogram .....249
Şekil 15.8. Zeytinyağında Duyusal Test.....251
Şekil 15.9. Zeytinyağı Duyusal Testinde Kullanılan Kabinler.....252
Şekil 15.10. Zeytinyağı Duyusal Testi Panelisti.....253

## Tablolar Dizini

Tablo 1.1. Siyah ve Yeşil Sofralık Zeytinin Temel Bileşimi.....4
Tablo 1.2. Olgunlaşmanın Üç Ayrı Döneminde Zeytin Meyvesinin Mezokarpında Belirlenen Mineral Bileşimi (Mg/100g Taze Meyve)..... 12
Tablo 3.1. Ülkemizde Yetişen Zeytin Çeşitleri-1-.....32
Tablo 3.2. Ülkemizde Yetişen Zeytin Çeşitleri-2-.....33
Tablo 3.3. Ülkemizde Yetişen Zeytin Çeşitleri-3-.....34
Tablo 3.4. Amerikan Zeytin Varyeteleri ve Spesifik Özellikleri.....42
Tablo 3.5. Dünya Zeytinlerinin Üretim, Üretim Alanı ve Verim Değerlendirmesi53
Tablo 4.1.Zeytinde Fenolojik Dönemler.....64
Tablo 5.1. Zeytinyağı Fenolikleri-Sekoiridoidler.....75
Tablo 5.2. Zeytinyağı Fenolikleri-Sekoiridoidler-II.....76
Tablo 5.3. Zeytinyağı Fenolikleri-Fenolik Alkoller.....77
Tablo 5.4. Zeytinyağı Fenolikleri-Fenolik Asidler-I.....78
Tablo 5.5. Zeytinyağı Fenolikleri-Fenolik Asidler-II.....79
Tablo 5.6. Zeytinyağı Fenolikleri-Fenolik Asidler - III ve Diğer Fenolik Asid Türevleri.....80
Tablo 5.7. Zeytinyağı Fenolikleri - Flavonoidler.....81
Tablo 5.8. Zeytinyağı Fenolikleri - Lignanlar.....82
Tablo 5.9. Hasat Süresine Bağlı Yağ İçeriği.....87
Tablo 5.10. Domat Varyetesinde Yağ Asidi Kompozisyonu.....88
Tablo 5.11. Zeytinyağlarında Yağ Asidi Düzeyleri.....88
Tablo 5.12. Çeşitli Ülkelerin Zeytinyağlarında Yağ Asidi Düzeyleri.....89
Tablo 5.13. Zeytinyağı Triaçilgliserollerindeki Yağ Asidi Dağılımı.....91
Tablo 5.14. Natürel Birinci ve Rafine Zeytinyağlarında Gliserid Olmayan (Sabunlaşamayan) Fraksiyonlar.....92
Tablo 5.15. Natürel Birinci Zeytinyağı ve Prina Yağının Gliserid Olmayan (Sabunlaşamayan) Kompozisyonu.....92



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Tablo 5.16. Natürel Birinci Zeytinyağı ve Diğer Bitkisel Yağların Gliserid Olamayan (Sabunlaşamayan) Fraksiyonları.....93
Tablo 5.17. Zeytinyağlerında Gliserid Olamayan Esterlerin Grupları Arasındaki Yağ Asidi Dağılımı .....93
Tablo 5.18. Zeytinyağında ve Diğer Yağlarda Skualen Düzeyleri.....93
Tablo 5.19. Zeytinyağı ve Diğer Bitkisel Yağların Tokoferol İçeriği.....96
Tablo 5.20. Farklı Ülkelerdeki Pirina Yağlarındaki Sterol Düzeyi.....98
Tablo 5.21. Zeytinyağı Triterpen Alkollerinin Bileşimi.....100
Tablo 8.I.1. Gemlik Zeytininde Dane (İrilik) Derecesi ve Fiziksel Özellikler....120
Tablo 8.I.2. Gemlik Zeytininin Meyve ve Çekirdek Özellikleri.....122
Tablo 8.II.1. Gemlik Zeytinin Kimyasal Kompozisyonu .....125
Tablo 10.1- Zeytinyağı Değerlendirme Formu.....141
Tablo 10.2. Natürel Zeytinyağlarına Ait Duyusal Özellikler.....142
Tablo 11.1. Zeytin Meyvesinin Kompozisyonu.....156
Tablo12.1.Zeytinyağı ve Bazı Bitkisel Sıvı Yağların Yağ Asitleri Kompozisyonu (%).....161
Tablo 12.2. Zeytinyağı ve Bazı Bitkisel Sıvı Yağların Sterol Dağılımları (%)....162
Tablo 12.3. Zeytinyağı ve Bazı Bitkisel Sıvı Yağların Tokoferol Dağılımları (Ppm).....162
Tablo 12.4. Farklı Gıda Bileşenlerinin NIR Absorpsiyon Bantları.....172
Tablo13.1.1. Ege ve Marmara Bölgeleri'nden Toplanan Zeytin Numunelerinde Küf Florası ve Düzeyleri.....199
Tablo 13.2.1. Sofralık Zeytinlerde Kullanılan Temel Gıda Katkı Maddeleri ve Seviyeleri.....213
Tablo 13.2.2.Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Ek-17'ye Göre Zeytindeki Pestisit Kalıntı Limitleri.....216
Tablo 13.3.1. Taze Zeytinlerin Metal İçerikleri .....226
Tablo 13.3.2. Farklı İşleme Yöntemleri Uygulanarak Hazırlanan Sofralık Zeytinlerin Bazı Metal Düzeyleri .....227
Tablo 17.1. Zeytinyağında Yıllar İtibari ile Fiyat Desteği Değişimi .....273
Tablo 17.2. Türkiye Zeytinyağı Politikalarında Değişim: Son 15 Yıl.....274
Tablo 17.3.Zeytinyağında Uygulanan Teşvikler ..... 275



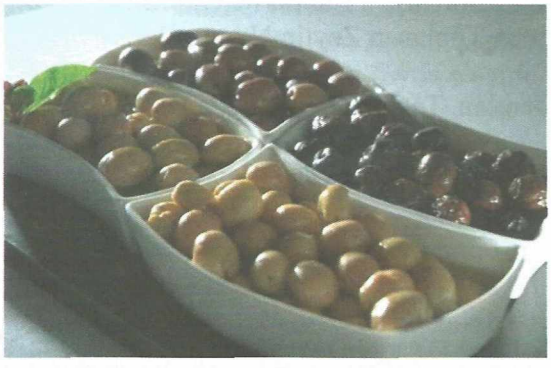
Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

# 1.BÖLÜM

## ZEYTİN MEYVESİ HAKKINDA

*Özlem TOKUŞOĞLU & Nevzat ARTIK*

Kahvaltılarımızın yegane gıdası olan zeytin, birçok yemeğin özellikle salataların garnitürü de olarak kullanılan, sağlığa olumlu katkıları olan son derece besleyici özel bir Akdeniz meyvesidir. Zeytin meyvesi; çeşitli siyah ve yeşil zeytin salamuraları, kokteyl zeytin tipi formlarında sofralarımıza sunulmaktadır.



Zeytin dünyada 39 ülkede 9,8 milyon hektar alanda üretilmekte olup dünya zeytin üreticisi ilk on ülke arasında ülkemiz, yaklaşık 90 milyon ve ortalama yıllık 1 milyon 100 bin ton hasat ile, İspanya, İtalya ve Yunanistan'dan sonra dünyada dördüncü sırada yer almaktadır.

Dünya zeytin üretim alanlarının %95'inin kuzeyde Akdeniz bölgesinde yer aldığı görülmektedir. Yaklaşık 13 milyon ton olan dünya dane zeytin üretiminin %86'sı, tipik Akdeniz ülkelerindedir.

Dünya zeytin üretiminin %12 sinin gerçekleştirildiği ülkemiz, sofralık zeytinde ise yılda 250 bin tonla İspanya'nın ardından ikinci sıradadır. Sofralık zeytin üretimimiz 363.000 ton, yağlık zeytin üretimimiz 878.000 ton, zeytinyağı üretimimiz ise 120 bin tondur. Yıllara göre değişmekle birlikte dünyadaki yerimize baktığımızda, zeytinyağı üretiminde de ise beşinci olduğumuz görülmektedir. Ülkemiz tüketimi yıllara göre değişmekle birlikte, sofralık zeytin tüketimi ortalama



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

135.000 ton, zeytinyağı tüketimi ise 60.000 tondur. Sofralık zeytin ihracatımız 35-70 bin ton arasında değişmektedir.

| **Dünya zeytin üretiminde 10 ülke (% üretim)** *(Ref.1)* | | | |
|---|---|---|---|
| 1. Ispanya | (%30) | 6. Tunus | (%3) |
| 2. Italya | (%20) | 7. Fas | (%3) |
| 3. Yunanistan | (%15) | 8. Mısır | (%2) |
| 4. Türkiye | (%12) | 9. Cezayir | (%2) |
| 5. Suriye | (%6) | 10. Portekiz | (%2) |

Sofralık zeytin rekoltesinin 328 bin tonu bulduğu 2007-2008 sezonunda ülkemizin sofralık zeytin ihracatının, 98 milyon 774 bin 981 dolar olduğu tespit edilmiştir . Yaklaşık 100 milyon doları bulan 2007-2008 ihracatımızda, siyah zeytin 82 milyon 933 bin dolarla payını alırken, aynı zaman diliminde yeşil zeytin ihracatı ise 15 milyon 841 bin dolar olarak belirlenmiştir. Türkiye, 2007-2008 sezonunda en fazla siyah zeytin ihracatını 22 milyon 33 bin dolar ile Almanya'ya gerçekleştirmiştir.

Almanya, ülkemizin sofralık zeytin zeytin ihracatında tek başına yüzde 30'u aşan bir pazar payına ulaşırken, Türk zeytin ihracatçılarının klasik pazarlarından biri olan Romanya ise siyah zeytin ihracatında ikinci sırada yer almıştır. Romanya'ya 2007-2008 sezonunda 15 milyon 223 bin 895 dolarlık siyah zeytin ihraç eden ülkemiz için Romanya yüzde 21'lik pazar payına erişmiştir. 2007-2008 sezonunda Türkiye'nin yeşil zeytin ihracatında Almanya, 6 milyon 858 bin 932 dolarlık ihracat ile birinci sırada yer alırken, Amerika Birleşik Devletleri 1 milyon 997 bin 553 dolarlık ihracat ile ikinci sırada yer almıştır.

2007 Kasım- Haziran 2008 arasında ABD'ye 8 milyon 62 bin dolarlık zeytinyağı ihraç eden ülkemiz için, ABD, Türkiye'nin yaptığı zeytinyağı ihracatında yüzde 15'lik dilimi temsil etmiştir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

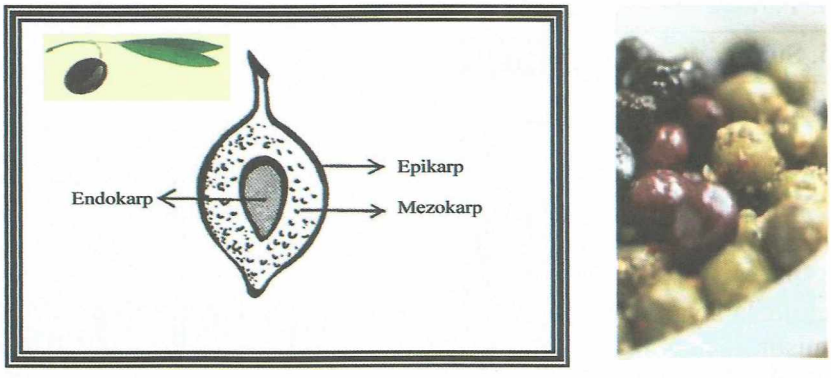
## SOFRALIK ZEYTİN STANDARDI VE SOFRALIK ZEYTİNİN TANIMI

27.10.1997 tarih ve 23153 sayili Resmi Gazete1- Dış Ticarette Standardizasyon: 94/2 sayılı Tebliğ ile bazı maddeleriihracatta zorunlu uygulamaya konulup, Dış Ticarette Standardizasyon: 94/4 ve96/18 sayılı Tebliğler ile zorunlu uygulama tarihi ertelenen TS/774 Sofralık Zeytin Standardı, Türk Standardları Enstitüsü tarafından günün ihtiyaçlarına göre yeniden revize edilmiştir.

*TS/774 Sofralık Zeytin Standardı,* sofralık zeytinin tarifine, sınıflandırma veözelliklerine, numune alma muayene ve deneyleri ile piyasaya arz şekline dairdir. **Sofralık Zeytin,** kültüre alınmış zeytin ağacı (*Olea europaea* L.) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığı giderilip, laktik asit fermentasyonuna tabi tutularak veya tutulmayarak gerektiğinde laktik asitve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilen, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutularak veya tutulmadan elde edilen mamuldür.

### Zeytin Meyvesinin Genel Bileşimi Hakkında

Zeytin meyvesi ya da zeytin, şeftali ya da vişne gibi çekirdekli bir meyvedir, oval şekildedir ve iki ana kısımdan oluşur, perikarp ve endokarp. Perikarp; epikarp (zar) ve mezokarp (pulp) kısmından oluşur. Endokarp (ayrıca çekirdek olarak da isimlendirilir) tohum kısmını içerir.




**Şekil 1.1.** Zeytinin Bileşim Yapısı

Perikarp meyvenin ağırlığının % 66-85'ini oluşturur, geri kalan kısmı ise endokarptır. Zeytin çekirdeği, meyve ağırlığının % 3'ünü geçmemektedir. Perikarp, yağın toplam miktarının %96-98'ini içerir. Yağın geri kalan % 2-4' lük kısmını ise endokarp ihtiva etmektedir. Taze, olgun zeytinler; su, yağ, şekerler, proteinler, pektin bileşikleri, organik asitler, tanenler, oleuropein, inorganik bileşikler ve diğer bileşenleri içermektedir. Sitrik, okzalik, malonik, fumarik, tartarik, laktik, asetik ve trikarbalik asitler zeytinin etli kısmında (pulpunda) bulunmaktadır. Zeytin meyvesinin bileşimi, meyvenin olgunluk derecesine, çevresel etmenlere ve yetiştirilme şartlarına göre çeşitlilik gösterir.

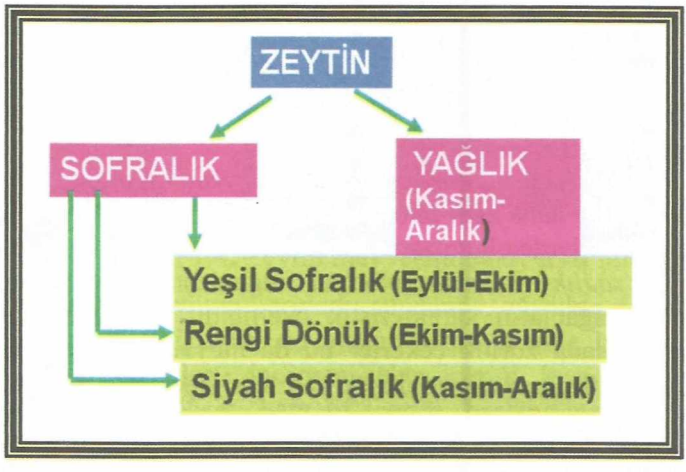


Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

**Tablo 1.1.** Siyah ve Yeşil Sofralık Zeytinin Temel Bileşimi (3)

| Bileşim Öğeleri | SİYAH ZEYTİN (%) | YEŞİL ZEYTİN (%) |
|---|---|---|
| Su | 71.8 | 75.2 |
| Protein | 1.8 | 1.5 |
| Yağ | 21.0 | 13.5 |
| Karbonhidrat | 2.6 | 4.0 |
| Ham selüloz | 1.5 | 1.2 |
| Kül | 2.8 | 5.8 |
| Vitamin A (IU) | 60.0 | 30.2 |

Optimum hasat zamanı, zeytinin değerlendirme amacına göre farklılıklar gösterir. Buna göre genel olarak zeytinin değerlendirme şekli ve hasat zamanı Eylül-Aralık arasıdır.




**Şekil 1.2.** Sofralık ve Yağlık Zeytin

**Hasatta Olgunluk Kriterleri;**

***Yeşil-Sofralık :*** Renk sarımsı yeşildir Taneler normal iriliktedir Doku sertliği azalmıştır

***Siyah Sofralık :***Çeşide has olgunluk rengi haizdir.Kararma kabuktan meyve etine geçmiştir. Daneler normal iriliğe erişmiştir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

***Yağlık:*** Ağaçta yeşil meyve kalmamıştır Tüm meyveler karardığında yağ oranı maksimumdur.Kabuk etten kolayca ayrılır.Meyve iki parmak arasında sıkıldığında çekirdek kolayca ayrılır ve sap çukurundan meyve suyu çıkar.

Zeytin Meyvesinin büyümesi ve olgunlaşmasının derecesi, birtakım faktörlere bağlıdır.

- *Zeytin ağacının yaşı-* Daha genç ağaçların meyvesinin olgunlaşması,genç ağaçların metabolizmasının daha hızlı olmasından dolayı hızlıdır.
- *Kültür (Varyete) Farklılığı-*
- *Zeytin ağaçlarının yetiştirildiği coğrafi bölge-*
- *Tarımsal uygulamalar (gübre vs.)-*
- *İklimsel koşullar-*
- *Zeytin ağacının sağlık durumu-*
- *Zeytin sineğinin kontrolü-*

Zeytin meyvesinin yetiştirilmesi ve olgunlaştırılması oldukça uzun ve yavaş bir proses olup beş ayın üzerinde bir süreyi içerir. Çok soğuk çevresel koşullarda bu işlem daha da uzun sürmektedir. Sonbaharda meyvenin boyutunun artması temelde meyvenin nem (su) içeriğinin artması ile ilgilidir. Meyve yeterince geliştiği zaman Temmuz ayının sonlarında etli kısmın (pulp kısmının) hücrelerinde yağ görülmeye başlar ve çekirdek sertleşmeye başlar. Bu periyot süresince eğer ağaçların topraklarında nem oranı yetersiz ise ya da rüzgar çok kuvvetli bir şekilde eserse umulan meyve boyutuna ulaşılamaz.

Yüksek transpirasyon ve düşük toprak nemliliği ile yapraklar, meyvelerden su çeker, meyvede kuruyarak büzülmeye ya da pörsüme söz konusu olur. Özellikle güç iklim şartları altında, olgunlaşma esnasında meyve düşüşü oluşabilmektedir, meyve bozulmaları hızlanır ve yağ kalitesi düşer.

Meyve büyümesinin ve olgunlaşmasının derecesi, birtakım faktörlere bağlı olmaktadır.

* *Zeytin ağacının yaşı*-Daha genç ağaçların meyvesinin olgunlaşması, genç ağaçların metabolizmasının daha hızlı olmasından dolayı hızlıdır.
* *Kültür*- Bilinen kültürlerde olgunlaşma daha erken olur.
**Zeytin ağacının sağlık durumu*- Normal olgunlaşma ve olgunlaşmanın tamamlanması sağlıklı ağaçların karakteristik özelliğidir. Sağlıksız ağaçlar ise meyvelerini olgunlaştırmada zorluk çekerler bu da meyvenin boyutunun küçük olmasına, kötü görünümlü olmasına ve düşük yağ içeriğine sahip olmasına neden olur.
* *Zeytin ağaçlarının yetiştirildiği coğrafi yükseltiler (rakım)*
**Tarımsal uygulamalar*- Toprağa uygulanan gübrenin çeşidi meyvenin olgunluğunu etkilemektedir.
* *İklimsel koşullar*- İklimsel şartlar, sıcaklık, su kullanılabilirliği ve ışık ile ilgili olup meyve olgunluğunu etkilemektedir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

**Şekil 1.3.** Zeytinliklerden Görünüm

Topraktaki bol su, meyvenin boyutunun artmasına yol açar, meyvenin kuruyarak büzüşmesini önler ve meyve gelişimine olanak sağlar. Kurak süreçler meyvenin olgunlaşmasını geciktirir.

Işık, zeytin meyvesinin olgunlaşma işlemini önemli derecede etkiler ve olgunlaşma, daha fazla güneş ışığı alan bölgelerde daha hızlıdır. Işık, zeytinin olgunlaşmasında etkili olmasının yanısıra meyvenin yağ kalitesini de etkiler. Yağ bileşimindeki aromatik bileşenlerin miktarının fazla olması, bol güneş ışığı etkisi ile ilişkilendirilmektedir (Şekil 1.3.).

Tek meyvenin ağırlığı olgunlaşmada, 2gr'dan 12gr'a değin çeşitlilik gösterir. Bazen bu değerler, 0,5gr'dan 20gr'a kadar sınır eşiklere de ulaşabilmektedir (Şekil 1.4)

**Şekil 1.4.** Zeytin meyvesinde boyutsal farklılıklar

Zeytin meyvesinin büyüme periyodu süresince, ağırlıkta meydana gelen artışla birlikte diğer bazı değişiklikler de oluşur. Kuru madde bazında meyvenin yağ içeriği artmaya devam eder; indirgen şeker içeriği, kısa süreli bir artış sonrası olgunlaşmaya ulaşırken düşer; ham lif içeriği, başlangıçta hızlı olarak azalırken sonradan dereceli olarak azalma gösterir; protein içeriği (Nx6,25) ve kül içeriği, meyvenin gelişimi boyunca düşük değerde kalır.

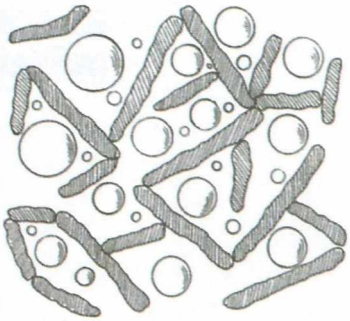
## ZEYTİN MEYVESİNİN TEMEL BİLEŞENLERİ

Zeytin meyvesinin ana bileşenlerini yağ, su, şekerler, proteinler, antosiyaninler ve oleuropein oluşturmaktadır.

***Yağ miktarı*:** Yağ, meyve hücrelerinde damlacıklar şeklinde dağılım göstertmektedir ve hücre içini doldurabilmektedir. Zeytin yağı damlalarının iç çapı 39-63$\mu$ aralığında çeşitlilik gösterir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org



**Şekil 1.5.** Meyve hücrelerindeki yağ damlacıkları

Büyük damlalar hücre membranına baskı yaparak hücrenin şeklinin deforme olmasına yol açabilmektedir. Çoğu kez büyük damla aynı hücre içrisindeki küçük damlalar ile birlikte görülebilir (Şekil 1.5.).

***Zeytin meyvesinde yağ miktarını etkileyen faktörler;***

Yağ miktarı, sonbahar ve kış boyunca dereceli olarak artmaktadır. Kasım ayının sonları ve Ocak ayı arasında bu miktar, maksimum düzeye erişir. Zeytin meyvesinin dış olgunlaşması, meyve boyutunun artması ve kabuk rengindeki değişiklikler ile karakterize edilir. Zeytinin bu dış derisindeki renk, yeşilden sarıya döner ve daha sonra kırmızımsı mora ve son olarak da koyu mora dönüşür. Meyve olgunluğu belirli bir noktaya ulaştığında; yağ verimliliğindeki artış, triaçilgliserollerin sürekli senteziyle olmayıp su kaybının artmasının bir sonucudur. Meyvenin yağ içeriği, daha soğuk iklim koşullarında azalmaktadır.

Olgunlaşmanın durumu yağ verimini önemli ölçüde etkiler. Yağ verimi, zeytinin rengi yeşilden yarı siyah duruma değişirken ve yarı siyahtan tam siyah duruma değişimi esnasında %7-10 oranında artar.

Zeytinlerin yetiştiği bölge de yağ verimini önemli ölçüde etkilemektedir. Maksimum yağ verimi, meyvenin optimum olgunluk döneminde elde edilir. Zeytinler, tamamen kırmızımsı-mavimsi renkle çevrelendiği zaman en yüksek yağ fraksiyonuna sahip olmaktadırlar. Bu noktada zeytin meyvesi, yağın en iyi kalitesini ve maksimum miktarını içerir ,nitelik ve nicelik yönünden en iyi yağı ihtiva eder, ayrıca fenoller ve uçucu bileşenler optimum konsantrasyondadırlar.

**Şekil 1.6.** Olgunluk düzeyine gelen zeytin rengi



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Zeytin yağı triaçilgliserolleri, meyvenin mezokarp hücreleri içerisindeki vakuollerde birikir ve aşağıdaki izleyen 4 basamak süresince gerçekleşir.

**1. Başlangıç basamağı:** Meyvenin büyümesi boyunca az bir miktar yağ oluşur.

**2. Başlıca (Temel) Konsantrasyon Basamağı:** Bu periyot esnasında zeytin yağının büyük bir bölümü sentezlenir.

**3. Sabit (Durağan) Basamak:** Pulpdaki (etli kısım) zeytin yağı içeriği değişmez, sabit kalır.

**4. Azalma Basamağı:** Zeytin yağı içeriğindeki bir azalma, aşırı olgunluğun sonucudur.

***Zeytin yağı Triaçilgliserollerinin Biyosentezi***

Zeytin yağı triaçilgliserollerinin biyosentezi, takip eden prosesleri içerir.

**1.**Yağ asitleri; malonil-CoA' nın, asetil Co-A'nın birincil (primer) molekülüne ardıl bir şekilde eklenmesi ile sentezlenir. Üç karbonlu malonil artığı (residüsü), her eklenme sonrası dekarboksillenir, iki karbon (C) atomu ile de yağ asidi zincirlerinin uzunluğu ilerler. Bir çoklu enzim (multi-enzim) sistemi; yağ asidi sentezinin tamamlanması için gerekli olan kondensasyonu, indirgenmeyi ve dehidrasyon reaksiyonlarını katalize eder.

**2.** Gliserol fosfat, glikolitik metabolik yolda yer alan dihidroksi aseton fosfattan oluşmaktadır.

**3.**Yağ asitleri, CoA türevleri olarak; gliserol fosfatın serbest hidroksi gruplarına transfer edilir. Bu reaksiyonu, defosforilasyon ve gliserolün esterifikasyonunun tamamlanması izler.

***Su:*** Su, zeytin meyvesinin ana bileşenlerinden birisidir ve ağırlığının yaklaşık %70'ini oluşturmaktadır. Su, zeytin meyvesinin organik asitleri, tanenleri, oleuropein ve diğer suda çözünen bileşenleri için bir çözücü durumundadır. Meyvedeki suyun miktarı; meyvenin olgunluk durumuna, kültüre ve iklim, sulama ve topraktaki nem gibi diğer faktörlere bağlıdır. Meyvedeki yüksek yağ içeriği, düşük su içeriğini ifade etmektedir.

***Şekerler:***

Etli kısmı oluşturan başlıca şekerler glukoz ve fruktozdur. Sükroz, mannoz, ve galaktoz da belirli kültürlerde bulunmakadır. Glukoz ve az miktar fruktoz da meyvenin çekirdeğinde bulunmaktadır. Şeker içeriği, olgunlaşma ile azalmaktadır. Olgunlaşmayla zeytin meyvesinin şeker içeriğindeki azalma, yağ içeriğindeki artışla ilişkilendirilmektedir.

***Proteinler:***

Zeytin meyvesininin mezokarpı, kültüre ve olgunlaşma durumuna bağlı olarak %1,5-3 oranında protein içermektedir. Diğer bitkisel proteinlerde mevcut olan tüm aminoasidler, zeytin meyvesinde bulunmaktadır. Serbest azot (N) içeriği değişir ve toplam azot miktarının %1'inden azdır. Arginin, aspartik asid ve glutamik asid, meyvede bulunan serbest aminoasidlerin yaklaşık %40'ını teşkil etmektedir. Lösin ve valin de tüm esansiyel aminoasidler içerisinde önemli yer tutar.

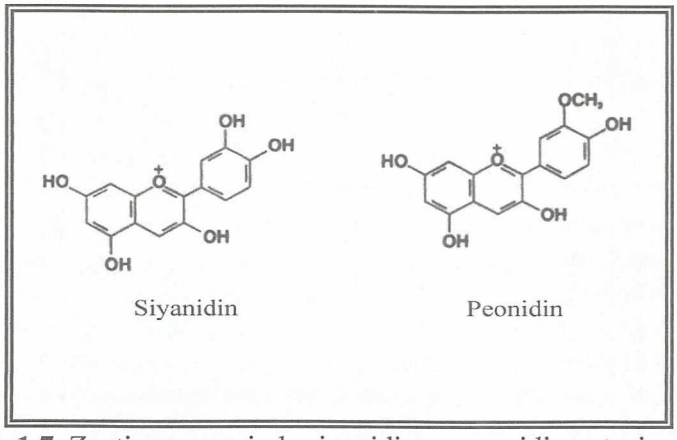


Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

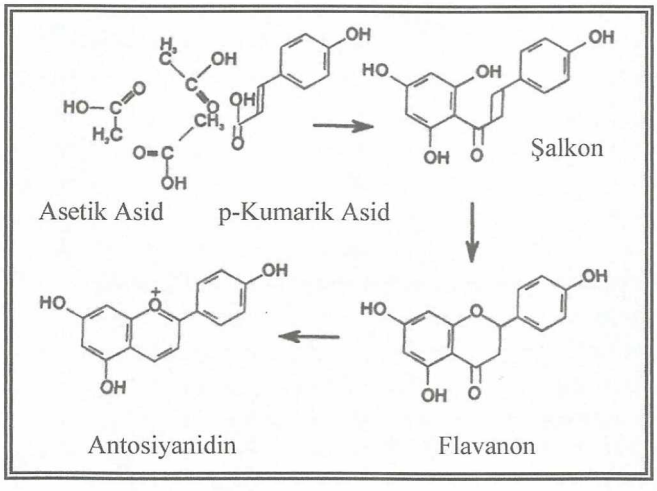
***Antosiyaninler:***

Antosiyaninler, antosiyanidinlerin glukozidleridir ve 2-fenil-benzoprilyum ya da flavilyum temel yapısının polihidroksi türevleridir.

Antosiyaninler, ve özellikle siyanidin ve peonidinin glikozidleri, olgun zeytinlerin mor ve mavi renginden sorumludurlar (Şekil 1.7.). Zeytinde lökoantosiyanidinlerin varlığı da belirtilmektedir. Şekil 1.8., bir antosiyanidinin biyosentez basamaklarını göstermektedir.




**Şekil 1.7.** Zeytin meyvesinde siyanidin ve peonidin antosiyaninler




**Şekil 1.8.** Bir Antosiyanidinin Biyosentez Basamakları

Siyanidin-3-glukozid ve siyanidin-3-rutinozid, olgun zeytin meyvelerinin majör pigmentleridir. Bunun yanısıra siyanidin triosidler, özellikle siyanidin-3-rutinozid ve siyanidin-3-soforosidin mümkün türevleri de yoğun olarak mevcut olabilmektedir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

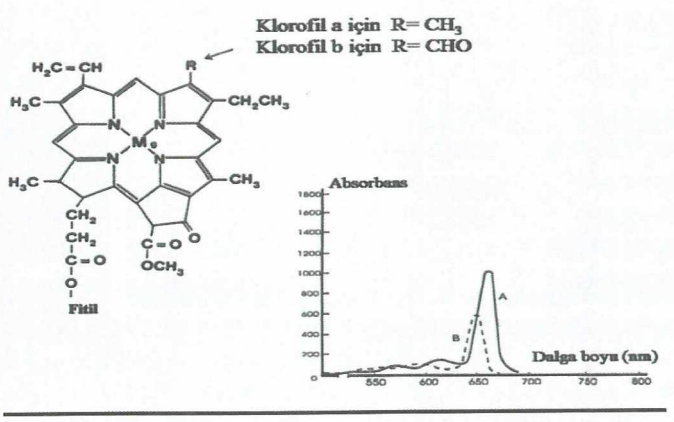
Antosiyaninlerin miktarı, zeytinlerin gelişmesi süresince hızla artarak bir maksimuma erişir, ve daha sonra aşırı olgunlaşma ile de azalır. Işık, pigment oluşumunu etkiler (Şekil 1.9.).

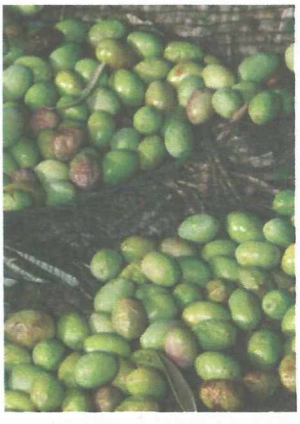
**Şekil 1.9.** Çeşitli kültürlere ait olan ve çeşitli şartlarda yetiştirilen zeytin meyve leri (Renklerdeki çeşitlilik, antosiyanin konsantrasyonlarındaki farklılıkların göstergesidir).

Normal koşullar altında gelişen zeytin meyveleri, daha karanlık ortamda olgunlaşanlara oranla on kat daha fazla antosiyanin bileşiklerini içermektedirler; dolayısıyla daha koyu renkli olmaktadırlar. Meyvenin ışık alımı,antosiyanin bileşiklerinin konsantrasyonunun artmasını tetiklemektedir.

Başlangıçta, zeytinlerin rengi yeşil olup, olgunlaşma ile mora ve mavimsi renge, daha sonra da iyice olgun zeytinlerde siyaha dönmektedir.

Zeytinde yeşil renk, klorofil bileşiklerinden dolayıdır (Şekil 1.10.). Mor ve mavi renk, antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır ve siyah renk ise oleuropein içeren fenolik bileşiklerin oksidasyonu ile oluşur (Şekil 1.10.).



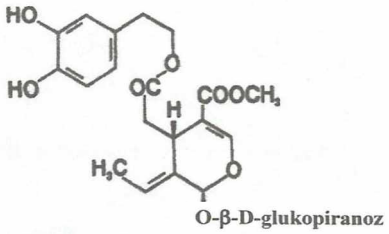
**Şekil 1.10.** Klorofil a ve Klorofil b'nin kimyasal formülü ve maksimum absorbsiyon yaptığı dalga boylarını gösteren spektrum



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

***Oleuropein:***

Oleuropein, zeytinlerin tipik fenolik glikozididir. Olgunlaşmamış zeytinlerin acı tadından sorumludur. Olgunlaşmamış zeytinlerde oleuropein, meyve ağırlığının yaklaşık %2'sini oluşturmaktadır (Şekil 1.11).




**Şekil 1.11.** Oleuropeinin kimyasal formülü

Meyve olgunluğa eriştiği zaman, oleuropein içeriği azalır, bu nedenle olgun zeytinler, olgunlaşmamış zeytinler kadar acı tada sahip değildir. Zeytin meyvesinin oleuropein içeriği, genç meyvedeki kuru maddenin %14'üne erişebilmektedir. Küçük meyve kültürleri, yüksek oleuropein içeriği ile karakterize edilirken, büyük meyve kültürleri genellikle, oleuropeinin az miktarlarını içermektedir.

Oleuropein, suda çözünmektedir ve yağlık meyvenin prosesi sırasında sulu faza difüze olmaktadır. Sofralık zeytinlerin hazırlanma prosesi sırasında, oleuropein, oda sıcaklığında (25 °C) sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi (%1-2'lik) ile hidrolize edilir ve bu işlem zeytinin tatlandırılmasını sağlamaktadır. Proseste alkali, zeytin meyvesinden su ile ardıl yıkamalarla uzaklaştırılır. Oleuropein, ayrıca asidlerle ve glukosidaz enzimi ile de hidrolize edilebilir. *Lactobacillus plantarum* strainleri ile oleuropeinin hidrolizine ilişkin çalışmalar söz konusudur. Bakteriyel strainler başlangıçta, $\beta$-glukosidazla oleuropeini hidrolize eder ve aglikon salınır. Açığa çıkan aglikon bileşiği, ilk ara üründür. İkinci basamakta, bu türev, esteraz reaksiyonu vasıtasıyla 2-(3,4-dihidroksifenil) etanol ve elenolik asidi oluşturmaktadır. Oleuropein türevlerinin ürünü, zamanın bir fonksiyonu olarak ikinci dereceden polinomal bir eşitlikle en iyi şekilde ifade edilebilmektedir: $y= ax^2 + bx + c$

Bu eşitlikte, y= oleuropein türevlerinin içeriği
x= reaksiyon süresi
a,b,c= sabitler

Oleuropeinin farmasötik özellikleri bilinmektedir (hipotensif ajan olarak davranır)

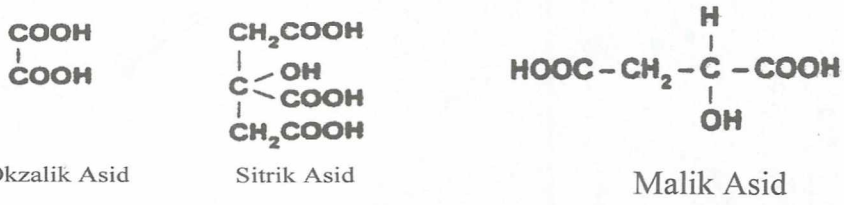
***Zeytin meyvesinin diğer bileşenleri: Organik asitler ve mineraller***

Zeytinin etli kısmı steroidleri, serebrozidleri,sülfolipidleri, organik asidleri ve mineralleri de içermektedir. Olgunlaşmamış meyvede mannitol %7-8 oranında bulunmaktadır ve meyve olgunlaşırken azalır. Zeytinin etli kısmındaki belirli



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

organik asidlerin içeriği sırasıyla; okzalik asid (%0,10-0,17), sitrik asid (%0,10-0,15) ve malik asid(0,01-0,07) olmaktadır (Şekil 1.12.). Zeytin meyvesi ayrıca, malonik asid, fumarik asid, tartarik asid, laktik asid, asetik asid, ve trikarbalik asidleri de az miktarlarda içermektedir.




Okzalik Asid Sitrik Asid Malik Asid

**Şekil 1.12.** Zeytin Meyvesindeki Mevcut Başlıca Organik Asidler

Zeytin meyvesinin etli kısmında bulunan belirli mineraller,demir (Fe), kalsiyum (Ca), potasyum (K), fosfor (P), mangan (Mn), magnezyum (Mg), ve bakır (Cu)'dır. Meyvenin bakır içeriği, olgunlaşma sırasında önemli ölçüde artar.

Olgunlaşmanın üç ayrı basamağında zeytin meyvesinin mezokarpında belirlenen mineral bileşimi Tablo 2'de rapor edilmiştir (Tablo 2.). Üç ayrı olgunluk döneminde saptanan sodyum (Na), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), mangan (Mn), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), fosfor (P) konsantrasyonları belirlenmiştir (Tablo 1.2.).

**Tablo 1.2.** Olgunlaşmanın üç ayrı döneminde zeytin meyvesinin mezokarpında belirlenen mineral bileşimi (mg/100g taze meyve) (5)

| | Zeytin Meyvesinin Mezokarpı | | |
|---|---|---|---|
| **Mineral** | **Dönem I** | **Dönem II** | **Dönem III** |
| Na | 4,97 | 4,57 | 3,20 |
| K | 322,69 | 406,07 | 457,19 |
| Ca | 40,92 | 36,32 | 33,15 |
| Mg | 18,86 | 19,82 | 12,49 |
| Mn | 0,19 | 0,18 | 0,13 |
| Fe | 1,43 | 1,45 | 1,22 |
| Zn | 0,78 | 0,62 | 0,71 |
| Cu | 0,01 | 0,03 | 0,01 |
| P | 39,74 | 42,60 | 51,13 |

Tablo 1.2'de, zeytinde üç ayrı olgunlaşma periyodunda mzekarpta belirlenen tüm mineraller içinde potasyumun (K) (322,69-457,19 mg/100g) önemli bir yer tuttuğu ve en yüksek konsantrasyonda olduğu görülmektedir. Potasyumun meyvede birikimi, yapraklarda bu mineralin azalması ile eş zamanlı yürüyen bir biyoprosestir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

## KAYNAKLAR

**1.** FAO **.2007.**. *Olive*. FAO Statistics.

**2.** EZZIB **.2009.** Ege Zeytin ve Zeytinyağı İhracatçıları Birliği, Izmir.

**3.**Tokuşoğlu Ö. **2009.** Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. *Ders Notları. Çoğaltma Yayın*. Celal Bayar Üniversitesi Akhisar M.Yüksekokulu, Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı, Manisa.

**4.**TSE.**1997.** Sofralık Zeytin Standardı. Tebliğ No TS-774. T.C. TARIM ve KÖYİŞLERİ BAKANLIĞI Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği.

**5.** Manoukas AG, Grimanis A, Mazomenos B. **1978.** *Ann. Zool. Ecol. Anim.* **10**, 123-128.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

# 2.BÖLÜM

# BOTANİK BİLİMİNE GÖRE ZEYTİN

*Emine ALÇITEPE & Özlem TOKUŞOĞLU*

## ZEYTİNİN TAKSONOMİSİ HAKKINDA BİRKAÇ SÖZ

Prehistorik çağlardan beri bilinen zeytin ***Oleaceae*** (Zeytingiller) familyasına aittir. Tropik ve ılıman bölgelerde yayılış gösteren bu familya dünya üzerinde 25 cins ve yaklaşık 600 türle temsil edilmektedir . Anadolu'da ise bu familyanın 7 cinse ait 9 türü yetişmektedir. Bu cinsler : ***Jasminum*** L. (Yasemin), ***Fontanesia*** Labill. (Çılbırtı ), ***Fraxinus*** L. ( Dişbudak ), ***Ligustrum*** L. ( Kurtbağrı ), ***Olea*** L. (Zeytin ), ***Osmanthus*** Lour., ***Phillyrea*** L.(Akçakesme )dır. Dünya genelinde parfüm sanayiinde de kullanılan ***Syringia*** L. ( Leylak ) cinsinin ülkemizde kültürü yapılmaktadır.

***Olea*** cinsine ait türler büyük bir kısmını ağaç ve çalıların oluşturduğu bitkiler olup, nispeten güç yetişme şartlarına sahip alanlarda yayılmaktadır. Bu cins **Dünya'da** 33 tür içermektedir.

*1- **O. europea*** L. subsp. ***europea*** var.***europea*** Zhukovsky var. ***sylvestris***(Mill.)Lehr
subsp.***cuspidata*** (Wall ex G.Don)Cif.
subsp. ***laperrinei*** (Batt.& Trab.)Cif.
subsp. ***cerasiormis*** G.Kunkel&Sunding
subsp. ***maroccana*** (Greuter&Burdet) P.Vargas ve ark.
subsp. ***guanchica*** P. Vargas ve ark.

*2-**O. woodiana*** Knobl. subsp. ***woodiana***
subsp.***disjuncta*** P.S. Green

*3-**O. ambrensis*** H.Perrier

*4-**O. lancea*** *Lam.*

*5-**O. exasperata*** Jacq.

*6-**O. chimanimani*** Kupicha

*7-**O. schliebenii*** Knobl



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

***8-O. capensis*** L. subsp. ***capensis*** Verdoorn
subsp. ***macrocarpa*** (C.H. Wright)
subsp. ***enervis*** (Harv. )I. Verd.
***9-O. welwitschii*** (Knobl.)Gilg&Schellnb.
***10-O. brachiata*** (Lour)Merr.
***11-O. yuennanensis*** Hand.-Mazz.
***12-O. tsoongii*** (Merr.) P.S. Green
***13-O. parvilimba*** (Merr.& Chun)B.M.Miao
***14-O. obovata*** (Kerr.)Kiew
***15-O.polygama*** Wight
***16-O. salicifolia*** Wall. ex G.Don
***17-O. gagnepainii*** Knobl.
***18-O. laxiflora*** H.L.Li
***19-O. borneensis*** Boerl.
***20-O. hainanensis*** H.L.Li
***21-O. dioica*** Roxb.
***22-O. wightiana*** Wall.ex G.Don
***23-O. moluccensis*** Kiew
***24-O. rubrovenia*** (Emler) Kiew
***25-O. javanica*** (Blume) Knobl.
***26-O. caudatilimba*** L.C. Chia
***27-O. neriifolia*** H. L.Li
***28-O. tetragonoclada*** L.C. Chia
***29-O. rosea*** Craib
***30-O. palawenensis*** Kiew
***31-O. cordatula*** H.L. Li
***32-O. gamblei*** C.B.Clarke
***33-O. paniculataj*** R. Br.

Bütün kültür zeytin çeşitlerinin ***Olea europea***'ya dahil olduğu düşünülmesine rağmen akraba ***Olea*** cinsine ait türler ile bazı doğal melezlerin ortaya çıkmış olabileceği sanılmaktadır.

Yenilebilir meyvesi olan tek tür, kültür zeytininin dahil olduğu ***Olea europea***'*dır*. Ülkemizde **iki varyetesi** bulunan zeytinin yayılış alanı Kuzey, Batı ve Güney Anadolu'dur.

***Olea europea*** L. var. ***sylvestris*** (Miller) Lehr. (delice, erkek zeytin, yabani zeytin) ve

***Olea europea*** L. var. ***europea*** Zhukovsky (aşılı zeytin, kültür zeytin).

adlı iki ana gruba bölünmüştür. Bunlardan birincisi yabani zeytinler olarak tanımlanan bütün tipleri içermekte olup, diğer grup ise ehlileştirilmiş tüm zeytinleri belirtmektedir.Yaprak ve meyve ölçümlerinin farklı oluşu ile iki varyete birbirinden ayrılmaktadır. Yabani zeytin, yapraklarının 4 cm 'den kısa olması, ince



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

sivri uçlu meyvelerinin ancak 15 mm'ye kadar büyüyebilmesi ve alt dallarının dikenli oluşu ile aşılı zeytinden kolaylıkla ayırt edilebilir. Aşılı zeytinin yaprak ve meyve boyutu daha büyük olup, dikensiz bir bitkidir. Delice, zeytin ağacının yabanisi olup, aşılandığında kültür zeytini haline dönüşür.

**Şekil 2.1.** Zeytin Ağacı *foto: Alçıtepe (2009)*

Cronquist sistemine (3) göre, yapılan sınıflandırılması şöyledir:

SINIF ( CLASSIS ) : *MAGNOLIOPSIDA ( DICOTYLEDONEA )*
ALT SINIF ( SUBCLASSIS ) : *ASTERIDAE*
TAKIM ( ORDO ) : *SCROPHULARIALES*
AİLE ( FAMILIA ) : *OLEACEAE* ( ZEYTİNGİLLER )
CİNS ( GENUS ) : *OLEA*
TÜR ( SPECIES ) : *Olea europea* L. ( zeytin )
VARYETE : ***Olea europea*** L. var. ***europea*** Zhukovsky ( aşılı zeytin, kültür zeytin ).
: ***Olea europea*** L. var. ***sylvestris*** ( Miller ) Lehr. ( delice, erkek zeytin, yabani zeytin).

## ZEYTİNİN GENEL KARAKTERİSTİKLERİ

Zeytin, herdem yeşil, boylu bir çalı ya da 10-15 m boyunda bir ağaç olabilir. Gövde geniş, kıvrımlı, açık bej renkte olup, ileri yaşlarda üzeri çatlamış gibi bir görünüme sahiptir. Çok dallı olan gövdede, bilhassa yan dallar tepe dallardan daha gelişmiştir.

Yapraklar kısa saplı, karşılıklı dizilmiş, uzunca oval veya mızrak şeklinde olup, deri gibi serttir. Yaprakların ucunda sivri bir çıkıntı bulunur. Suyu az kullandığından, zeytin yaprakları özellikle sıcak iklimlerde ve hatta çöllere yakın alanlarda yaşamak için kuraklığa karşı adapte olmuşlardır. Bir yaprağın ömrü 2-3 yıl arasındadır. Bu süre içerisinde olumsuz çevre koşullarına karşı oldukça



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

dayanıklıdır.diğer fiziksel şartlara bağlı olarak rengi sararır ve ilkbaharda yapraklarını yeniler. Yaprağın üst yüzü koyu grimsi-yeşil renkli ve tüysüzdür. Yaprak alt yüzeyi üst kısma göre daha açık renge sahip, gümüşümsü bir görünüm sergiler. Bunun nedeni lepidot pullardır.

Kokulu çiçekleri küçük, 2-4 mm boyunda, kremsi-beyaz renkli olup, yaprak koltuklarında salkım ya da kümeler halinde yer alır. Korolla (taç yaprak) 4 lobludur. Stamen (erkek organ) 2 adettir. Mart-Mayıs ayları arasında çiçeklenme olmaktadır. Açılan çiçeklerin büyük bir çoğunluğu dökülürken, yalnızca az sayıdaki kısmı meyveye dönüşür. Döllenen çiçeklerde oluşan meyve bir tohumlu drupa (çekirdeksi) olup, çekirdek etrafındaki ilk dokular, döllenmeden altı hafta sonra başlar(endokarp), meyvenin etli kısmı (mezokarp) ve meyvenin kabuğu (ekzokarp) ise daha sonra gelişir.

Meyve ovattan oblonga kadar değişen şekillere sahiptir. Meyvenin rengi zeytinin çeşidine göre yeşilin tonları veya mavimsi beyaz ya da mor veya kırmızımsı siyaha kadar değişir. Olgunlaştığı zaman parlak morumsu siyahtır. Drupa meyve şu tabakalardan oluşur:

1- meyvenin en dışta soyulabilen ince kabuğunu oluşturan epikarp veya epidermis kısmı,

2- ortada mesokarp yani etli kısım,

3- içte endokarp adında odunsu bir kabukla kaplanmış, bir tohum içeren çekirdek bulunmaktadır.

Kimyasal içerik bakımından diğer türlere ait drupalarda şeker konsantrasyonu %2-5, yağ içeriği %1-2 gibi düşük olmasına karşın, zeytinde durum %12 lik şeker konsantrasyonu ve %20-30'luk yüksek yağ içeriği ile farklılık arzeder. Ayrıca karakteristik güçlü acı bir tada sahip olması, bitkiler aleminde diğer meyve ve dokularda bulunmayan oleuropein ve glukosidin varlığına bağlıdır.

Zeytin meyvesinin epikarp ve mesokarpı kollekima veya sklerenkimayı da içeren parankimatik hücrelerle doludur. Bu hücreler hücre arası boşluklara sahip, gevşek bir şekilde dizilmişlerdir. Parankimatik bu hücreler selüloz ve lignin içeren hücre duvarları ile çevrili, çapı 1mm kadar uzayabilen isodiametrik ve büyük hücrelerdir. Hücre merkezinde ise tamamen hücre özsuyu ile dolu büyük bir vakuol yer alır. Vakuolde çözünmeyen şekerler, asitler, suda çözünen pigmentler ve inorganik maddeler bulunur. Vakuol ve hücre duvarı arasında bulunan sitoplazma proteinler, yağlı maddeler ve diğer jel benzeri sudan yapılmış bir çözeltiden ibarettir. Sitoplazma seçici geçirgen bir sitoplazma zarı ile çevrilidir.

Epidermis mezokarp hücreleri arasında bulunanlar gibi boşluklara sahip olmayan, birbirine çok yakın parankimatik hücrelere sahiptir. Epidemisin sürekliliği gaz alış-verişini gerçekleştiren ve aynı zamanda patojenlere ve diğer zararlılara karşı koruma işlevinde görev alan lentisel adı verilen çıkıntılarla kesintiye uğrar.

Meyvenin doğal acılığı yokedilebilir veya en azında insanın tüketimi için kabul edilebilir en az düzeye indirilebilir. Meyve önce yeşil, olgunlaştıktan sonra da



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

parlak siyah renk alır. Etli kısmının yağ içeriği iklim, toprak, budama, gübreleme, dikim şekli ve hasat metodları gibi pek çok faktörden etkilenerek değişebilir

Ülkemizde bulunan iki varyetesinden biri olan yabani zeytin yapraklarının 4 cm 'den kısa olması, ince sivri uçlu meyvelerinin ancak 15 mm'ye kadar büyüyebilmesi ve alt dallarının dikenli oluşu ile aşılı zeytinden kolaylıkla ayırt edilebilir. Aşılı zeytinin yaprak ve meyve boyutu daha büyük olup, dikensiz bir bitkidir.

İspanya, İtalya, Portekiz, Tunus, Türkiye ve Yunanistan en önemli sofralık yağ üretim merkezleridir.

## ZEYTİNİN HABİTAT, YÜKSEKLİK VE ÇİÇEKLENMESİ ÜZERİNE DEĞİNMELER

Zeytin Akdeniz iklim kuşağında, dağların denizlere paralel uzandığı yerlerde bulunur fakat iç kesimlere giremez. Kıyılara dikey uzanan dağ eteklerinde ise vadileri izleyerek, 100-150 km kadar içerilere sokulur.yabani zeytin, maki elemanları içinde hakim türlerden biridir. Bu nedenle bazı bitki sosyologları ve bitki coğrafyacıları kışın yaprağını dökmeyen ve genellikle Akdeniz ikliminde sıcak kuşağın ağaç katını oluşturan zeytini Akdeniz ikliminin tanımlanmasında ölçüt olarak kullanmışlardır.

Ağaçlık yerler, çalılıklar ve kayalık alanlarda yayılış gösterir ve genellikle kültürü yapılır. kültüre alma, ya sofralık kullanım ya yağ çıkarım ya da her iki amaç içindir.

Genellikle rakımı düşük yerlerde yaşar. Ancak denizde 1000 m yükseklikte de tarımı yapılabilmektedir.

Mart-Mayıs ayları arasında çiçeklenme olmaktadır.

Akdeniz havzasındaki subtropik iklimin uzun, sıcak yaz mevsimine uyum sağlaması zeytinin yüksek yaşama gücü, özel yaprak anatomisi, sektöryel sürgün-kök ilişkisi, kök sistemlerinin çevreye uyumu ve yüksek morfogenetik yenilenme potansiyeli gibi morfolojik gelişim ile ilgili bir takım adaptasyon yeteneklerinden kaynaklanmaktadır.yenilebilir meyvesi olan tek tür , kültür zeytinini dahil olduğu Olea euroaea L. yüksek yağış ve yaygın yaz sulanmasına sahip nispeten ılıman bölgelerde yüksek gövdeli ve kuvvetli vejetatif gelişmeye sahip büyük ağaçlar oluşturur.

## ZEYTİN MEYVESİNİN GEN MERKEZİ VE YAYILIMI

Zeytinin Suriye ve İran'nın birleştiği bir bölgeden yayıldığı, hem *Olea eurapaea* hem de *Olea cuspidata*'yı da içine alan Oleaceae familyasının çok sayıdaki türünün Afrika'dan orjinlendiği ve üç farklı Olea türünün kültüre alındığı bildirilmektedir. Bunlar: *Olea laperrini* (Sahara Dağları), *Olea africana* (Güney Afrika ve Mısır), *Olea ferruginea (cuspidata)* (İran).Tüm bilim adamları Oleaceae familyasındaki *Olea* cinsine ait türlerin farklı kromozom sayıları ve büyüklüklerine sahip olması zeytinde çeşitliliğe neden olduğu fikrindedirler .



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Zeytin ağaçlarının yetiştirilmesindeki temel nedenin hikaye ve geleneklerde yattığı söylenebilir. Muhtemelen Doğu Akdeniz Kıyıları'nda geniş bir alanda ve Küçük Asya, Hindistan'ın bir kısmı, Afrika ve Avrupa'yı içeren yakın bölgelerde 5000-6000 yıl önce başlamıştır. İlk kültüre almanın Suriye ve İran'da olduğu, ve Lübnan ve Filistin'de kolonilerde başladığı söylenilmektedir. Kutsal kitabın yaradılış kısmında Tufan'ın sona ermesi ağzında zeytin dalıyla uçan bir güvercin ile anlatılmaktadır. Zeytinin yetiştirilmesi doğuya ait kültürlerde belirtildiği gibi tümü Akdeniz çevresinden batıya doğru olmuştur. Akdeniz medeniyetleri içinde en önemlileri Finikeliler, Yunanlılar ve İbranilere aittir. M.Ö. 6. yüzyılda Yunanlı Solon zeytin, zeytinyağı ve diğer tarımsal ürünlerin ihracını yasaklamıştır. Mısır ölçü birimi olarak kullanılırken yerini zeytinyağı almıştır. Kartacalılar ve kolonileri zeytin ve diğer tarımsal ürünlerin yetiştirilmesinde çağına göre oldukça ileri idiler. Romalılar zeytin yetiştirmekteki zorlukları farkederek ilk başlarda dezavantaj gibi görünen bu durumu avantaja çevirdiler. Zeytinyağı teminini sağlamak için Roma İmparatorları çiftçilere kuzey Afrika ve İspanya'dan getirilen zeytin ağaçlarını ödül olarak dağıttılar. Zeytin aynı zamanda 2. ve 3. yüzyıllarında yayılan ve bu bölgelerde oldukça yüksek popularitesi olan, ekonomik öneme sahip tarımsal bir üründür.

15. ve 16. yy.da koloni oluşturan ve İspanyol Fransiskan mezhebine mensub rahipler Yeni Dünya'da çeşitli sofralık zeytin üretimini ve yetiştirilmesini geliştirdiler. Zeytine ait aşı kalemleri 1560 yılında İspanyol gezginleri tarafından Peru'ya getirilmiştir. 1700 lü yılların başlarında Cizvitler Baja Kaliforniya ve Meksika'da misyonlarını yerine getirirken bu bölgede zeytin de meyvesi için yetiştirilenler arasındaydı. Fransiskan rahipleri ilk kez 1769'da San Diego'da misyonlarını gerçekleştirme imkanı buldu. Bir yüzyıl sonra , Kaliforniya'da ticari zeytin endüstrisi kuruldu. Ve sonra İspanya, Türkiye ve Yunanistan Dünya'nın ülkeleri arasındaki yerini aldı. Aynı şekilde İtalyan ve İspanyol göçmenleri ve misyonerleri Avustralya'dan güney Afrika'ya zeytin ağaçlarını yaydılar. Özellikle ilginç olanı Uzak Doğu'ya zeytin çeşitlerinin yayılmasıdır. Noro'ya göre, zeytin Japonya'da ilk kez Yokosuka, Kanagawa-Ken civarında 1862 yılında yetiştirildi. 1872 yılında Fransa'dan yeni bitkiler getirildi ve 1884 'de de ilk meyvelerini verdi. 1900 lerde Japonya'da kültür zeytinlerinin merkezi Shodoshima'da ve daha sonra ise Okayama, Hiroshima ve Fukuoka'da yetiştirildi. Bu uzun süreç sonunda zeytin, artık geniş bir şekilde her iki yarıkürede 25-45 derece kuzey ve 15-35 derece güney enlemleri arasında yayılmıştır.

## ZEYTİN MEYVELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Sofralık zeytinlerin meyvesi sınıflandırılması; geleneksel metod ve modern teknoloji ile meyvenin olgunlaşması ve son ürünün rengine dayanarak yapılmaktadır. Dört temel tipi vardır: yeşil, renk değiştiren, naturel siyah ve siyah sofralıktır. İlk üç işlem de fiili olarak kullanılan meyve rengini refere eder. Kaliforniya'da olgun ve siyah olgun sofralık olarak bilinen sofralık zeytinler ise renk değişimi sırasında hasat edilir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

*Yeşil sofralık*

Çeşide has olgunluk rengini alan meyveler normal iriliğe ulaşınca hasat edilir. Böyle zeytinlerin meyvesi serttir, pratik açıdan parmaklar arasında sıkılması ile karakteristik beyaz renkli özsu çıkışının görülmesi hasat için önemli bir ölçüdür. Bunun yanı sıra meyveler üzerinde beyazımtrak noktaların oluşması da önemli bir göstergedir. Meyve rengi yeşilden saman sarısına değişebilir.

*Değişen renkteki sofralık*

Pembeden şarap rengine veya kahverengi değişen meyveler kullanılır. Tüketim için önce alkalik bir muameleye maruz bırakılır veya bırakılmadan da tam olgun olan meyveler toplanarak hasat edilir. Kaliforniya yeşil olgun sofralıklar bu tipdedir.

*Naturel siyah sofralık*

Tam olgun veya hemen olgunlaşma aşamasındaki zeytinler hasat edilir. Üretilen bölge ve hasat zamanına göre meyvenin rengi kırmızımsı-siyah, pembemsi-siyah, koyu pembe, yeşilimsi-siyah veya koyu kahverengi olabilir.

*Siyah sofralık*

Alkalik muameleye maruz bırakılarak, acısı alınan ve oksidasyonla siyahlaştırılan tam olgunlaşmamış meyvelerin hasat edilmesi ile elde edilir. Salamura şeklinde saklanır ve sıcak sterilizasyonla korunur. Kaliforniya olgun sofralıklar bu tipdedir.

Uluslararası zeytinyağı konseyi standartları yalnızca 3 tip zeytini dikkate almaktadır: yeşil, değişen renkteki ve siyah sofralık. Ancak "ticari hazırlanması" başlığı altında hem alkali uygulanması(siyah) hem de uygulanmayan (Naturel siyah sofralık) her iki standart arasındaki farklılıkları belirlemiştir.

Meyvedeki acılık tamamen alkali hidrolizi ile hızlı bir şekilde yok edilebilir. Fermentasyondan önce zeytinler sodyumhidroksit solüsyonu ile muamele edilir. Sonra tuzlu suyla da salamura şeklinde depolanır. Çoğunlukla bu şekilde uygulama yapılan zeytinler literatürde "salamura zeytin-pickled olives" , üstte bahsedilen uluslararası standartlarda ise "işlenmiş zeytinler" olarak adlandırılmaktadır. Zeytinler fermentasyondan önce alkaliye maruz bırakılmamışsa direkt olarak salamura ya da tuzlu suda bırakıldığında acılık da yavaş bir şekilde uzaklaştırılır. Bu ürün genellikle tuzlu sudaki zeytin veya salamura zeytin olarak bilinir.

Uluslararası ve İspanyol standartları "ticari uygulamalar" veya "geleneksel uygulamalar" başlığı altında bölgesel veya ulusal farklılıkları belirlemiştir:

**1-ham materyalin durumu (yeşil, değişen renk veya siyah)**

**2-acılığı gidermek için kullanılan prosedür(muamele yapılan veya muamelesiz)**

**3-saklama yöntemi (tuzlu su veya salamura)**

Standartlara göre tanımlanan ticari ya da geleneksel hazırlanması şöyledir (5):



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

***1-İşlenmiş, salamura yeşil zeytin***

Alkaline yatırılarak, doğal laktik fermentasyona uğratılarak salamura haline getirilir.örneğin,ya tam ya da kısmi fermentantasyonla salamura yapılmadığında ağır gaz veya dondurmaya karşı etkilerin önlenmesi için zeytinler standartlarda belirlenen sınırlar içinde PH değeri korunarak, sterilize veya pastörize edilmesi sağlanır.

***2-İşlenmemiş, salamura yeşil zeytin***

Doğal fermentasyon ile direkt salamura şeklinde saklanır.

***3-İşlenmiş, salamura renk değiştiren zeytin***

Alkaline maruz bırakılarak elde edilir. Salamura veya ısıya maruz bırakılarak korunur.

***4-İşlenmemiş, salamura renk değiştiren zeytin***

Doğal fermentasyonun önlenmesi için direkt salamura haline getirilip, tüketime sunulur.

***5-Oksidasyonla siyahlaştırılan zeytin***

Oksidasyonla karartılmış ve alkaline yatırılarak acısı giderilmiş tam olgunlaşmamış meyvelerden yapılır. ısı ile sterilize edilerek salamura haline getirilir. Kaliforniya tip siyah olgun zeytinler bu gruba örnektir.

***6-İşlenmiş, salamura siyah zeytin***

Aşağıdaki faktörlerden biri veya tamamı uygulanarak, doğal fermentasyon sağlanır ve alkaline yatırılarak elde edilen zeytinlerdir: salamurada daldırma, sterilize veya pastörize etme

***7-İşlenmemiş, salamura siyah zeytin***

Direkt salamurası yapılır. Kimyasal uygulanan siyah zeytinlerden daha fazla pazarlarda dikkat çekmektedir. lezzetli ve acısı biraz alınmış zeytinlerdir. Doğal fermentasyon olur

***8-Buruşuk siyah zeytin***

Tam olgunlaşmadan önce hasat edilen zeytinler zayıf alkaline daldırıldıktan sonra tuzlanarak korunur. Zeytine ihtiyaç duyuluncaya kadar tahta varillerde her gün alt üst edilerek saklanır.

***9-İşlenmemiş, natürel siyah zeytin***

Ağaç üzerinde buruştuktan sonra tam olgunken hasat edilen zeytinden elde edilir. Sonra direkt salamurası yapılır.

***10-İşlenmiş, tuzlu suda siyah zeytin***

Olgun meyveler önce zayıf alkaline maruz bırakılır. Bir kat zeytin bir kat tuz konarak veya sadece zeytinlerin üstüne tuz serpilerek saklanır.

***11-İşlenmemiş, tuzlu suda siyah zeytin***

Tam olgun meyvelerin ya hemen yada biraz kurutulduktan sonra kullanılması ile elde edilir. Bir kat zeytin bir kat tuz konarak veya sadece zeytinlerin üstüne tuz serpilerek saklanır. Acılığı giderilir. Meyvenin lezzeti tuzlu suda hazırlanmış tüm zeytinlerden daha belirgindir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

***12-İşlenmemiş, tuzlu suda natürel buruşuk siyah zeytin***

Tam olgun meyveler ağaç üzerinde buruştuktan sonra hasat edilir. Bir kat zeytin bir kat tuz konarak veya sadece zeytinlerin üstüne tuz serpilerek saklanır.

***13- İşlenmemiş, tuzlu suda siyah çizik zeytin***

Hasat edilen olgun meyvelerin üzeri çizilerek elde edilir. Bir kat zeytin bir kat tuz konarak veya sadece zeytinlerin üstüne tuz serpilirek saklanır.

***14- Suyu alınmış siyah zeytin***

Çok hafif ısıtma ile tuzda kısmen suyu çıkarılır ve rengi ağartılan olgun meyvelerden elde edilir.

***15-Ezme zeytin***

Önce taş ile ezilerek etli kısım ayrılır.lezzet versin diye sirke koyarak veya sirkesiz salamura şeklinde hazırlanır ya yeşil ya da farklı renkteki tip meyvelerden hazırlanır.

***16-Kırma zeytin***

Yeşil renk değiştiren veya siyah zeytinlerin uzunlamasına yarılması ile elde edilir.sirkeli veya sirkesiz olarak salamura şeklinde korunur zeytinyağı ve aromatik maddeler eklenebilir.bunlar alkaliye maruz bırakılabilir yada bu işlem yapılmayabilir.

***17-Spesiyaliteler***

Bunların tümü standartlardan farklı olarak hazırlanır.böyle özel çeşitler kullanılan meyvenin tüm standartlarına uyarak "zeytin" olarak isimlendirilir. Özel çeşitler için kullanılan isim ürünün doğal ve kökenindeki karışıklıkları önlemek için yeterlidir. Özellikle standartlardaki çeşitli ayrımlara karşı "çeşitli tipler" ve "ticari uygulamalar'a göre zeytinler" tüketiciye aşağıdaki şekilde sunulur.

***Basit zeytinler:***

Çekirdeği çıkarılmamış doğal şekle sahip olanlardır.

***Sapsız:***

Sap kısmı ayrılan basit zeytinlerdir.

***Saplı:***

Sap kısmı ayrılmayan basit zeytinlerdir

***Çekirdekli zeytin:***

Doğal şekli gibi çekirdeğinden ayrılmayandır.

***Dolgulu zeytin:***

Limon veya portakal kabuğu,soğan ,zeytin ,kırmızı biber,badem,hamsie balığı veya buna uygun bir yada daha fazla doğal tatlarla çekirdeği çıkarılarak boşaltılan kısma doldurulur.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

***Yarıya bölünmüş zeytin:***
Meyve boylamasına ikiye ayrılarak çekirdek kısmı doldurulur.
***Çeyrek zeytin:***
Meyve dikey olarak önce ikiye daha sonra yeniden ikiye bölünür.

***Bölünmüş zeytin:***
Dolgulu veya çekirdeksiz olarak hazırlanan zeytin uzunlamasına dört yada daha fazla kısma bölünür.

***Dilimlenmiş zeytin:***
Çekirdeksiz veya dolgulu zeytin daireler şeklinde dilimlenir.

***Parçalanmış veya kıyılmış zeytin:***
Çekirdeksiz zeytinlerin farklı şekillerde küçük parçalara ayrılması

***Zeytin macunu:***
Zeytinin etli kısmı ezilerek elde edilir ek olarak bazen koruyucular eklenebilir.

***Ezme zeytin:***
Çekirdeksiz veya dolgu zeytinlerin ezilmesi ile olur.bu yüzden de çok sayıda dolgu malzemesi içerir.

***Salata zeytini:***
Kırılmış yada kırılmamış kebereli veya olmayan dolgu maddeli çekirdeksiz zeytinlerdir.

***Kebereli zeytin:***
Küçük boyutlarda tam veya çekirdeksiz zeytinler kebereli veya kırmızı biberli veya bibersiz zeytinlerdir.işlem sonunda konteynerde gidecek şekilde paketlenir.

***Düzenli paketlenmiş zeytin:***
Meyveyi gösteren paketler içine ya simetrik görünüm alacak şekilde ya da geometrik şekillerde yerleştirilir. Çekirdekli,çekirdeksiz,dolgulu,yarıya bölünmüş zeytinler bu şekilde ihraç edilir.

***Rastgele paketlenmiş zeytin:***
Meyveler paketlerde düzensiz şekildedir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

## KAYNAKLAR

**1.**Baytop T. **1983.** Farmasötik Botanik. İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3158, İstanbul.

**2.** Baytop T. **1997.** Türkçe bitki adları sözlüğü. 2. baskı, Ankara.

**3.**Cronquist A. **1988.** The Evolution and Classification of Flowering Plants. The New York Botanical Garden. New York.

**4.** Davis P.H. **1978.** Flora of Turkey and The East Aegean Island, Edinburgh University Press. Vol:6 pp.145-158, Edinburgh.

**5.** Dünya Zeytin Ansiklopedisi. **1997.** Zeytinin Biyolojisi ve Fizyolojisi. Ss. 61-63. By Shimon Lavee. Principe de Vergara, 154. Madrid, İspanya.

**6.**Green P.S. **2002.** A Revision of Olea L.Kew bulletin. 57:91-140.

**7.** Hill A.F. **1952.** Economic botany. A textbook of useful plants and plant products.mc graw-hill book company , London.

**8.** Lavee S. **1997.** Zeytinin biyolojisi ve fizyolojisi. Dünya zeytin ansiklopedisi.ss. 61. yayınlanan uluslararası zeytinyağı konseyi . principe de vergara, 154 madrid–İspanya.

**9.** Mamıkoğlu N.G. **2008.** Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları. NTV Yayınları ss:566-569, İstanbul.

**10.** Noro K. **1963.** La situation actuelle de I'oliviculture au Japon. Inf. Olei.Int., 22, 39-60.

**11.** Seçmen Ö., Gemici Y., Leblebici E., Görk G., Bekat L. **1989.** Tohumlu Bitkiler Sistematiği. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:116, ss.281-283, İzmir.

**12.**Temuçin E. **1993.** Türkiye'de Zeytin Yetişen Alanların Sıcaklık Değişkenine Göre İncelenmesi. Ege Coğrafya Dergisi 7:117-131, İzmir.

http://www.aleviweb.com/forum/showthread.php

http:/ www.tuik.gov.tr/Bolgesel/Istatistik

**13.**Vaughan, J. G. **1970.** The structure and utilization of oil seeds. Chapman and hall ltd. london.

**14.**Wallender E., Albert V.A. **2000.** Phylogeny of *OLEACEAE* Based on RPS16 and TRNL-F Sequence data. American journal botany 87(2)1827-1841.

**15.** Zohary M. **1973.** Geobotanical Foundations of the Middle East. Gustav Fischer- Verlag. Stuttgart.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

# 3.BÖLÜM

# ÜLKEMİZ VE DİĞER YETİŞTİRİCİ ÜLKELERDEKİ SOFRALIK VE YAĞLIK ZEYTİN ÇEŞİTLERİ

*Özlem TOKUŞOĞLU & Emine ALÇITEPE*

Zeytinin kimyasal bileşimi ve fiziksel özellikleri son ürünün kalitesini belirleyen önemli faktörlerdendir. Bu hem kültüre alma hem de hasat zamanını güçlü bir şekilde etkilemektedir. Sofralık zeytin üretimi için seçilen çeşitler ya yerli ya da ithal olabilir. Genellikle yerliler, lokal şartları daha kolay benimser, ancak ithal edilen çeşitlerse iklim ve topraktaki değişime daha iyi uyum sağlayabilirler.

Yetiştirme metodları da onlardan daha uygundur. Ancak ithal edilen bir çeşitin iyi özellikleri yeni bölgelerde istenilen uyumu sağlamayabilir.

Özellikle zeytin tipi, işlenmesi ve ticari olarak hazırlanması için en uygun çeşidin seçimi gereklidir. Ölçü, şekil, etli kısım/çekirdek oranı, çekirdeğin kolay çıkarılması, renk ve tekstürü gibi elde edilen farklı çeşitlere ait meyvelerin fiziksel özellikleri çok önemlidir. Faket diğer faktörler de göz önünde tutulmalıdır. Bunlar önemli etkenlerdir:

-yetiştirilen yerin coğrafik durumun bitkinin yaşı ve arazideki yayılımı
-ağacın verimliliği, olgunlaşma süreci, zararlılara direnci gibi tarımsal özellikler
-kültür tipleri (sulama veya sulamama sistemleri)
-budama yöntemleri ve hasat (elle veya mekanik olarak)

Tanımlamak için ulusal veya yerel isimleri genellikle botanik isimlerinden daha çok kullanılır. Ana üretici ülkelerde yetiştirilen temel kültivarların bazıları aşağıda tanımlanmıştır.

## ÜLKEMİZ ZEYTİN ÇEŞİTLERİ

Ülkemizde yetişen zeytin çeşitleri; Edremit veya Ayvalık, Gemlik, Domat, Memecik, Büyük Topak Ulak, Çakır, Çekişte, Çelebi, Çilli, Edincik Su, Eğriburun



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

Erkence, Halhalı, İzmir Sofralık, Kalembezi, Kan Çelebi, Karamürsel Su, Manzanilla, Memeli, Nizip Yağlık, Samanlı, Sarı Haşeri, Sarı Ulak, Saurani, Yağ Çelebi'dir (Tablo 3.1.; 3.2; 3.3.).

Edremit veya Ayvalık, Gemlik, Domat, Memecik, Memeli, İzmir Sofralık, Çilli, Çelebi, Uslu başlıca türlerimizi teşkil eder. Geniş bir yayılım alanına sahip olan zeytin türümüz ise "GEMLİK"tir.

**Şekil 3.1.** Gemlik Zeytin Çeşidimizin Yayılım Alanı (1)

***Edremit veya Ayvalık***

Edremit ve Ayvalık isimlerinin verilmesi aynı adla anılan iki şehirde ve Ege Kıyı'larında yetiştirilmesindendir.. Meyveleri yuvarlaktır. Ortalama ölçüleri 290 / 300 kg dır. Etli kısım / çekirdek oranı 5:1, yağ içeriği % 25 gibi oldukça yüksektir. Hem yeşil hem de siyah sofralık olarak tercih edilir.

**3.2.** Edremit (Ayvalık) Zeytin Çeşidimiz

***Gemlik***

Bu salamura naturel siyah zeytinlerin üretiminde kullanılan en iyi çeşittir. Meyveler uçta memeli, ortalama ölçümleri 270-280 meyve / kg dır. Etli kısım /çekirdek oranı 6:1 ve yağ içeriği % 24 oranında oldukça yüksektir. Bu çeşit Marmara Bölgesi'nde ürünün % 80 ini, Türkiye pazarının ise % 50' sini oluşturur.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

**Şekil 3.3.** Gemlik Zeytin Çeşidimiz

***Domat***

Türkiye'de yeşil zeytinlerin üretiminde en önemli ve en tercih edilen çeşittir. İspanya'daki Alorena ile benzerlik gösterir. Tekstürü fibrillidir ve yağ içeriği meyve ağırlığının % 22 sini oluşturur. Ortalama ölçüleri 180-190 meyve / kg arasında değişir.

**3.4.** Domat Zeytin Çeşidimiz

***Memecik***

Ege Bölgesi'nde yetişir. Ege Bölgesi ve ülkemizin en çok ağaç varlığı olan çeşididir. Gemlik'e benzer. Belirgin bir şekle sahiptir. Fakat ortalama ölçüleri büyüktür 205-215 meyve/kg). Hem yağlık hem de sofralık olarak iki yönlü bir çeşittir. Ağacı kuvvetli gelişir. Kendine kısmen verimli olduğu bilinen bir çeşittir. İspanya'daki Picual çeşidine benzer. Yağ oranı % 22 olup, yüksektir ve iyi yağ kalitesine sahiptir. Etli kısım / çekirdek oranı Gemlik'e benzer. Eti çekirdekten zor ayrılır. Türkiye' de özellikle yağı için yetiştirilen en önemli zeytin ağacıdır. Hem yeşil hem de siyah olarak kullanılır. Tozlayıcı olarak Ayvalık, Gemlik gibi çeşitler önerilir. Soğuğa ve kuraga hayli dayanıklıdır.

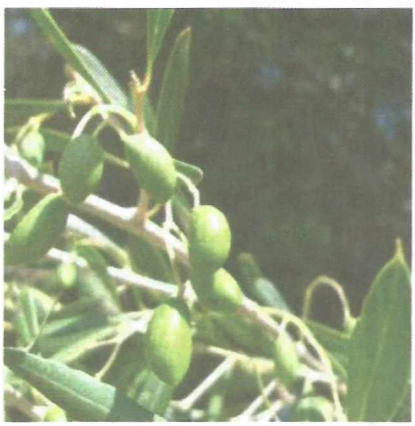
**Şekil 3.5.** Memecik Zeytin Çeşidimiz



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

***Memeli***

Türkiye'de yetişen en büyük dördüncü çeşittir. Meyveler uçta küçük bir memeye sahiptir. Ortalama ölçü 200-210 meyve/ kg dır. Etli kısım / çekirdek oranı 7:1 dir. Yağ içeriği % 25 civarındadır. Çoğunlukla yeşil sofralık olarak kullanılır ve kırma zeytin olarak da değerlendirilir.



**Şekil 3.6.** Memeli Zeytin Çeşidimiz

Sinonimleri Ak Zeytin, Çekişte ve Emirâlem'dir. Orijini İzmir ilinin Menemen ilçesidir. Ağacı kuvvetli gelişir, oldukça giyimli alt kısmı dağınık, üst kısmı dik gelişen bir taç oluşturur. Meyvesi iri ve ovaldir, meyve ucunda belirgin bir meme bulunur. Verimi iyi olup periyodisite gösterir. Yağı orta düzeyde ve kalitelidir. Sulanan şartlar altında soğuğa karşı duyarlıdır. Ürünü sofralık ve yağlık olarak değerlendirilir. Kısmen kendine verimlidir. Memecik, Ayvalık, Gemlik, İzmir sofralık ve Erkence çeşitleri tozlayıcı olarak önerilebilir.

Sofralık zeytin üretiminde yoğun olarak kullanılan fakat daha küçük alanda yayılış gösteren Türkiye'ye ait çeşitler arasında önemlileri şunlardır:

***İzmir Sofralık***

İyi bir tekstüre sahip, meyve ucu belirgin şekilde, yağ içeriği düşük (% 18), ortalama ölçüleri 140-150 meyve/ kg , etli kısım / çekirdek oranı 6,5:1 ve yeşil sofralık zeytin olarak kullanılan İzmir Sofralığın orijini İzmir ilidir. Ağacı orta kuvvette, tacı geniş ve dağınıktır. Meyvesi çok iri ve ovaldir. Önemli bir problemi, boncuklu meyve oluşturmasıdır. Şiddetli periyodisite gösterir. Kendine kısırdır, tam çiçek oranı düşüktür. Memecik, Gemlik ve Erkence tozlayıcı olarak önerilebilmektedir. Meyve ucu memelidir. Verimi düşük ve dalgalıdır. Zeytin sineği ve güvesine duyarlı olan İzmir Sofralık, yeşil sofralık amaçlı değerlendirilmektedir.

***Çilli***

Orijini İzmir ilinin Kemalpaşa ilçesidir. Meyve büyüklüğü iri, meyve şekli yuvarlak, yağ içeriği düşük (%16), etli kısım/çekirdek oranı 6.5:1 ve yeşil sofralık



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

olarak değerlendirilmeye çok uygundur. Sinonimleri Tekir, Provens ve Goloz'dur. Ağacı çok kuvvetli gelişir. Yeşil meyvede lentiseller (açık veya koyu renkli, oval veya dairesel kabartılar) iri noktalar halinde olup meyveye çilli bir görünüm kazandırır. Verim iyidir ancak periyodisite gösterir. Soğuğa karşı duyarlı değildir. Zeytin sineğinin erken dönemde tercih ettiği bir çeşit olması nedeniyle tuzak ağaç olarak kullanılması önerilmektedir. Yeşil sofralık olarak değerlendirmeye uygundur.

***Çelebi***

Orijini Bursa ilinin, İznik ilçesidir. 90-100 meyve /kg (orta) verimli olan Çelebi'nin, yağ içeriği düşüktür(%16); etli kısım/ çekirdek oranı 5:1 olup, uygundur. Meyvesi çok iri, uzun silindiriktir. Sinonimi İznik Çelebi'dir. Ağacı orta kuvvette olup genellikle küçük, yayvanca ve sarkık bir taç oluşturur. Bazı meyvelerde meyve ucunda küçük bir meme vardır. Kısmen periyodisite gösterir ve soğuğa aşırı duyarlı değildir. Yeşil sofralık olarak değerlendirilmeye uygundur

***Uslu***

Orijini Manisa ilinin Akhisar ilçesidir. Ortalama ölçü 290-300 meyve/kg'dır. Siyah sofralık olarak değerlendirilir. Meyve oval ve orta büyüklüktedir. Meyve ucu memesiz, yuvarlaktır. Verimi orta düzeydedir, iyi bakım şartlarında düzenlidi.

Erken kararan bir çeşittir. Çekirdeği kolay ayrılır. Et-çekirdek oranı yüksektir. Yoğun, büyük, geniş bir taç oluşturur.

Sulanan koşullarda çok kuvvetli gelişir. O nedenle bu çeşit için sık aralık ve mesafelerin uygulanmaması gerekir. Soğuğa karşı hassastır.

**Şekil 3.7.** Uslu Zeytin Çeşidimiz *foto: Tokusoglu,2005,Akhisar*



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

**Tablo 3.1.** Ülkemizde yetişen zeytin çeşitleri-1-

| Ürün Adı | Orijin | Coğrafi Dağılım | Meyve Büyüklüğü | Meyve Şekli | Kalibre (ort.) | % Et Oranı | %Yağ Oranı | Çekirdek Şekli | Çekirdek Büyüklüğü |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AYVALK | Edremit | Çanakkale, Körfez,İzmir, İçel,Adana, Maraş,Mardin | Orta | Silindirik | 274 | %85 | %25 | Silindirik | Orta |
| GEMLİK | Gemlik | Bursa, Tekirdağ,İçel, Bilecik, Kocaeli,Adana,Kastamonu, Sinop,Samsun, Zonguldak Trabzon,İzmir, Aydın,Balıkesir, Manisa,Akhisar, Antalya | Orta | Yuvarlağa Yakın Silindirik | 268 | %86 | %30 | Oval | Orta |
| DOMAT | Akhisar | Akhisar, Turgutlu, Saruhanlı, İzmir,Kemalpaşa,Söke,Selçuk, Aydın,Karacasu,Kuyucak | İri | Silindirik | 189 | %84 | %21 | Silindirik | Orta |
| MEMECİK | Muğla | İzmir, Aydın, Sinop, Manisa, Denizli, Muğla, Kastamonu, Antalya, Maraş | İri | Oval | 209 | %88 | %25 | Oval | Küçük |
| BÜYÜK TOPAK ULAK | Tarsus (Adana) | İskenderun, Anamur, Erdemli, Tarsus, Seyhan, Isparta-Sütçüler | İri | Yuvarlak | 206 | %88 | %20 | Oval | Küçük |
| ÇAKIR | İzmir | İzmir Çevresi | Orta | Armudi | 352 | %87 | %24 | Armudi | Küçük |
| ÇEKİŞTE | Ödemiş | Kiraz, Torbalı, Ödemiş, Nazilli, Sultanhisar, Yenipazar | İri | Oval | 185 | %85 | %27 | Oval | Orta |
| ÇELEBİ | İznik | Gemlik, Kocaeli, Orhangazi, İznik,Gölcük, Gölpınarı, Osmaneli, Bilecik | Çok İri | Uzun Silindirik | 141 | %87 | %20 | Uzun Silindirik | Nispeten Küçük |
| ÇİLLİ | Kemalpaşa | Bornova, Kemalpaşa, Turgutlu | İri | Yuvarlağa Yakın Oval | 204 | %89 | %21 | Yuvarlağa Yakın Oval | Küçük |
| EDİNCİK SU | Balıkesir Edincik | Edincik, Erdek, Bandırma | İri | Yuvarlak | 202 | %89 | %17 | Silindirik | Çok küçük |



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

**Tablo3.2.** Ülkemizde yetişen zeytin çeşitleri-2-

| Ürün Adı | Orijin | Coğrafi Dağılım | Meyve Büyüklüğü | Meyve Şekli | Kalibre (ort.) | % Et Oranı | %Yağ Oranı | Çekirdek Şekli | Çekirdek Büyüklüğü |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **EĞRİBURUN** | Gaziantep, Nizip | Nizip, İskenderun | Küçük | Oval | 388 | %86 | %21 | Oval | Küçük |
| **ERKENCE** | İzmir | İzmir Çevresi | Orta | Oval | 329 | %86 | %25 | Uzun Oval (Badem Şekli) | Küçük |
| **HALHALI** | Mardin, Derik | Hatay, Maraş, Gaziantep, Mardin | Orta | Yuvarlağa Yakın Oval | 261 | %83 | %21 | Oval | İri |
| **İZMİR SOFRALIK** | İzmir | İzmir Çevresi | Çok İri | Oval | 133 | %88 | %20 | Oval (Badem) | Küçük |
| **KALEMBEZİ** | Gaziantep, Nizip | Nizip, Kilis | Çok küçük | Yuvarlağa Yakın Oval | 450 | %84 | %32 | Oval | Orta |
| **KAN ÇELEBİ** | Gaziantep, Nizip | Gaziantep Çevresi | Çok İri | Yuvarlak | 163 | %89 | %17 | Oval | Küçük |
| **KARAMÜRSEL SU** | Karamürsel | Karamürsel, Bursa, Gebze, Gölcük | Çok İri | Oval | 141 | %87 | %19 | Uzun Oval | Küçük |
| **MANZANİLLA** | İspanya, Cordoba | İspanya, Endülüs, Amerika, İsrail, Arjantin, Avustralya | Orta | Yuvarlak | 268 | %88 | %20 | Oval | Küçük |
| **MEMELİ** | Menemen | Menemen, Kemalpaşa, Turgutlu | İri | Oval | 216 | %89 | %20 | Uzun Oval İğ Şeklinde | Küçük |
| **NİZİP YAĞLIK** | Gaziantep, Nizip | Nizip, Maraş, Mardin-Cizre | Çok Küçük | Yuvarlak Silindirik | 460 | %81 | %27 | Silindirik | Nispeten İri |
| **SAMANLI** | Karamürsel | Karamürsel, İznik | Orta | Yuvarlak | 252 | %85 | %21 | Yuvarlak | Orta |



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

**Tablo 3.3.** Ülkemizde yetişen zeytin çeşitleri-3-

| Ürün Adı | Orijin | Coğrafi Dağılım | Meyve Büyüklüğü | Meyve Şekli | Kalibre (ort.) | % Et Oranı | %Yağ Oranı | Çekirdek Şekli | Çekirdek Büyüklüğü |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SARI HAŞEBİ** | Hatay Altınozü | Hatay İli Civarı | Küçük | Oval | 340 | %86 | %25 | Oval | Oval |
| **SARI ULAK** | Tarsus | İçel, Tarsus Kozan, Erdemli, Gülnar, Yumurtalık, Adana-Seyhan | Orta | Uzun Silindirik | 266 | %72 | %19 | Silindirik | Çok İri |
| **SAURANİ** | Hatay Altınözü | Hatay İli Civarı | Küçük | Silindirik | 338 | %87 | %29 | Mekik Şeklinde | Küçük |
| **YAĞ ÇELEBİ** | Gaziantep Nizip | Nizip, Kilis | İri | Uzun Oval | 226 | %85 | %21 | Uzun Silindirik | Orta |
| **KAYNAK:** ANTGIDA (FORA), 2009 | | | | | | | | | |

Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

## FARKLI ÜLKELERDEKİ ÇEŞİTLER

Burada üretici ülkelerdeki sofralık zeytin üretimi baz alınmıştır (4,6,7).

### *İSPANYA*

22 dominant İspanyol çeşiti vardır.

***Gordal veya Sevillano***:

Gordal Sevillano ve Sevillano olarak da bilinse de kültürü Sevilla Bölgesi'nde oldukça geniş bir alanda yayılış göstererek aşağı Andalucia'da yetişmektedir. Büyük yumurtamsı- kalp şekline benzer meyvelerin ortalama büyüklüğü: 100-120 meyve / kg ve etli kısım / çekirdek oranı 7,5 : 1. Karakteristik beyaz benekli düz bir epikarp (Şekil 2.2.), iyi tekstürlü bir mezokarp, olgunlaştığında morumsu siyahtan açık yeşil renge değişir ve mekanik tesirlere karşı yoğun bir endokarpa sahiptir. Yağ miktarı genellikle meyve ağırlığının %10'unun altında olup, oldukça azdır. Bu çeşit, erken olgunlaşır yumuşak ve ılıman iklimleri tercih ederler. Gordal ve manzanilla, salamurada yeşil zeytinler arasında en iyi bilinen çeşitlerdendir.

**Şekil 3.8.** İspanyol Sevillano varyetesi (benekli)

***Manzanillo:***

Bu Gordal cinsinden daha yaygın bir şekilde yetiştirilir ve bazen Manzanillo olarak da isimlendirilir. Guadalquivir Nehri ve Sellian Bölgesi'ne yakın ılıman iklime sahip yerlerdeki meyveler en iyi kaliteye sahiptirler. Fina, Serrena ve Carasquena olarak bilinen farklı bölgesel adaptasyonlara sahiptir(yerel isimlerle bilinip, farklı bölgelere adaptasyonlarıyla tanınırlar). Manzanilla zeytinleri organik özellikleri ile uluslararası pazarda yerini almaktadır. Elma şeklindeki meyvesi düzgün bir yüzey ve mükemmel bir yapıya sahiptir. Ortalama ölçüm 200-280 meyve/kg , etli kısım / çekirdek oranı 6:1 dir. Çekirdek sert ve oldukça düz bir yüzeye sahiptir. Manzanilla Gordal'dan daha sonra olgunlaşır ve yüksek bir yağ oranına sahiptir(meyve ağırlığının % 15 i yağdır). Derisi beyaz lekelere karşı dirençlidir ve çürümeye yatkın değildir fakat alkali uygulamaları boyunca deri renk değiştirmeye maruz kalır. Daha sonraki sorun, meyveler alkaliye batırmadan önce 20-24 kg lık kutularda 1-2 gün için depolanarak önlenebilir.



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

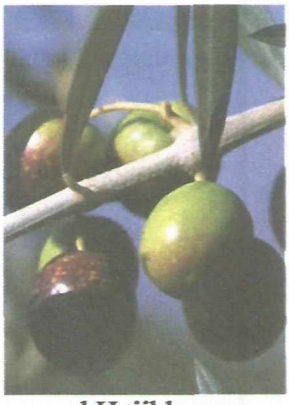
**Şekil 3.9.** İspanyol Manzanillo varyetesi

***Morona:***

Manzanilla'ya çok yakın muhtemelen aynı çeşittir. Üretimi nisbeten Moron de la Frantera (Sevilla bölgesi)denilen oldukça küçük bir alanda yapılmaktadır. Salamurada yeşil zeytinler işleme tabi tutularak yapılır. Çabuk bozulmaya yatkındır.

***Hojiblanca:***

Bu Gordal ve Manzanilla çeşitlerinden daha sonra olgunlaşır ve yağ içeriği % 23-29 arasında olup, oldukça yüksektir. 1970'lere kadar yalnızca yağ üretimi için yetiştirilmesine rağmen salamurada naturel siyah zeytinlerin üretimi için en çok değerlendirilen önemli ikinci İspanyol çeşitidir. Hojiblanca özellikle olgunken bozulmaya yatkındır. Salamura naturel siyah zeytinlerden hazırlanır ve sofralık üretimi zeytinlerin renkleri dönüşürken toplanır, depolama esnasında kuruyarak çekilip, büzülür. olgunken meyvesi yeşil olduğu için yetişme bölgesinde geç olgunlaşmasına ve düşük ısı isteğine bağlı olarak sofralık zeytin üretiminde öncelikli olarak kullanılmaz. Düşük sıcaklık fermantasyonu zorlaştırır. Ancak yeşil zeytinlerin hazırlanmasındaki yeni teknoloji bu zorluğu giderir Kültüvarlar Cordoba ve Malaga bölgesinde çokça ve az olarak da Sevilla ve Granada bölgesinde yetişmektedir. Meyvelerin şekli düzenlidir. Çekirdek sert ve zeytin çok farklı ölçülerde kg da 230 dan 270 meyveye değişir. Yağ çıkarmada kullanılan en küçük meyve ölçümüne bağlı olarak etli kısım / çekirdek oranı 4.9-6.6:1 arasındadır.



**Şekil 3.10.** İspanyol Hojiblanca varyetesi



Ücretsiz PDF Kitap Arsivi - https://rantey.org

***Cacerena:***

Manzanilla'ya oldukça benzer. Genellikle ortalama ölçümleri daha küçük ve belli belirsiz pürüzlü bir yapıya sahip olup, olgunlaştığında daha yumuşak ve bozulmaya yüz tutan meyveleri çok hassastır. İsmini aldığı batı Caceres Bölgesinde ve Salamanca'nın güneyinde yetişir. Hojiblanca ile birlikte salamura naturel siyah zeytinlerin üretiminde en çok kullanılan çeşittir. Yeterli bir şekilde üretildiğinde hem ulusal hem de uluslararası pazarda aranan çok karakteristik bir tada sahiptir.

***Verdial:***

Bu çeşit zeytin tam olgunlaşmadan önce çok koyu yeşil renklidir. Daha sonra kırmızı ve kırmızımsı siyaha döner. Diğer çeşitlere göre daha sonra olgunlaşır. Çekirdek sert ve tüm meyveden farklı olarak daha uzamıştır. Etli kısım/çekirdek oranı: 6:1, yağ miktarı % 22-30 arasındadır. Ölçüleri çok değişebilir(kg da 220-800 meyvedir). Yalnızca büyük meyveler işlemden geçirilir. Geçirilemeyen yeşil zeytinler, ürün dinlendirildikten sonra yağ çıkarımı için kullanılır. Verdial çeşidi batı Andalucia'da genellikle Sevilla Bölgesinde yetişir.

***Picual:***

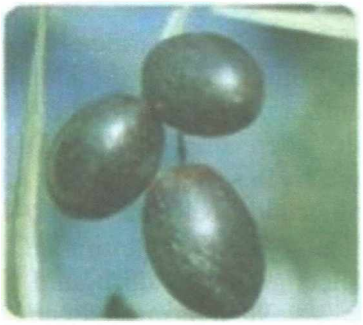
Jaen Bölgesinde yetiştirilen zeytin ağaçlarının % 90 'ını oluşturarak Picuda ismi ile de bilinir. İspanya'daki ilk kültivar olmasından dolayı evvela yağ çıkarımında kullanılır. Yağ oranı % 23-27'dir. Etli kısım/çekirdek oranı: 3.8-6.1:1, meyveleri kiloda yaklaşık 270-470 arasındadır. Büyük olanları genellikle ulusal pazarda yeşil ve doğal olan siyah zeytinlerin üretiminde kullanılır.

**Şekil 3.11.** İspanyol yağlık Picual varyetesi

Ticari anlamda sofralık zeytin üretiminde söze değer fakat dar alanda yetişen başka çeşitlerde vardır:

***Lechin (Lechín de Sevilla):***

Dayanıklı,sağlam,kuraklığa dirençli bir zeytin varyetesi olup, son derece lezzetlidir, çimenimsi yeşil renkten altın sarıya değişen renklerde yağ verir. Yağ içeriği oldukça yüksektir.Tam olgunken mükemmel siyah renge sahiptir, salamura naturel siyah zeytinler gibi hazırlanırsa özel duyusal özelliklere sahip olur. Sierra de Cádiz'de tanımlanan zeytindir. Baena'nın (İpanyanın güneyi) kupaj yağlarına ilave edilen az miktarları dahi lezzet,aromaya katkıda bulunur.



**Şekil 3.12.** İspanyol yağlık Lechin varyetesi

***Rapazalla:***
Etli kısım/çekirdek oranı az olmasına rağmen yerel pazarda yeşil tipi kullanılır.

***Alorena:***
Hojiblanca çeşidine çok yakın olan çeşittir.

## YUNANİSTAN

Yunanistan'da sofralık zeytin üç çeşittir: Conservolea, Kalamata, Chalkidiki.

***Conservolea (Konservolia)***

Yunanistan'da zeytin üretiminin en az % 80-85 ini oluşturan ve ekonomik olarak en önemli çeşitlerinden biridir. Yunanistan'ın merkezinde yetişen, üretildiği alanın (Amphissa, Agrinion, Volos, Atalanti, Agios Konstantinos, Stylida vb.) ismini almasıyla tanınan yegane türdür. Meyveler, orta büyüklükten iri büyüklüğe değin değişen boyutlardadır ve yuvarlaktan ovale değişen şekillerdedir. Deniz seviyesinden 600 metre yüksekliğe kadar yetişirler. Manzanilla ve Hojiblanca çeşitlerine ait ara özelliklere sahiptir. Ortalama ölçü 180-200 meyve/kg, etli kısım/çekirdek oranı 8:1, yağ içeriği tüm meyve ağırlığının % 22 -25 arasındadır. Meyvenin olgunlaşma süresi yavaştır. İspanyol tipi yeşil zeytin üretimi için Eylül ortası-Kasım ortası toplanır. Meyvenin kalan kısmı yüzey rengi pembe, viola ve sonunda siyah(bazen beyaz benekli) renk alıncaya kadar, ağaçta tutulur. Bu salamura siyah sofralık hazırlanması için optimum renktir. Bazen Kasım ve Ocak-Şubat ayları arasında da olabilir. Bu ürün tüm Dünya'da çok ünlüdür. Meyvenin derisi ince, esnek ve buruşmaya karşı dirençlidir

**Şekil 3.13.** Yunan Konservolia varyeteleri (sağda Konservolia-Amphissa)

***Kalamata (Nychati Kalamon)***

Pelopennes Yarımadası'nın Güneyinde Kalamata Şehri civarında daha az yaygın olarak yetişen güzel bir çeşittir. Yunan tip sofralık zeytin üretiminde en önemli ikinci kültür çeşididir. Üretimi yalnızca yerel içerklidir.Avrupa Birliği'ndeki diğer ülkelerden artan bir şekilde talep olmaktadır. ABD ve Kanada'da Kalamata Zeytini olarak bilinir. Salamura siyah sofralık zeytinler içinde özellikle kullanılır. Meyve silindirik-konik, kıvrık,ucunda belli bir çıkıntı olur. Ölçüler 180-360 meyve/kg.arasındadır. Ortalama 220-240 birim/kg. Etli kısım/çekirdek oranı Conservolea'ya benzer. Yağ içeriği meyve ağırlığının % 25 civarında olup, nisbeten yüksektir. Derisi ince, esnek ve olgunlaşınca yoğun siyah renktedir. İyi bir tekstüre sahiptir. Olgunlaşan meyveler Kasım-Aralık aylarında hasat edilirler.

**Şekil 3.14.** Yunan Kalamata varyetesi (silindirik)

***Chalkidiki***

Yunanistan'da toplam % 3 lük üretimi yapılan üçüncü önemli çeşittir. Selanik yakınlarında Chalkidiki Yarımadası'nda yetiştirilir. Conservolea'dan meyvenin büyük olması, ortalama kiloda 120-140 meyve içermesi ile farklanır. Meyvenin alt kısmı belirgin şekilde uzamış, çekirdek kısmı hafifçe kıvrık ve etli kısmının tekstürü iyi değildir. En iyi meyve, salamura yeşil sofralık için, geri kalanı da yağ çıkarmada kullanılır. Yağ içeriği % 19'dur. Spesifik ismi "gaidourolia" (eşek zeytini)dir. Yeterince siyah renge ulaşamadığından siyah sofralık üretimi için uygun değildir. Yeşil sofralık olarak değerlendirilenler fermantasyon geçirirler. Bazen fenol içeren reaksiyona bağlı olarak çekirdek etrafında pembe bir halka oluşur. Yunanistan'da sofralık zeytin üretiminin kalanı aşağıdaki çeşitleri içermekte olup, oldukça küçük bir alanda yayılır.

**Şekil 3.15.** Yunan Chalkidiki varyetesi

*Megaritici*

Attika Bölgesi'nde yetişir. Yağ çıkarımı ve sofralık zeytin için meyveleri ortadan küçüğe değişir(200-500meyve/kg).Kuraklığa dayanıklıdır. İşlenmemiş yeşil sofralık ve salamura siyah sofralık olarak üretilir. Yunan tipi zeytin olarak bilinir. Muhtemelen ticari olarak hazırlanan ilk tiptir.

*Kothreici*

Meyveleri Conservolea'ya benzeyen fakat ondan küçük olan ve Focida Bölgesi'nde yetiştirilen bir çeşittir. Uzmanlar Conservolea'ya yakın akraba olduğunu düşünmektedirler. Mükemmel bir renk ve iyi bir tekstüre sahip olup, tadı ile salamura siyah sofralık olarak değerlendirilmektedir. Çoğunlukla Yunan yerel pazarında bulunmaktadır.

*Karydolea*

Conservolea ile yakın akrabadır. Eubea Adası'nda yetiştirilmektedir.

*Thrubolea*

Girit'te yetişir. Tam olgunlaştığında meyveler bronzdan yeşile doğru renk alır. Naturel siyah sofralık Thruba tipi olarak isimlendirilir. Bir klonu Thassos Adası'nda yetişmektedir. Bu da benzer amaçlar için kullanılmaktadır.

## AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ (ABD)

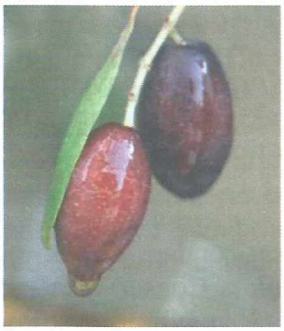
Sofralık zeytin üretimi yalnızca Kaliforniya'dadır ve beş çeşidi bulunmaktadır:

*Manzanillo*

Bu İspanya'dan getirilmiştir. Kaliforniya'daki ağaçlar uzun değildir ve meyveleri el ile kolayca toplanabilir. San Joaquan Vadisi'nde yüksek kesimlerde yetişmektedir. Soğuğa karşı duyarlı olup, erken dona karşı Eylül-Ekim aylarında hasat edilir. Meyveler 200-220 meyve/kg, etli kısım/çekirdek oranı 8.2:1. Bazen meyveleri İspanyol tipi yeşil sofralık değerlendirilmesine rağmen siyah olarak da tüketilir. Yağ içeriği % 20 civarındadır. Zarar gören meyveler yağ çıkarımında kullanılır.

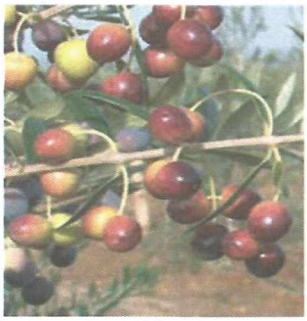
*Mission*

Orijini Meksika olan bu çeşit Kaliforniya'da oldukça geniş yayılış gösterir, oldukça uzundur. Hasadı kolaylaştırmak için tepesi kesilmelidir. Ortalama ölçü 240-260 meyve/kg , etli kısım /çekirdek oranı 6,5:1, yağ içeriği %22 civarındadır. Siyah olgun sofralık kullanıldığında tek tip olup lezzetlidir. Yeşilken İspanyol tip yeşil sofralık olarak kullanılır. Aralık-Şubatta hasattan sonra yağ çıkarımı için kullanılır.



**Şekil 3.16.** Kaliforniya Mission varyetesi ***Arbequina***

Arbequina'nın 18 klonu vardır. Arbequi veya Arbequin olarak ta bilinir. Orijini, Katalonya bölgesidir (İspanya). Kendine verimlidir. Orta kuvvetli, salkımsı bir ağaçlıdır. Parlak koyu yeşil renklidir. Yuvarlağımsı ve simetrik şekli vardır. Meyve tanesi 1,5-2,0 g civarındadır ve uç kısmı yuvarlaktır. Olgunlaşan meyve kararır, (orta geçci bir çeşittir). Meyve eti, %89,05 civarındadır.



**Şekil 3.17.** Kaliforniya Arbequina varyetesi

Meyveler kısım kısım olgunlaşır. Meyve çekirdeği büyüktür (meyve danesinin %18-20'si civarındadır). Arbequina 'nın en önemli avantajı yoğun dikime müsait olmasıdır, 1 m sıklığa kadar dikim yapılabilir, budanmaya son derece iyi cevap verir. Adaptasyon yeteneği yüksek bir çeşittir. Yağ verimi %20-22 arasındadır, %2'nin altında asit oranı vardır. Bu özellikleri ile Gemlik çeşidine benzer. Verime erken yatar, tam verime geçmesi hızlı olur. 4. senesinde 1,5ton/ dekar ürün beklenmelidir.

ABD'de yetiştirilen diğer çeşitler ticareti yapılmamasına rağmen **Oblonga, Allegra ve Swan Hill**'dir. Diğer tüm varyeteler ve spesifik özellikleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

**Tablo 3.4.** Amerikan zeytin varyeteleri ve spesifik özellikleri (4,6,7)

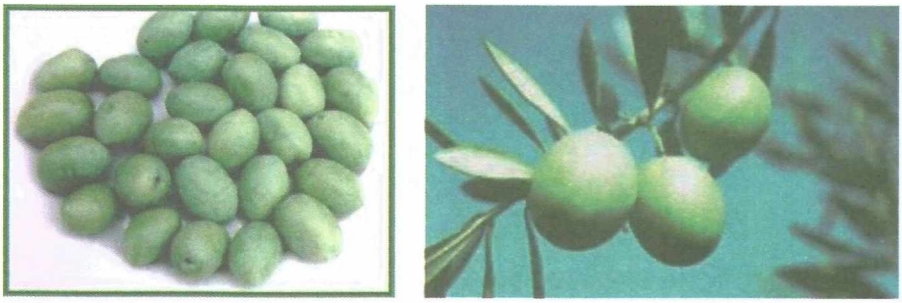
| Zeytin Varyeteleri | %Yağ | Yağ Düzeyi | Meyve Boyutu | Polifenol İçeriği | Orijin Ülke |
|---|---|---|---|---|---|
| Arbequina | 25-27 | Çok yüksek | Küçük | Düşük | Ispanya |
| Aglandaou | 23-27 | Yüksek | Orta | Orta | Fransa |
| Ascolano | 15-22 | Yüksek | İri | Orta | ABD |
| Barouni | 13-18 | Düşük | İri | Orta | ABD |
| Bouteillan | 20-25 | Yüksek | Orta | Orta | Fransa |
| Chemlali | 26-28 | Yüksek | Çok Küçük | Yüksek | Tunus |
| Coratina | 23-27 | Çok yüksek | Orta | Çok Yüksek | Italya |
| Cornicabra | 23-27 | Yüksek | Orta | Çok Yüksek | Ispanya |
| Empeltre | 18-25 | Yüksek | Orta | Yüksek | Ispanya |
| Frantoio | 23-26 | Çok yüksek | Orta | Orta | Italya |
| Farga | 23-27 | Yüksek | Orta | Orta | İspanya |
| Koroneiki | 24-28 | Çok yüksek | Çok Küçük | Çok Yüksek | Yunanistan |
| Leccino | 22-27 | Orta | Orta | Orta | İtalya |
| Lucca | 22-24 | Orta | Orta | Ota | ABD |
| Manzanillo | 15-26 | Orta | İri | Çok Yüksek | ABD |
| Maurino | 20-25 | Orta | Orta | Yüksek | Italya |
| Mission | 19-24 | Orta | Orta | Orta | ABD |
| Moraiolo | 18-28 | Orta | Küçük | Çok yüksek | Italya |
| Pendolino | 20-25 | Orta | Orta | Orta | Italya |
| Picudo | 22-24 | Yüksek | İri | Orta | Ispanya |
| Piqual/Nevadillo | 24-27 | Düşük | Orta | Çok Yüksek | İspanya |
| Picholine | 22-25 | Yüksek | Orta | Çok Yüksek | Fransa |
| Sevillano | 12-17 | Düşük | Çok İri | Düşük | ABD |

## İTALYA

İtalya'da sofralık zeytin üretiminde ilginç bir artma görülmektedir. Kullanılan çeşitler şunlardır:

***Ascolana***

Bu 3 farklı çeşit içermektedir: Tenera, Dura ve Semidura. En yaygın olanı Tenera'dır. İtalya'da "D'ascoli Piceno" yetiştirilen, sofralık zeytin üretiminde en önemli İtalyan çeşididir. İspanyol tip yeşil sofralık üretiminde olduğu gibi bu çeşitte de olgunlaşma derecesi, yeşilden sarıya döndüğü zamandır ve İtalyada 20 Eylül-10 Ekim arası hasat edilirler. Meyvesi oval, bazen küremsi şekildedir. Ortalama ölçü 100-180 meyve/kg , yağ içeriği %17 civarındadır, bu oran oldukça düşüktür ancak son derece kaliteli yağ verir. Meyvenin derisi ve etli kısmı çok hassastır ve açık yeşil meyvesi, elipsoidal şekle sahiptir. Çok iri boyutu nedeniyle (8-10 g) sofralık olarak değerlendirilir. Etli kısmı tüm meyvenin %86-87'sini oluşturur ve sütlü beyaz renk hakimdir. Soğuğa dayanıklıdır. ABD, Meksika, İsrail ve Arjantine'e ihraç edilmektedir. diğer karakteristik özelliklerinin çok farklı olmasına rağmen uluslararası pazarlarda meyvesinin büyük olması sebebiyle İspanyol çeşidi gordal ile karıştırılmaktadır.



**Şekil 3.18.** İtalyan Ascolana varyetesi "Tenera"

***Grossa Di Spagna***

Spagna zeytini ve Cerignola zeytini olarak da tanınır. Ortalama ölçü 100 meyve/kg'dır. Meyveler elips şeklinde, hafif asimetrik olup, ucunda çıkıntı vardır. Meyve erken olgunlaşır ve soğuğa dayanıklı değildir. Tamamen olgunlaşınca siyah yüzeyde beyaz lekeler oluşur. Ascolana çeşidi ile birlikte ekseriya İspanyol tipi yeşil sofralıkta ve salamurada kullanılır. Üretimi sınırlı olup yerel pazarda satılır.

***Nocellera Etnea***

Sicilya'nın doğusunda, Etna Dağı yakınında yetişir. Ortalama ölçü 200-meyve/kg, yağ içeriği %15-20 civarındadır, bu oran hayli düşüktür. Meyve yüzeyi olgunlaştığında beyaz çizgili ve büyük lentisellidir. Meyveler Ekim sonunda olgunlaşır ve genellikle İspanyol tipi yeşil sofralık olarak tüketilir.

***Sant'agostino***

Andria Bölgesi'nde ve Puglia'da yetiştirilip, "Andria zeytini" ve "Andriesana zeytini" diye farklı isimlerle tanınmaktadır. Soğuğa dayanıklı değildir ve erken olgunlaşır. Meyve elips şeklinde, ortalama ölçü 135 meyve/kg 'dır. yağ içeriği %14 olup, bu oran hayli düşüktür ve genellikle İspanyol tipi yeşil sofralık olarak tüketilir.

***Nocellara De Bellice***

Endüstride son zamanlarda ilgi çeken bir çeşittir. Ortalama ölçü 150 meyve/kg, etli kısım/çekirdek oranı 7:1. Guiarraffa çeşidi üzerine aşılama yoluyla yetiştirilir. Laktik fermentasyona uğramayan meyveler sofralık zeytin için en önemli özelliklere sahiptir. Garoglio tarafından 296 italyan çeşit arasında sofralık zeytinde şu nedenlerle önemli bir kaynak olarak düşünülmektedir:

-Bella di Spagna, Grossa di Spagna'dan ayırt edilemeyecek bir şekilde benzer.

-yaygın olarak yetiştirilen Cucco, oldukça küçük meyvelere sahiptir. Yeşil sofralık olarak tüketilir.

-Itrana ve Uova di Piccione ise hem küçük hem de büyük meyvelidir. Ve siyah sofralık olarak kullanılır. Uova di Piccione, Barouni olarak bilinen gurubun içinde yer alır. Bu grubun diğer üyeleri Cezayir ve Tunus'ta yaygın olarak yetiştirilen ***Grosse Du Hamma*** ve ***Bidh El Hamman***'dır. Sardunya'da yetiştirilen çeşidin tam tanımı Aggabio ve Mulas tarafından yapılmıştır. Marsilya'da kullanılan bu çeşit İtalyan kökenlidir. Çoğunluğu yağ çıkarımı ve bazıları da sofralık olarak kullanılan çeşitler de vardır. Bunlar arasında ***Leccino***, ***Razzola*** ve ***Frantoio*** en önemlilerindendir.

**Şekil 3.19.** İtalyan Nocellara del belice varyetesi

**FAS**

***Picholine Marocaine*** veya ***Zitoun*** Fransa orjinli olmasına rağmen Cezayir'den getirilmektedir. Farklı özellikteki topraklara kolayca uyum gösteren (en iyi uyumun Fas'ta gözlendiği) dayanıklı bir çeşittir ve sofralık olarak tüketilir. Hem siyah sofralık ve hem de salamura olarak kullanılır. Aynı zamanda İspanyol tip yeşil zeytin olarak da tüketilir. Ortalama ölçü 280 meyve/kg ile 300-500 meyve/kg arasındadır. Düzgün olmayan meyvenin ucu memeli ve uzunca ovaldir. Yağ içeriği % 17 dir. Etli kısım/çekirdek oranı 5:1. Etli kısım hassas ve lezzetlidir. Meyve yeşil sofralık için Kasım sonu, siyah için Aralık-Ocak'da geç olgunlaşır. Yağı düşük asitlidir ve 100 kg zeytin başına 16 lt yağ verimi söz konusudur.

**Şekil 3.20.** Moroccan (Fas) Picholine varyetesi

**PORTEKİZ**

Yeşil sofralık olarak sürekli kullanılan ***Carrasquenha*** ve ***Rodendil*** çeşitleridir. İspanyol Carrasquenha ve Manzanilla çeşitleri ile akrabadır. Dolayısı ile benzer özelliklere sahiptir. Siyah sofralık olarak kullanılan ***Galega Vulgar*** oldukça geniş bir alanda yetişir. Son ürün mükemmel kalitededir. Meyve küçüktür (430 meyve/kg). Etli kısım/çekirdek Oranı 4:1, yağ içeriği %19 civarındadır.

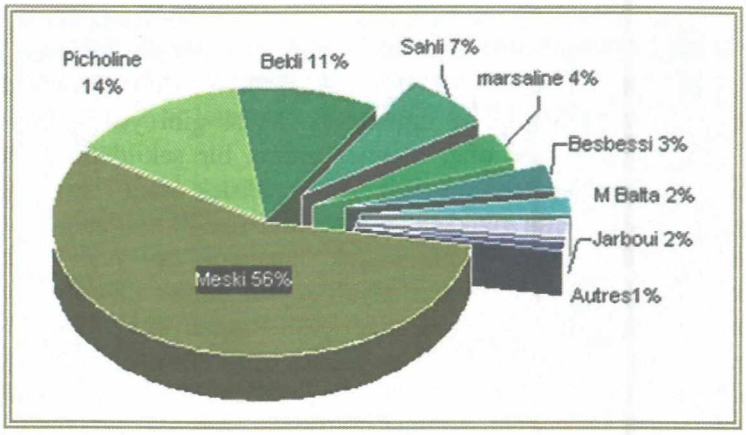
***Cordovil, Bical, Negrina, Verdial, Gordal*** ve ***Manzanilla Dos Hermanos*** bilinen diğer sofralık çeşitlerdir.

**Şekil 3.21.** Portekiz Galega Vulgar varyetesi

**TUNUS**

***Meski,*** Tunus'un kuzeyinde sofralık zeytin için yetiştirilen yerel bir çeşittir. Diğer çeşitlerle çaprazlanabilir. Meyve ortalama ölçüler içinde ve etli kısım/çekirdek oranı uygundur. Meyve rengi olgunlaşınca koyulaşmaz. Doğal acılığı az olup, tekstürü oldukça iyidir. Hem yeşil hem de siyah tipi yerel pazarlarda çokca tercih edilmektedir.

**Şekil 3.22.** Tunus Meski varyetesi

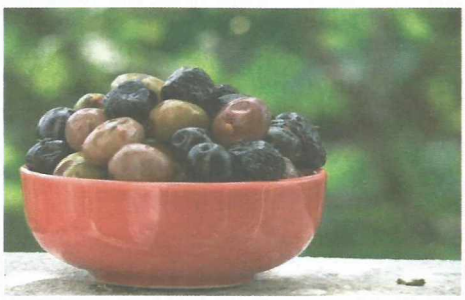



**Şekil 3.23.** Tunus Zeytinlerinin Yüzde Dilimleri

Tunusta **Meski %56'lık dilimle en önemli zeytin çeşididir** (Şekil 2.17.). Ülkenin kuzeyinde ***Besbessi*** ve ***Marsaline***, güneyinde ise her iki kullanıma da sahip ***Chemchali*** yetiştirilen diğer önemli çeşitlerdendir. Fransa'dan getirilen ve bölgeye çok iyi uyum sağlayan *Picholine*, İtalya'dan getirilen *Ascolana*, İspanya'dan getirilen *Manzanilla* ve oldukça büyük meyveleri ile göze çarpan ***Brauni*** önemli ithal edilen çeşitlerdendir.

## SURİYE

***Dan,*** Damascus Bölgesi'nde yetişen, çifte kullanıma sahip bir çeşittir. Ağaçlar büyük olup, meyveleri orta büyüklüktedir (ortalama ölçü 3.5 g/meyve). Yağ içeriği % 18'dir. ***Djlt,*** *Dan* ile aynı bölgede yetişir. Meyveleri iri olup, büyük bir ağaçtır. Ortalama ölçü 7-10 g/meyve. Yağ içeriği % 7-10 gibi oldukça düşüktür. İspanyol tip yeşil ve siyah sofralık olarak tüketilir.



**Şekil 3.24.** Suriye Dan ve Djlt Zeytinleri

***Ebu-Satl***, Palmira çölünde yetişir. İspanyol tip yeşil ve siyah sofralık olarak tüketilir. Büyük meyvelere (7-10 g/meyve) sahip, kuvvetli ağaçlardır.

***El-Kaysı***, Aleppo'da ve ülkenin kuzeyinde yetişir. Orta büyüklükte meyvelere (4-6 g/meyve) sahiptir ve kuraklığa dayanıklıdır. İspanyol tip yeşil sofralık olarak tüketilir. %18' lik bir yağ içeriğine sahiptir.

***Massabi***, büyük meyvelere (5-8 g/meyve) sahip, küçük kuvvetli ağaçlardır. Damascus civarında yetişir. Yağ içeriği yalnızca %10-12 olduğundan dolayı sofralık zeytin olarak tüketilir.

***El-Sorani, El-Doybi*** ve ***El-Hurdi*** çifte kullanıma sahip olan diğer çeşitlerdir.

## ARJANTİN

Arjantin'deki ana çeşit ***Arauco***'dur. İspanya'dan sonra kolaylıkla adapte olabildiği bir ülkedir. ***Criolla*** olarak da tanınır. % 22-24 gibi yüksek bir yağ içeriğine sahiptir. Uç kısmı memeli olan meyve uzamış bir şekildedir. Yetişen bölgeye bağlı olarak tam ticari ölçülerdedir. Etli kısım/çekirdek oranı 7:1. Ortalama ölçü 125-300 meyve/kg. Meyvenin fiziksel ve kimyasal özellikleri bölgeye göre değişkenlik gösterir. Olgunlaşmaya bağlı olarak İspanyol tip yeşil sofralık, salamura siyah sofralık ve yağ çıkarımı için siyah zeytin olarak tüketilir. Soğuk iklimlere çok dayanıklı ve İspanyol orjinli bir diğer çeşit ***Empeltre***'dir. Gordal veya Sevillano ve Manzanilla da yetiştirilir. Büyük ve hassas meyvelere sahip ***Cerignola*** ve ***Santa Catalina*** ve İtalyan çeşidi *Ascolona* da üretilenler arasındadır. Fakat bunların hepsi küçük, sınırlı alanlardadır.

**Şekil 3.25.** Arjantin Arauco varyetesi

## MEKSİKA

Meksika'da yetiştirilen çeşitler aynen Amerika Birleşik Devletleri'nde (Kaliforniya)'kilere benzer. Meksika'daki zeytinin yaklaşık olarak %95 i Baja Kaliforniya ve Sonora'da yetişir. Ancak Durango, Guanajuato ve Aguascalientes gibi bölgelerde küçük kesimlerde de bulunur. 1920'lere kadar ***Mission*** çeşidi oldukça yaygındı. Sonra ya İspanyol tip yeşil ya da Kaliforniya tip yeşil sofralık ( ki o zaman siyah zeytinden daha popülerdi) olarak en iyi çeşit ***Manzanilla*** yetiştirildi. Şu anda bu iki çeşit de ülkede önemli bir yer tutmaktadır. ***Sevillano, Gordal, Ascolana*** ve ***Braoini*** küçük bir alanda yetişir.

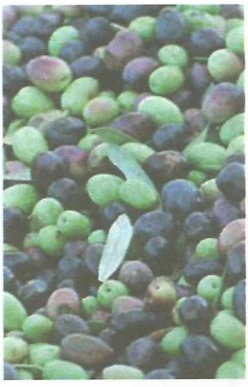
**Şekil 3.26.** Meksika Manzanilla varyetesi

## İSRAİL

Vadi içlerinde sofralık zeytin olarak yetiştirilen ***Merhavia*** ve ***Manzanilla*** ve bunlardan daha az yer kaplayan ***Nuovo Di Sicrone*** ve ***Sdesh Eliauhu*** ana çeşitler olarak sayılabilir.

Sofralık ve özellikle yağı için tüketilen SOURI ise yerel bir çeşittir. Souri ağaçları Dünya'daki en yaşlı ağaçlardandır. İncil'de Galilee ve Judea Bölgesi'nde bulunduğundan bahsedilmektedir. Roma kolonileri zamanında yetiştirilen "Rumi" olarak da bilinen en büyük ve yaşlı ağaçlardır. Souri'nin meyveleri geç olgunlaşır(Ekim-Kasım). Yüksek yağ içeriğine (%30 dan fazla) sahiptir. Ölçüleri küçüktür(300-400 birim/kg).

***Nuovo Di Sicrone***, muhtemelen İtalya'dan getirilen, büyük meyveli (12 g/meyve) ve %13-22 yağ içeriğine sahiptir. Meyvesi düzgün olduğundan esas olarak sofralık zeytin üretiminde kullanılır. İspanyol tip yeşil sofralık olarak hazırlandığında, etli kısma uygulanan NaOH solusyonu çekirdeğe kadar nüfuz etmediğinden koyu renk alabilir.



**Şekil 3.27.** İsrail Nuovo Di Sicrone varyetesi

***Merhavia,*** yetiştirildiği bölgenin ismini alır. Muhtemelen dışarıdan getirildi. Doğal siyah sofralık ve salamura olgun siyah zeytinlerin üretimi için mükemmel özelliklere sahiptir. Ağustos sonu gibi çok erken olgunlaşan meyve, oldukça büyüktür(100-300 birim/kg). Yağ içeriği yeşilken %10, tam olgunlaştığında % 16 dan azdır. Meyve şekli düzgün değildir. Bazı uzmanlar kültivarlara has olan bu özelliği benimserken bazıları ise reddetmektedirler. Yalnızca İspanyol tip yeşil

sofralıkta kullanılan en favori özelliği etli kısmın çekirdekten kolayca çıkmasıdır. ***Sdesh Eliauhu***, yetiştiği bölgenin ismini taşır. Bu ağaçlar rüzgara karşı çok duyarlıdır. Bu nedenle diğer ağaçlar arasına ekilmeli veya başka koruma metodları kullanılmalıdır. Ekim–Kasım ayları arasında geç olgunlaşır. Meyve orta büyüklüktedir(150-250 birim/kg). Etli kısım mükemmel bir kalitededir. İspanyol tip yeşil sofralık üretimi için kullanılır. Yağ içeriği %30 gibi oldukça yüksektir. Sofralık zeytin üretimi için en büyük meyveler, yağ çıkarımı içinse küçükler kullanılır. Lavee'ye göre İsrail'de sofralık üretiminde yeşil zeytin için *Santa Catalina* ve Uovo Di Piccione kullanılırken, doğal siyah zeytin için ise *Kalamata* tercih edilmektedir. Ayrıca İspanyol tip yeşil sofralıkta ***Kadeş*** de yetiştirilir. Meyveleri ovaldir. Ortalama meyve ölçüsü 150 birim/kg. Etli kısım/çekirdek oranı 5:1 dir. Haziran ile Ekim ayının ortaları arasında olgun siyah meyveler verir. Yağ içeriği yeşilken %3 ten az, tam siyah olgunlaştığında % 8 civarındadır. *Merhavia* ile karşılaştırıldığında tekstür ve lezzet açısından daha iyidir.

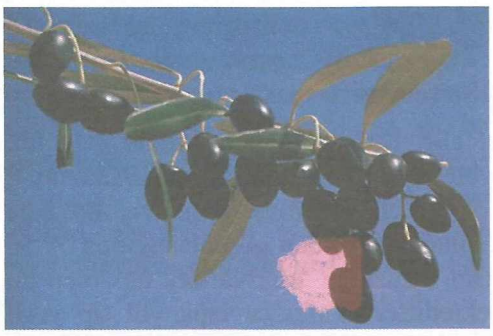
***Nabali,*** her iki kullanım için de yetiştirilir. Ayrıca ***Giarraffa, Cucco, Amigdalolea, Hojiblanca, San Francisco*** ve ***Sant Agostino*** da deneysel amaçlarla yetiştirilmektedir.

## CEZAYİR

***Signoise,*** Oran'ın tamamında , Constantine' nin ise küçük bir kesiminde yetiştirilip, "ülkenin zeytini" olarak tanınır. Meyve şekli oldukça düzgündür. Meyve ölçüleri 160-170 ile 350-400 meyve/kg arasında değişir. Etli kısım/çekirdek oranı iyidir. Yağ içeriği %14-17 arasında olup, oldukça iyi kalitededir. Meyveler geç olgunlaşır. Küçük meyveleri ile İspanyol Lechin çeşidine benzer.

***Sevillana,*** İspanya-Seville'den ithal edilir. Daha erken olguşlaştığı Oran Bölgesi civarında yetiştirilir. Meyve ölçüsü 70-170 meyve/kg. Meyve üzeri küçük, sert granüllerle kaplıdır ve etli kısım çekirdekten kolayca ayrılmaz.

***Azeradj,*** meyve ucu memeli, ortalama meyve ölçüsü 200 birim/kg. Yalnızca ürünün %10 u sofralık zeytin için kullanılır. Cezayir kenti ve Constatine'de yetiştirilir. Sofralık zeytin üretiminde oldukça küçük bir yüzde içeren diğer yerel çeşitler: Meyve ölçüsü 250-350 meyve/kg olan ***Bouchouk, Afgenfour, Grosse Du Hamma, Rougette*** ve ***Verdial*** ve İspanyol, Fransız ve İtalyan orjinli ***Picholine, Lucques, Cornicabra*** da önemlidir.



**Şekil 3.28.** Cezayir Azeradj varyetesi

## ŞİLİ

***Azapa,*** sofralık zeytin için en önemli çeşittir. Peruvian sınırına yakın vadilerde yetiştiğinden bu ismi alır. Yetişen zeytinlerin %90'nı Tarapaca Bölgesi'ndedir. Derisi düzgündür. Etli kısım/çekirdek oranı 11:1 dir. Ortalama meyve ölçüsü 120 meyve/kg. Azapa'da Sevillana (Sevillana de Azapa) ve Azapena olarak da bilinir. Şili'deki meyveler daha uzamış ve dip kısmı orjinalinde görülmeyen bir şekle sahip olmasından dolayı İspanyol Gordal çeşidinden gelmektedir. Meyve genel şekli Arjantin-Arauco çeşidine benzer.

***Huasco,*** Atacama Bölgesinde kültürü yapılan Huasco, Sevillana olarak da tanınır. Ortalama meyve ölçüsü 220-300 meyve/kg dır. Çekirdek oranı Azapa'dan yüksektir. Etli kısım/çekirdek Oranı 5:1. Azapa mükemmel bir mikroklimaya sahip yerlerde yetişir. Diğer Şili çeşitleri: İspanya'dan ***Manzanilla, Empeltre,*** İtalya'dan ***Ascolano, Liguria*** ve ***Santa Emiliana***'dır. Bunlar yerel tüketimde küçük bir yüzdeyi oluştururlar.

**Şekil 3.29.** Şili Azapa (Sevillana de Azapa) varyetesi

**KIBRIS**

Yalnızca Kıbrıs'a ait ***Ladoelia*** çeşidi sofralık salamura naturel siyah zeytinde ticari öneme sahiptir. Muhtemelen Yunanistan orjinlidir. Meyve küçüktür(430 meyve/kg). Etli kısım/çekirdek oranı 4.6:1, yağ içeriği %18-21 dir. İspanyol orjinli *Gordal* ve *Manzanilla*, İtalyan orjinli *Cucco* ve Yunanistan orjinli *Kalamata* deneysel amaçlarla yetiştirilmektedir.

**Şekil 3.30.** Kıbrıs Ladoelia varyetesi

## FRANSA

Fransız sofralık zeytin çeşidi ***Picholine*** 'dir. Gard Bölgesi'nde yetiştirilir. Olgunlaşmanın oldukça geç olduğu ve şartlara çabucak uyum sağlayabilen bir çeşittir. Oval şeklinde olan meyve, uzun, uçta hafifçe memeli ve dip kısmı belirgindir. Yağ içeriği %17 civarındadır. Etli kısım/çekirdek Oranı 4.8:1, yağ içeriği %19 civarındadır. Ortalama meyve ölçüsü 275 meyve/kg. Oldukça yaygın olan diğer önemli bir çeşit ***Tanche***'dir. Nyons'dan veya Carpentras'tan gelen zeytin olarak bilinir. Tanche'nin yağ oranı % 25 olup zengindir.ortalama meyve ölçüsü 250 birim/kg. Meyvenin yuvarlak bir şekli ve yivli bir çekirdeği vardır. Etli kısım/çekirdek oranı azdır ama meyvesi güzel ve çok hoş karakteristik bir tada sahiptir.

**Şekil 3.31.** Fransız Picoline varyetesi

**Şekil 3.32.** Fransız Tanche varyetesi

***Lucques***

İtalyan orjinlidir. Önemi gittikçe azalarak ikinci sıraya düşmüştür ve Herault Bölgesi'nde yetiştirilmektedir. Yağ içeriği *Picholine*'ye benzer. Ortalama meyve ölçüsü küçüktür. Düzgün şekle sahip olmayan meyvenin uç kısmı memelidir. Etli kısım/çekirdek Oranı 4.5:1.'dir.

**Şekil 3.33.** Fransız Lucques varyetesi

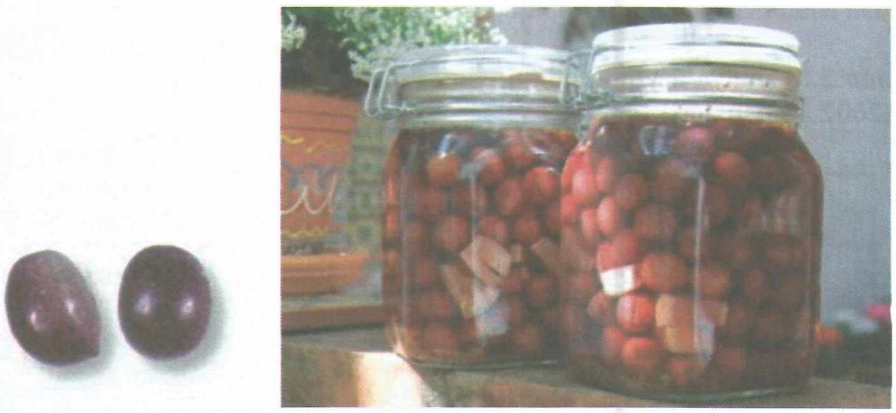
***Amellan***

Bu da Herault Bölgesi'nde yetiştirilmektedir. Meyve badem şeklinde açık yeşil renkli üzeri beyaz beneklidir. Diğer Fransız çeşitlerinden çekirdeği daha uzun ve düz olması ile ayrılır. Meyve genelde büyüktür.230 birim/kg dır. Etli kısım/çekirdek Oranı 4:1, yağ içeriği %14 civarında olup düşüktür.

Sadece yerel pazardan sağlanan Var ve Salonenque Bölgesi'nde ***Belgientieroise, Verdale, Aglaudaou, Germaine, Bouteillau, Pruneau De Cotignoc*** daha az yaygındır.

## AVUSTRALYA

Burada halen en yaygın olarak yetiştirilen çeşit ***Verdial***'dir. İspanyol çeşitleri içinde nisbeten uzun bir ağaçtır. Yeşil tip sofralık zeytinde iyi bir tekstüre ve lezzete sahiptir. Yeni plantasyonlar sulandığı zaman *Manzanilla* en uygun olarak düşünülen ikinci çeşittir. *Gordal* veya *Sevillana*'da bu açıdan aynıdır. İspanyol tipinde genel karakterleri sulama yapıldığında tamamen farklıdır.



**Şekil 3.34.** Avustralya Verdial varyetesi

## ESKİ YUGOSLAVYA

***Oblitza*** veya ***Oblica*** en önemli çeşittir. Adriyatik Kıyısı'na yakın yerlerde ve ülkenin tüm iç kesiminde yetiştirilir. Kuraklığa ve soğuğa karşı dirençlidir. Farklı bölgelerde yetişen elma veya kalbimsi bir şekle ve beyaz beneklere sahiptir. Ortalama meyve ölçüsü 200 birim/kg, etli kısım/çekirdek oranı 6.5:1, yağ içeriği İspanyol tip yeşil zeytin veya salamura siyah olgun zeytinde tüm meyve ağırlığının % 22 sini oluşturur. Temelde yağı için kullanılan diğer yerel çeşitler; Kuzeyde iki farklı meyveye sahip ***Istarka Bjelica, Biancheratar*** ve ***Plemenita Belica***, Istria'da ***Crnica*** ve Hırvatistan'da ***Slivnjaca*** ve Montenegro'da ***Juditza*** yetiştirilir. Güney'de İtalya'dan getirilen ***Ascolana, Terena, Cucco*** ve ***Itrana*** ve Fransa'dan getirilen ***Picholine*** yetiştirilmektedir.

## GÜNEY AFRİKA

En yaygın olanı Kaliforniya'da getirilen ***Mission***'dur. İspanyol ***Manzanilla*** ve **Gordal** çeşitleri, Yunanistan 'dan ***Kalamata*** ve Şili'den getirilen ***Azapa*** da sofralık zeytin üretiminde kullanılır.

## IRAK

Sofralık üretiminde en çok kullanılan ***Ashasi*** çeşididir. Kuzey Irak boyunca yayılır. Meyve ölçüsü 180 birim/kg ve yağ içeriği % 15-16 dır. Meyvenin acısı oldukça az olup, tekstürü iyidir.

## DİĞER ÜLKELER

Dünya sofralık zeytin üretiminin % 6 lık kısmını içeren diğer ülkeler şunlardır :

Peru %2,1; Mısır %1,7; Ürdün %1,2; Lübnan % 0,7; Libya %0,2; Brezilya % 0,1..

Tüm dünya varyetelerinin üretimi, üretim alanı ve verim değerlendirmesi açısından sıralaması yapıldığında, aşağıdaki tablo elde edilmektedir (Tablo 3.5).

**Tablo 3.5.** Dünya zeytinlerinin üretim, üretim alanı ve verim değerlendirmesi (FAO,2007 istatistikleri)

| | SIRALAMA | Üretim (ton) | Üretim Alanı (hektar) | Verim (100kg/Ha) |
|---|---|---|---|---|
| | DÜNYA | 17.317.089 | 8.597.064 | 20.1 |
| 1 | İSPANYA | 6.222.100 | 2.400.000 | 25.7 |
| 2 | İTALYA | 3.429.771 | 1.140.685 | 27.6 |
| 3 | YUNANİSTAN | 2.444.230 | 765.000 | 31.4 |
| 4 | TÜRKİYE | 1.075.854 | 594.000 | 30.3 |

## YABANCI ÇEŞİTLER VE YERLİ ÇEŞİTLERİMİZİN KÜLTÜRE EDİLMESİ HAKKINDA

Kültüre almada, hasatta ve en iyi şartlarda üretim açısından, salamura İspanyol tip yeşil sofralık için Manzanilla çeşidinin, salamura siyah sofralık için Yunan tip Kalamata çeşidinin ve Kaliforniya tip naturel siyah sofralıkta da Mission çeşidinin çok uygun olduğu görüşü belirtilmektedir.

Geleneksel kültivarlar, orjini olan ülkelerde spesifik özellikler gösterirler ve ancak o bölgede özel bir kalite sergilerler. Ancak ihraç edildiği bölgeye son derece adapte edilenler bulunmakta olup, uyum sağlayanların özellikle meyve özelliklerinde görülen değişim gözle görülür ölçüdedir. Ülkemizde, 20 yıl önce istenmeyen özelliklere sahip, İspanyol Manzanilla çeşidi çok da başarılı bir şekilde yetiştirilmiştir. Yine, İspanyol Verdial çeşidi ilk önce Kaliforniya daha sonra Avustralya'dan getirilmişti. Sulama yapılan bu çeşitte Avustralya'daki orjinalinde görülmeyen bir şekilde daha kaliteli ve lezzetli meyveler, etli kısım/çekirdek oranının son derece uygun bileşimi elde edilmiştir. Dolayısıyla, öz yerli zeytin varyetelerimizin mevcut olmadığı bölgelerde kalite ve verim arttırmada kaliteli sofralık ve yağlık yabancı çeşitlerin adaptasyonu önemli olacaktır.

Bunun yanısıra, son derece önemli bir hususu da belirtmek yerinde olacaktır ki; zeytin gen merkezi ve Anavatanı Ülkemizdir ve diğer ülkelere (İspanya, Yunanistan İtalya vb.) ülkemizden giderek yayılım göstertmiştir.Yabancı menşei'li çeşitler, bulundukları ülkenin klimatolojik özelliklerine ve toprak yapısına adapte olmuş ve o koşullarda üretimi yapılan yeşil sofralık ve yağlık olarak kullanılan iri meyveli zeytin varyeteleri olabilirler. Ülkemizden giden ve farklı bir bölgeye adapte olmuş çeşidi tekrar kendi bölgemize adapte etmeye çalışmak ve yeni plantasyonlar yapmaya çalışmak sakıncalı olabilmektedir. Yerli bölgesel öz çeşitlerimiz, yabancı menşeili olanlarla döllendiğinde, yerel özellikler ve öz çeşitlerimizin ve gen kaynaklarımızın saflığı zarar görmektedir. Kendi öz türlerimizin deliceleri üzerinde yapılacak çalışmalarla stabilite ve dayanıklılık mekanizmalarını ortaya çıkarmak ve öz yerli türlerimizin kalitesini arttırmak hedefimiz olmalıdır. Üreticilerin üretim yapacakları bölgenin klimatolojik koşulları ve toprak özelliklerini dikkate alarak orijinleri o çalışacakları bölge olan, uygun, dayanıklı ve verimli yerli çeşitlerimizi (Gemlik bölgesi için Gemlik, Muğla için Memecik, Akhisar için Uslu, Domat, Balıkesir Edincik için Edincik Su vb.) tercih etmeleri kalitemizi arttıracaktır.

## KAYNAKLAR

**1.**Antgıda. **2009.** Türkiye'deki zeytin varyeteleri ve özellikleri. Fora A.Ş., Havran, Balıkesir.

**2.**Blazquez J. M. **1997. P**rincipe de vergara, 154, Madrid –Spain

**3.**Dünya Zeytin Ansiklopedisi. **1997.** By Shimon Lavee. Principe de Vergara, Madrid, İspanya.

**4.**Garrido Fernández A., Fernández Díez M.J., Adams M.R. **1997.** Table Olives Production and Processing. 1st Edition, ISBN 0 412 718103 Chapman&Hall, NY, USA 495 p.

**5.** Hayward V. **2001.** Spain Gourmetour Magazine, September-December 2001 Issue.

**6.** IOOC.**2005.** WORLD CATALOGUE OF OLIVE VARIETIES, Internatiomal Olive Oil Council, Madrid,SPAIN.

**7.** Tokuşoğlu Ö. **2009.** Dünya Zeytin Çeşitleri ve Özellikleri. *Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi Ders Notları. Çoğaltma Yayın.* Celal Bayar Üniversitesi Akhisar M.Yüksekokulu, Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı, Manisa.

# 4.BÖLÜM

# ZEYTİN MEYVESİNİN YETİŞTİRİLMESİ, AGRONOMİK UYGULAMALAR, HASAD VE NAKLİYE

*Özlem TOKUŞOĞLU*

Anayurdu "Anadolu" olan ve zamanla Yunanistan, İtalya, Afrika, İspanya, Fransa ve Amerika'ya yayılmış olan zeytin ağacı, insanlık tarihi boyunca barış ve bereketin simgesi haline gelmiştir hatta Antik Yunan'da Zeus onuruna düzenlenen Olimpiyat Oyunları'nda kazanan sporculara ödül olarak; zeytin dalından taç verilerek, barış ve bereket sembolize edilmeye çalışılmış ve zeytindeki mucizeye verilen önem tanımlanmıştır.

Zeytin ağacı (*Olea europea*) ortalama boyu 4-10 metre olan, narin ve uzun ömürlü bir ağaç olup bir zeytin ağacının ortalama ömrü 300-400 yıldır hatta 500 yılın üzerinde yaşayabilen zeytin ağaçlarının mevcut olduğu bilinmektedir.

Bir yıl bol, bir yıl daha az ürün veren ve çalı görünümlü olan zeytin ağacının yapraklarının üst yüzü koyu renkli, alt yüzü gümüş renklidir ve yapraklar, dalın her iki yanından karşılıklı olarak çıkar.Yaşlanan ağaçta, yumrulardan gelişen yeni uçlar gövdeyi tazeler ve ortalama 40-50 cm genişliğindeki gövde çürümeye karşı çok dayanaklıdır. Zeytin ağacı, herhangi bir nedenle ortadan kalkarsa, ufak bir kök parçası veya küçük bir sürgünü, onun tekrar meydana gelebilmesi için yeterli olabilmektedir.

Zeytinin çiçek verme dönemi kuzey yarım kürede Nisan-Haziran ayları arasında olmaktadır. Zeytinin hasadı, Kasım ile Mart ayları arasında yapılır. Yeşil zeytinler, Ağustos ayı sonu ile Kasım ayının ilk yarısına değin olan süre içinde olgunlaşır.

**Şekil 4.1.** Zeytin bahçesi (solda) ve zeytin bitkisinin genel görünümü (sağda)

***Zeytin Ağacının Morfolojik ve Biyolojik Özellikleri***

Zeytin ağacında, kök sistemi hemen toprak yüzeyinin altında yer alır ve kökler, zeytin ağacının yaşına bağlı olarak büyümeye ve yayılmaya devam eder. Havalanması iyi topraklarda kök sistemi 6-7 m hatta daha da derine erişebilir. Kök sistemi sulanan yapılan alanlarda yüzeysel olup köklerin çoğunluğu 70-80 cm'lik kesimde bulunmaktadır.

İşlevsel açıdan birbirinden bağımsız olan farklı bölümlerden oluşan küme,

zeytin ağacının gövdesini oluşturur. Zeytin gövdesinin kabuğu ve odunu, sulanan ve sulanmayan ağaçlarda farklı olmaktadır. Sulanan ağaçlarda kabuk incedir ve genellikle dokuları yüzeye doğru canlı ve hücreler az miktarlarda klorofil içerirlerken, kuru toprak koşullarında gövde oldukça kalın bir mantar tabakası geliştirmektedir.Genç zeytin dalları tomurcuklardan sürmeye başladıkları zaman yeşil renklidirler.

Bir zeytin yaprağı, yaklaşık 5-6 cm uzunluğunda ve 1-1.5 cm genişliğindedir. Şekil itibariyle yaprağın büyüklüğü, özellikleri zeytin çeşitlerine bağlı olarak önemli farklılıklar gösterebilmesine rağmen temel özellikler çoğu çeşitler için benzer olmaktadır. Zeytin ağacının yapraklarının üst kısmı açık yeşil renkli, alt kısmı ise mat gümüşümsü renklidir ve yapraklar genellikle üç yılda bir değişim gösterirler ancak bazı hastalıklardan dolayı daha önce dökülme de gözlenebilir. Zeytin yaprakları, ışık sınırlamasına karşı hassasiyet gösterirler ve dökülmeye eğilim artar. Zeytin yapraklarının üst yüzeyi yoğun bir klorofile sahip olan çok sayıda kloroplastları içerir.

İlkbaharda ve yazın meyve dalları uzun dalcıklar oluştururlar ve gelecek yılın ürün dallarını oluştururlar. Zeytin çiçekleri iki yıllık ufak dallar üzerinde salkım şeklinde olup beyaz renklidirler. Her salkımda ortalama 10-15, en fazla 25 kadar çiçek bulunmaktadır. İyi bir ürün eldesi için, çiçeklerin %1-2'sinin meyve tutması yeterlidir. Zeytin çiçeklerinin tozlanması genellikle rüzgar, böcekler vs. ile gerçekleşir. Çiçek tozları, 6-7 km uzaklıklara değin taşınabilmesine rağmen ticari zeytin yetiştiriciliğinde iyi bir tozlanma için %10 oranında tozlayıcı ağaçlara gereksinim vardır. Hava kurak ve ısı yüksek ise, çiçeklerin açılması, Nisan sonu-Mayıs sonu arasındadır ancak yağışlı ve serin geçen senelerde Haziran ortalarına kadar sürdüğü bildirilmektedir.

Meyve tutumu açısından ele alınacak olursa, tam çiçeklenmeden 25 gün sonra, ğaçtaki küçük meyvelerin sayısı sabitleşir ve ayrıca çok az bir meyve dökümü örülür. Haziran sonunda döllenmesini tamamlayan zeytin çiçeklerinin taç aprakları düşerek meyvecik oluşumu görülmeye başlar. Bir çiçek salkımı üzerinde - 5, bazen de tek bir meyve oluşur. Temmuz ortalarında daha küçük formda olan ıeyveler Ağustos ortalarında hemen hemen iç fındık büyüklüğüne gelir ve zeytin anelerinde yağ oluşumu başlar. Zeytinin olgunlaşması zaman alır ve meyve elişimi, renk değişimi ile de gözlemlenir. Başlangıçta rengi koyu yeşil olan eytinler, giderek açık yeşil, açık sarı, koyu kırmızı ve sonunda siyah renge önüşür. Zeytin danesi, ağaç üzerinde iki-üç ay gibi uzun bir süre kalır ve zeytinler asat için uygun forma gelir.

***Zeytinde Periyodisite (Alternans) :***

Zeytinde iki yılda bir meyve verme durumu, hem geleneksel hem de yoğun ntansif) yetiştirme şartlarında meydana gelmektedir. Verimdeki değişkenlik, evresel şartlar (doğa) ile değişim gösterir. Periyodisite, genetik olarak kontrol dilebilmektedir ayrıca, iklim şartları ve kültürel uygulamalar ile de değişkenlik österebilmektedir. Zeytin meyvesinde, bir önceki mevsimdeki vegetatif gelişim, onraki mevsimin verim potansiyelini etkilemede indikatör olmaktadır. Hasat ımanı da periyodisiteyi etkileyen önemli bir faktördür.

Zeytinde ürün miktarı ile vegetatif büyüme arasında zıt bir ilişki söz konusu lduğundan dolayı, ürün verimi yüksek olan yılı izleyen yılda, meyve oluşumu ısından temel olan potansiyel sınırlanmış olmaktadır. Boş yılda ağacın gücü, ürgün verimine harcandığı için, ertesi yıl mevcut sürgünün üzerindeki omurcukların büyük kısmı çiçek tomurcuğu olarak farklılaşır ve önceki yıla göre aha fazla çiçek ve meyve tutumu söz konusu olur. Oluşan yüksek ürün miktarı egetatif gelişmenin zayıf kalmasına neden olur ve bu durum da bir sonraki yılın erim potansiyelini azaltacaktır. Ağaçlar tam periyodisite için teşvik edilir ve eytinliğin yarısına uygulanır ise o zeytinlikten her yıl ürün alınır; ancak bir yıl bir arısından ertesi yıl diğer yarısından alınmış olur.

***Zeytin Meyvesinin İklim ve Toprak İstekleri***

***İklim istekleri;*** Zeytin, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen iklim oşullarında yetişebilen tipik bir Akdeniz bitkisidir. Zeytin ağacı, güneşi, ışığı ve 5° C üstündeki sıcaklıkları sever. 10 °C den daha düşük hava sıcaklıkları, ılıman ılımi seven zeytin bitkisinde, çiçek tomurcuklarının farklılaşmasına neden maktadır. Bazı zeytin çeşitleri kış mevsiminde sıcaklığın daha düşük olduğu ölgelere adapte olmuştur ancak, bu şartlar altında çiçeklenmenin azaldığı elirlenmiştir. Yıllık ortalama 220 mm yağış, zeytin ağacının verimli bir şekilde iyümesi için yeterli olmaktadır. Genellikle –7 °C nin ve yıllık 400 mm.nin altında ağış alan yerlerde, soğuk ve kuru rüzgarlara açık yerlerde yetişmesi meyve tutum izdesinin azalmasına yol açar, fazla kurak veya sulak alanları istemez. Dinlenme eriyodu süresince kısa süreli donlara dayanıklıdır ancak bitkinin meyve tutması amasında meydana gelebilecek donlar özellikle yağlık çeşitleri etkilemektedir.

Zeytin ağacı genellikle düşük rakımlı coğrafyalarda yetişir ancak denizden 1000 metre yükseklikteki alanlarda da zeytin tarımı yapılabilmektedir. Akdeniz iklimi bitkisi olsa da, günümüzde Kaliforniya (ABD), Japonya, ve güney yarım küredeki Avustralya'da da zeytin tarımı yapılmaktadır.

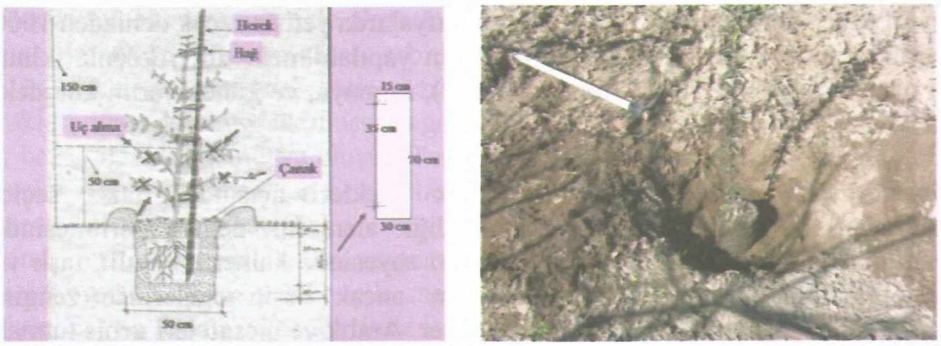
***Toprak istekleri;*** Zeytin ağacı, toprak istekleri açısından fazla seçici olmadığından birçok bitkinin yetiştirilmediği alanların değerlendirilmesinde yararlanılmaktadır ve derinlere uzayan kökleri sayesinde kalkerli, çakıllı, taşlı ve kurak topraklarda yetiştirilmeye elverişlidir; ancak besin ögelerince zengin, genellikle kalkerli, kumlu, derin toprakları sever. Aralık ve mesafeleri geniş tutmak suretiyle, besin maddelerinin yetersiz olduğu ve yeterli gübreleme yapılamayan yörelerde de ekonomik bir zeytincilik yapmak mümkün olabilmektedir. Derin işleme ile toprak altındaki geçirimsiz tabakanın kırıldığı, hava kapasitesi yüksek ve iyi drenaj kanallarının bulunduğu koşullar sağlandığında, verimliliği düşük olan, taban altı suyunun yüzeye çok yakın olduğu veya kışın çok yağış alan topraklarda dahi ürün eldesi mümkün olabilmektedir.

**Şekil 4.2.** Zeytin fidanı

**Zeytin Fidanı Dikimi**

■ ***Fidan Dikimi Öncesi Hazırlık:***

Zeytin fidanları bekletilmeden bölgelere göre Ocak-Şubat veya Mart aylarında dikilir. Fidanlara verilecek aralık ve mesafeler genellikle 10x10m ile 5x5m arasında olmalıdır. Toprak, dikim öncesi sonbaharda işlenir ve zararlılar, hastalıklar açısından incelenir. Toprak özelliklerine göre 60x60x60cm-120x120x60cm genişlik ve derinlikte kare, dikdörtgen veya üçgen şekilli fidan çukurları açılmalıdır (Şekil 4.3.).




**Şekil 4.3.** Zeytin Fidanı Dikimi

■ ***Çukur Açma, Gübreleme ve Fidan Dikim İşlemi;***

Çukur dibindeki toprak kürekle karıştırılır (Toprak çok ağır olduğunda ya da çukur dibinde su varsa (gerz söz konusu ise) çukur biraz daha derinleştirilir ve çukur dibine 10-15cm kalınlığında iri çakıllardan oluşan bir kat yapılmakta ve suyun kökleri bloke etmemesi ve drene olması sağlanmaktadır). Çukur dibine 1 kg potasyum sülfat veya süper fosfat gübresi verilmekte ve üzerine üst toprak dökülerek karıştırılmaktadır. Tüplü fidanlar çukurlara yerleştirilir, su verilir (Tüplü fidanların naylonundaki toprak seviyesinin bahçenin toprak seviyesi ile aynı olması gereklidir). Ayrılmış olan alt toprakla da kenar boşluklar doldurulur ve can suyu verilir.

**Şekil..4.4.** Fidan dikimi sonrası sulama

■ ***Fidan Dikimi Sonrası Önemli Hususlar;***

✓ Hayvan zararını önlemenin gerekli olduğu yörelerde, zeytin ağaçlarının 80-100 cm'den tepeleri kesilir. Zeytinlikte, koruma önlemleri mevcutsa hasat kolaylığı sağlamak için sofralık zeytin çeşitlerinde, toprak seviyesinden 30-45 cm'den tepe kesilerek alçak gövdeli yetiştiricilik uygundur.

✓ Rüzgarın etkili olduğu yönde herek dikilerek, gevşek bir şekilde bağlanmalıdır.

✓ Ara ziraati 4-5 yıldan fazla yapılmamalı, yapılırken fidanlara 1,5 m'den fazla yaklaşılmamalıdır ve soğuk,nemli, ağır topraklı yörelerde kesinlikle baklagil ara ziraati yapılmamalıdır.

**Şekil 4.5.** Hereke desteği

✓ Ağaç gövdeleri kireçle veya kireç ve göztaşı eriyiği ile badana edilirse veya saman,ot karışımı ile sarılırsa yakıcı güneş ışınlarından korunur.

✓ Yılda en az iki kez ilk ve sonbaharda olmak üzere, zeytinlik sürülür. Mantar, virus, nematod gibi hastalık etmenlerinden ve yabancı ot tohumlarından arı olması ve yabancı ot mücadelesi gereklidir ayrıca ağaç diplerinde kuru ot bırakılmamalıdır.

✓ Arazi meyilli ise toprak erozyonunun önlenmesi amacıyla fidanların alt kısımlarına iri taşlardan veya topraktan teras yapılması uygundur.

✓ Zeytin fidelerinin, kalitesi ve sağlıklı olması için iyi bir kök sistemi gelişimi önemlidir. Köklendirme başarı oranı zeytin çeşidine bağlı olarak %20-90 arasındadır. Çeliklerin kök gelişimi süresinde naylon torbalar kullanılması yaygınlaşmıştır. Saksı yetiştiriciliği ise, yoğun kök gelişimine ve bitkinin hızlı büyümesine olanak sağlaması, dikimde kolaylığı sağlaması, şaşırtma şokunun söz konusu olmaması, plastik ya da naylon atık problemi olmaması, işçilik maliyetinin düşük olması açısından avantajlıdır.

**Şekil 4.6.** Saksı Yetiştiriciliği

**Zeytin Meyvesi İçin Kültürel İşlemlere Bakış**

Zeytin yetiştiriciliğinde kültürel işlemler (agronomik uygulamalar) **sulama, gübreleme, budama, hasat** olmak üzere dört kategoride toplanmaktadır.

**Zeytinde Sulama**

Sulama, optimum bitki gelişimi açısından ihtiyaç duyulan ve doğal yolla karşılanamayan suyun uygun miktarda ve zamanda, yapay yollarla bitkininxkökxbölgesinexverilmesi ve bitki su gereksiniminin karşılanmasıdır.

Tarımsal amaçlı su kaynaklarının uygun kullanımı bu bağlamda önemli olmaktadır. Zeytin bitkisinde sulamanın avantajları söz konusudur:

1. topraktaki fazla tuzun yıkanmasını sağlaması,
2. mevcut taban taşını yumuşatması,
3. toprak ve bitki civarındaki havayı serinletmesi,
4. ticari gübrelerin toprağa verilmesinde su ile kullanım olmaktadır.

Türkiye'de zeytin yetiştirilen bölgelerde yapılan gözlemlere göre; kurak geçen yaz aylarında düşen yağışların istenileninden az olması nedeniyle uygulanan sulama prosedürleriyle , sulanmayan koşullara oranla verimde büyük bir artışın olduğu gözlenmiştir.

Zeytin yeşil bir bitki olduğu için, yıl boyunca su tüketir ve yüksek randıman için 600-800 mm lik yağışa gereksinimxvardır. Zeytinde su gereksinimi; gelişmenin başlangıcı ve somak oluşumunda 186 mm, çiçeklenme aşamasında 50 mm, meyvelerin büyüme aşamasında 378 mm, meyvelerin olgunlaşma aşamasında ise 150 mm olmak üzere, toplam 764 mm olarak saptanmıştır. Yetersiz sulama ile verim düşüklüğü, kalitede bozulma ve bodur ağaç oluşumu rapor edilmektedir. Zeytinin su gereksinimine en çok duyduğu zaman yaz aylarıdır. Yaz aylarında duyulan su gereksinimi; iklim, çeşit (tür), fizyolojik koşullar (toprak kliması) ve plantasyon durumuna (özelikle ağaç sıklığı ve budama) bağlı olarak değişiklik göstertmektedir.

Yüksek verim için, bitkinin çekirdek sertleşmesi safhasından başlayarak meyve oluşumu aşamasının sonuna değin olan periyod içinde suya gereksinim vardır. Su tüketiminin belirlenmesi amacıyla potansiyel evapotranspirasyon baz alınmaktadır.

Meyvedeki fenolojik dönemlerde suyun etkisi aşağıdaki gibi özetlenmektedir. Zeytinin suya en duyarlı olduğu zaman çiçeklenme ve çekirdek sertleşmesi aşamalarıdır. (Tablo 4.1.)

Meyve oluşumu aşamasında toprakta yeteri kadar suyun bulunması ile meyve büyüklüğü ve et/çekirdek oranı artmakta, buna karşılık renk dönüşümünün gecikmesi ve olgunlaşma periyodunun uzaması söz konusu olmaktadır.

**Tablo 4.1.**Zeytinde fenolojik dönemler

| Fenolojik Olay | Dönemi | Su Stresinin Etkisi |
|---|---|---|
| Sürgün büyümesi | Genelde kışın geç döneminde, yaz başlangıcında ve sonbahara kadar | Sürgün büyümesini azaltır. |
| Çiçek tomurcuğunun oluşumu | Şubat-nisan | Çiçek tomurcuğu azalır. |
| Çiçeklenme | Nisan-mayıs | Çiçeklenmesi tamamlanamazı |
| Meyve tutumu | Mayıs-haziran | Düşük meyve tutumu, periyodisitenin artması |
| Meyve büyümesi | Haziran temmuz | Hücre bölünmesi azaldığı için meyve hacminin küçülmesi |
| Meyve genişlemesi | Ağustos-hasat | Hücre uzamasının azalmasına ve meyvenin küçülmesi |
| Yağ birikimi | Eylül-hasat | Meyvede yağ içeriğinin azalması |

*Ref. T.C TARIM VE KÖYİŞLERİ BAKANLIĞI ZEYTİNCİLİK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ NOTLARI, BORNOVA-İZMİR (2004)*

Yağlık çeşitlere oranla sofralık zeytinlerde et/çekirdek oranının daha yüksek olması istenmektedir ve bitkinin meyve oluşumu aşamasında daha fazla suya gereksinim vardır. Özellikle ilkbaharda topraktaki su eksikliği, aktif gelişmeyi olumsuz yönde etkilemekte ve o yılın yanısıra belki de gelecek yılın ürün miktarında bir azalmaya neden olabilmektedir.

Zeytin bitkisinde kökler, toprak profilinin 0,8-1,0 m derinliğinde olmasına karşın, 1,2-1,7 m derinliğine değin olan toprak suyunu alabilmektedir. Aşırı miktarda su uygulamasıyla da meydana gelen toprak ıslaklığı ve dolasıyla yetersiz havalanma köklerin çürümesine ve bunun sonucu olarak topraktan yeterli miktarda su alınamamasına yol açabilmektedir ; verim ve kalitexdüşer.

***Sulama Koşulları***: Kış yağışlarının 500 mm civarında olduğu zeytin bölgelerinde sulama, çekirdek sertleşmesi aşamasında ve bu aşamadan sonra olmak üzere iki kez uygulanırken Kış yağışlarının yetersiz olduğu alanlarda

sulamalar, (1) erken ilkbaharda çiçek tomurcuğu farklılaşma aşamasında, (2) erken yazda çiçeklenme aşaması başlangıcında, (3) özellikle çekirdeğin sertleşmeye başladığı meyve oluşum devresinde olmak üzere üç kez yapılabilmektedir. Aynı zamanda (1) çiçeklenmeden iki-üç hafta önce, (2) meyveler normal büyüklüklerinin 1/3'ine eriştiğinde ve (3) meyveler tam iriliğexulaştığındaxdaxyapılabilmektedir.

Bitkilerin görünüşüne göre (yaprakların pörsümesi, solması, gelişmenin yavaşlaması izlenerek) ve toprak neminin çeşitli yöntemlerle (gravimetrik metod, tansiyometre ile ölçüm, nötron metre ile ölçüm, bouyoucus alçı blokları ile ölçüm, his yöntemi ile ölçüm) saptanması ile sulama zamanı belirlenir.

Sulama suyunun toprağa verilmesinde kullanılan belli başlı yöntemler; yüzey, basınçlı, ve sızdırma sulama yöntemleri olmak üzere üç grupta toplanabilir:

**Şekil 4.7.** Zeytin fidelerinin sulanması görünümü

Kısıtlı su kaynağı veya su maliyetinin yüksek olduğu durumlarda su tasarrufu, sulama randımanı ve iş süresinde azalmayı sağlayan ve kontrollü su teminini sağlayan en iyi yöntem; damla sulama yöntemi olmaktadır. Bu yöntemde temel prensip, bitkinin günlük olarak kullandığı suyu, isterse bitki besin maddeleri ile birlikte, bitkide aşırı bir su isteği yaratmadan verilmesidir. Suyun besin maddeleri ile birlikte verilmesi gübrelerden en yüksek düzeyde yararlanımı temin eder. Damla sulama metodunda, temiz su, düşük basınçlı (1 atmosfer) bir boru sistemli damlatıcılarda boru şebekesindeki basınç azaltılarak, suyun toprak yüzeyine düşük debi (2-16 litre/saat) ile damlalar biçiminde verilmesi ile sağlanır. Su damlatıcılardan çıktıktan sonra, toprakta doğal olarak

yerçekimi ve kapiler kuvvetlerin etkisi ile hareket eder. Damla sulamada, ilave drenaj sistemine gereksinim duyulmaz. Tuzlu topraklarda problemsiz sulama yapılır. Bitki hastalık ve zararlılarının gelişmesinin önlenebildiği sistemdir. Eğimli alanlarda tesviyeye gereksinim duyulmaz ve rüzgar etkili değildir. Damlama sulama yönteminde damlatıcıların Kimyasal, organik ve mekanik birikintiler nedeniyle tıkanması ve yöntem kontrolsüzlüğü durumlarına dikkat edilmelidir.

**Zeytinde Gübreleme**

Zeytin ağaçları diğer meyve türlerine oranla olumsuz şartlara daha dayanıklı olmakla birlikte verim ve kalite kaybı sorunları oluşabilmektedir. Zeytin alanlarımızın çoğunlukla meyilli arazilerde bulunması, beslenme problemlerinin tedariki gereğinden dolayı gübreleme önemlidir.

Gerek besin maddelerinin ortamda yokluğu, gerekse ortamda mevcut olduğu halde çeşitli faktörlerin alım üzerindeki olumsuz etkileri nedenleriyle bitki sağlıklı gelişim gösteremeyebilir. Yetersiz besin elementleri ve besin element dengesizlikleri gibi sorunların yanısıra az da olsa fazlalıklara da rastlanabilmektedir. Zeytin bitkisi, uygun beslenme koşullarında normal ve sağlıklı bir gelişim gösterir. Kalite tesbiti için, uygun örnekleme prosedürleriyle yaprak ve toprak numunesi analizleri yapılmaktadır.

**Şekil 4.8.** Zeytin toprağına uygulanan gübreler

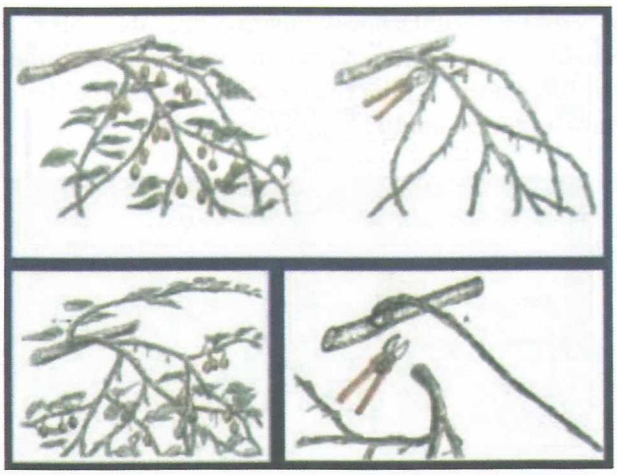
Zeytin toprağına uygulanan gübre tipleri, özellikle azotlu, fosforlu ve potasyumlu gübreler olmaktadır (Şekil 4.8.).

Azotlu gübreler, ağacın kök boğazına yaklaşmayacak şekilde ağaç tacı altına serpilip ,toprağa karıştırılmaktadır. Fosforlu ve potasyumlu gübreler ise, ağaç tacı hizasında açılacak olan 15-20 cm derinliğindeki banda veya kireçli ve killi olmayan topraklarda taç izdüşüm hizasında verilip, diskaro ile toprağa karıştırılmaktadır.

**Zeytinde Budama**

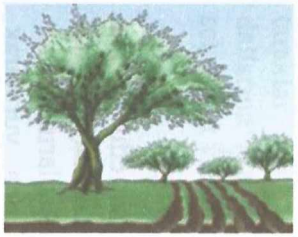
Tam periyodisite, dolu ürünlü yıldan sonra tacı yenilemek amacıyla şiddetli olarak yapılan budamayla elde edilir. Budamadan sonra oluşan yeni ve kuvvetli sürgünler ancak bir yıl sonra ürün verir.Budama, belirli bir süre içerisinde, ağacın bir kısmının ya da tümünün yapısını yenileme imkanı verir. Akdeniz zeytinliklerinde, iki yılda bir uygulanan budama, ürün artışını ve verimini amaçlar. Süre olarak, hasattan hemen sonra (Aralık ayından itibaren) budama yapılabilir. Soğuk klimatolojilere sahip bölgelerde ise; budama, soğuğun geçtiği Mart-Nisan aylarında yapılır.

İnce ve kalın dallarda kesimler iki şekilde uygulanabilmektedir: Dal, dipten yani bağlantı noktasından çıkartılır veya kısaltılır. Birinci kesim şekline "seyreltme", ikinci kesim şekline ise "uç alma" ismi verilmektedir Seyreltme budaması, kesilen dala yakın olan dalların aydınlanmasını ve daha iyi beslenerek lateral gelişmesini, çiçek ve meyve oluşumunun artmasına yardımcı olur. Uç alma budaması ise, meyve dökümüne sebep olan dalların aşırı uzamasını önlemek için uygulanır.

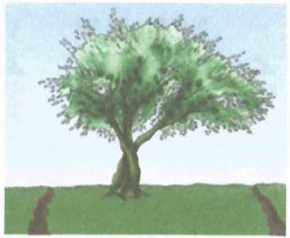


**Şekil 4.9.** Zeytin bitkisinin budanmasına ilişkin görüntü

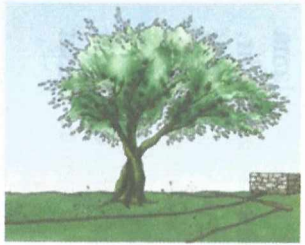
**AGRONOMİK UYGULAMALAR**



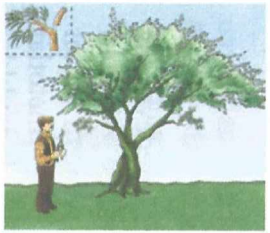
Toprağın Sürülmesi
(10 cm'den derin sürülmemesi önemlidir)



İyi Verim Eldesi için :
Analiz Edilmiş Toprağı Uygun Gübre ile

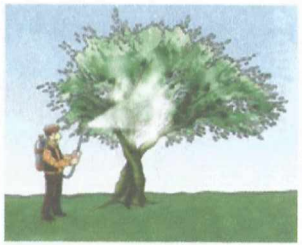


Verimli bir Hasat için :
Doğru ve Zamanında Uygulanan **"Sulama"**

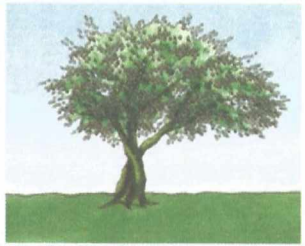


Verimli bir Hasat için :
Doğru Uygulanan
"Budama"

Verim Artışı için
"Yeni Fidan Dikimi"



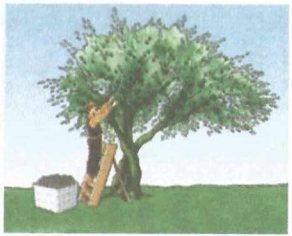
Hastalık ve Zararlılarla Mücadele ve Daha Fazla Verim Eldesi için
"Doğru Zamanda İlaçlama"



**Sağlıklı Zeytin Ağacı**

**HASAT**

Ağacı Sırıkla Dövme:
Yanlış Hasat



Zeytinleri Elle Toplama:
Doğru Hasat

**Şekil 4.10.**
Sağlıklı Hasat Öncesi Zeytinde Kültürel İşlemler

## ZEYTİNDE HASAT

### *Hasat Teknikleri*

Zeytinin hasat edilmesinde teknikleri yüzyıllardan beri neredeyse hiç değişmemiş, asırlar boyunca elle toplama ya da silkme yöntemi kullanılmıştır. Yere düşmüş zeytin meyvelerini toplama yöntemi de bir diğeridir. Eski Mısır ve Antik Yunan'da da bu metotlar kullanılmıştır. Sadece yeni teknolojileri sayesinde toplama da kolaylıklar sağlanmıştır.

Genel yöntem, silkme olup zeytinler günümüzde de, ağırlıklı olarak silkme yöntemiyle toplanmaktadır. Elle toplamada, sağma veya taraklama yöntemi, yerden toplamada ise merdane veya fırçalar kullanılmaktadır. Günümüzde zeytin hasadında makinadan da (sarsma ve yerdeki meyveleri vakumlayıcı ekipmanlarla toplama) yararlanılmaktadır. Uygulamada en fazla emek gerektiren yöntem, elle toplama olmaktadır. Saatte en fazla 9-10 kg zeytinin toplandığı bu yöntemde, meyve sağlam kaliteli ise en iyi kalitede zeytinyağı üretilmesi söz konusudur. Hasat metodu dolayısıyla zeytin yağının kalitesini etkileyebilmektedir.

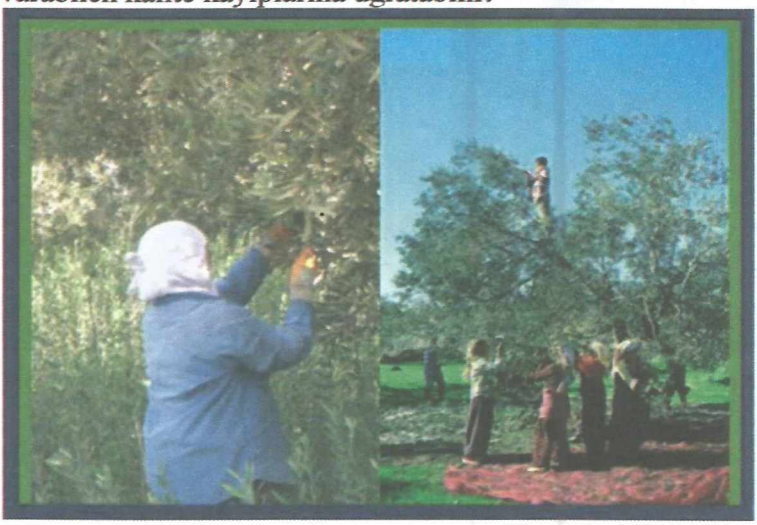
Çeşitli ülkelerde de yapılan çalışmalar, toplam işçilik harcamalarının önemli bir bölümünün ve toplam karın belirli bir kısmının hasatta harcanmakta olduğunu belirlemektedir.

**Şekil 4.11.** Doğal dökülme sonrası hasattan görünüm

### *Doğal Dökülme Sonrası Hasat*

Zeytinler toprağa düştükten sonra el ile toplanarak hasat edilirdi. Bu yöntem bazı ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de plastik naylonların kullanılması ile yaygınlaşmıştır. Plastik naylonlar, ağaçların altına serilmekte ve daha sonra sopalar ile ağaçların dallarına vurularak meyvelerin bu plastik naylonlara düşmesi sağlanmaktadır. Meyvenin düşmesi ve hasat zamanı arasındaki sürenin, zeytin yağının asitliğinin artmasındaki en önemli faktör olduğu düşünüldüğünden yağın bozulmasının minimum düzeyde olması için zeytinler, bu plastik

naylonlar üzerinde 15 günden fazla bekletilmemelidir. dür. Naylon örtüler üzerinde bekletim süresi uzun tutulduğunda, meyveyi böcek zararına varabilen kalite kayıplarına uğratabilir.



**Şekil 4.12.** Zeytinin elle hasat edilme yöntemine ilişkin görünüm

***Ağaçtan El Yöntemi İle Toplayarak Hasat***

Zeytin hasadı çoğu zeytinlik alanında elle koparma ile yapılmaktadır. Toplam işçilik harcamalarının önemli kısmını teşkil eder ancak elle toplama sonucunda ağaçlar minimum zarar görür. Bu yöntem özellikle ufak ve genç ağaçlarda daha çok uygulanır. Sofralık zeytin ve zeytin yağı üretiminde kullanılan en önemli yöntemdir.

***Ağaçlardan Dallara Sopalar İle Vurularak Hasat***

Zeytinlerin, ağaç dallarına tahtadan ya da uzun plastikten yapılmış sırıklar kullanılarak vurulması ile de toplama yapılmaktadır. Plastik taraklar zeytinleri koparmak için kullanılır. Bu metot bazen zeytin dallarına zarar verir ve *bakterium soventanai* ile hastalık yayılmasına sebebiyet verebilir.

**Şekil 4.13.** Zeytini plastik Tarakla toplama

**Şekil 4.14.** Pönomatik hasat edici

Bazı ülkelerde zeytin hasatını ucuz ve verimli hale getirmek için silkeleme makinaları kullanılmaktadır. Bu hasat makinaları her bir işçinin hasat etme kapasitesinin 2 ya da 3 kat üzerindedir. Bu hasat makinaları ile meyvenin zarar görme oranı ve verim; makinanın çeşidine, özelliğine ve işçilerin tecrübesine bağlıdır.

***Sallama ile Hasat***

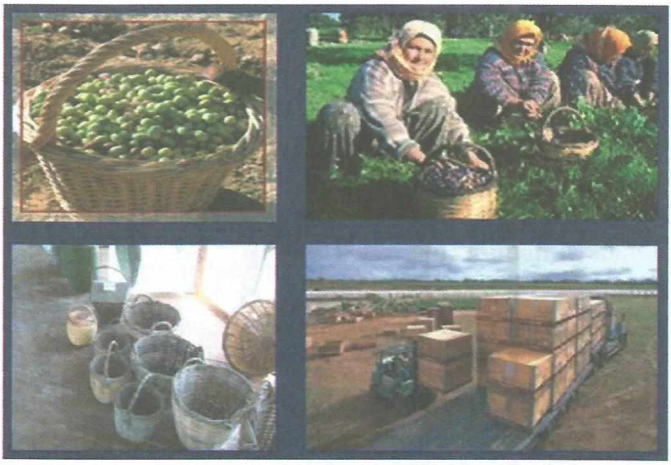
Zeytinleri, ağaçların gövdesini sallayarak hareket ettirmek oldukça güçtür ve ağaç sallama, dökülür ağaç meyveleri için söz konusu olup zeytin hasadında kullanımı sınırlıdır çünkü bu işlem, ağacın yapısına ve meyvenin ağaca tutunurluk düzeyine bağlıdır. Zeytin meyvelerinin ağaçlara bağlılığı, kaldırma kuvvetinin meyve ağırlığına oranı ile ölçülebilir (F/W) ve bu oran diğer meyvelerinkine kıyasla oldukça yüksektir. Erken kış mevsimi ve geç meyve düşmesi durumlarında bu oran önem taşımaktadır.

Bazı işletmelerde, bazı kimyasal ürünler, meyvenin ağaçtan ayrılmasında yardımcı olarak kullanılır. Meyvedeki doğal olgunlaşma prosesinin modifiye edilmesiyle meyve ayrılması sağlanır. Bu kimyasal ajanların kullanımı ile meyvenin sertliğinde, dayanıklılığında, solunum aktivitesinde, toplam şeker içeriğinde ve meyvenin rengindeki değişimler söz konusu olmaktadır. Bu tür ürünlerin sprey formunda kullanılması ve makinalarla birlikte daha etkin bir zeytin hasatı sağlanabilmektedir.

**Zeytinlerin Nakliyesi ve Depolanması**

Zeytin meyvesinin meyve bahçesinden işletmeye veya fabrikaya nakliyesi için plastik ya da diğer maddelerden yapılmış (jüt) çuvallar ya da torbalar kullanılabilmektedir. Plastik çuvalların kullanımında zaman

zaman mikrobiyal büyüme gerçekleşebilir ve meyve bozulması meydana gelebilir. Bu yüzden meyvenin nakliyesindeki en iyi yol, zeytinlerin ağzı açık bir şebeke içinde (örgü sepetler ya da kasalar içerisinde), tahta ya da plastikten yapılmış sandıklarda nakliye edilmesidir.



**Şekil 4.15.** Zeytinlerin nakliye ekipmanları ile görüntüler

## KAYNAKLAR

**1.**Anonim **.2009.** http: www.botanical.com/botanical/mgmh/o/olive-06.html

**2.**Anonim .**1977.** Modern olive growing. FAO-Rome

**3.**Arsel H., Hepdurgun B., Çeliker M. **2006.** Kültürel İşlemler. *Zeytin Yetiştiriciliği, Hastalıkları ve Zararlıları. Eğitim Serisi 2006/14.* Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara.

**4.**Dünya Zeytin Ansiklopedisi. **1997.** By Shimon Lavee. Principe de Vergara, Madrid, İspanya.

**5.**Garrido Fernández A., Fernández Díez M.J., Adams M.R. **1997.** Table Olives Production and Processing. 1st Edition, ISBN 0 412 718103 Chapman&Hall, NY, USA 495 p.

**6.**Kiritsakis A.K. **1998.** *Olive Oil. From The Tree To The Table.* Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut 06611 USA. 348 page. *ISBN: 0-917678-42*

**7.**TKB **.2004.** Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Notları, Bornova, İzmir.

**8.**Tokuşoğlu Ö. **2009.** Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. *Ders Notları. Çoğaltma Yayın.* Celal Bayar Üniversitesi Akhisar M.Yüksekokulu, Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı, Manisa.

# 5.BÖLÜM

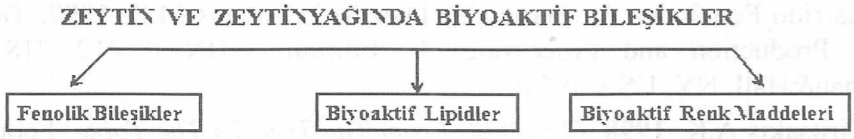
# ZEYTİN MEYVESİNDE VE ZEYTİNYAĞINDA KİMYASAL VE BİYOAKTİF BİLEŞENLER

*Özlem TOKUŞOĞLU & Nevzat ARTIK*

Endüstriyel olarak son derece değerli olan zeytin ve zeytin yağı, Akdeniz diyetinde önemli yer tutmakta olup içerdiği antioksidan etkilerden dolayı koroner kalp rahatsızlıklarını önlemeye yardımcı etkileri, LDL'nin oksidasyonunu ve kanser oluşturucu risk faktörleri olan serbest radikalleri indirgeyici etkileri son yıllarda gündemde olmasını sağlamaktadır

.), biyoaktif diğer maddeler (fitosteroller, klorofil, skualen, terpenik asidler), "biyoaktif nutrasötik maddeler" kapsamında yer almakta olup sağlık koruyucu etkili (koroner kalp rahatsızlıkları riskini önleyici, antikarsinojen, .

Sofralık zeytinlerde ve zeytinyağında, zeytin bazlı ürünlerde antioksidan etkili fenolik bileşikler [sekoiridoidler, fenolik asidler, fenolik alkoller, hidroksiizokromanlar, flavonoidler (antosiyaninler, flavonlar, flavanoller), lignanlar], biyoaktif lipidler (oleik asit, omega-3, omega-6 vb antiinflammatuar etkili) ve beslenmede önemli yer tutmakta olan bileşiklerdir (Şekil 5.1.).




**Şekil 5.1.** Zeytin ve Zeytinyağında Biyoaktif Bileşikler (34).

**Zeytin-Zeytinyağı Fenolikleri**

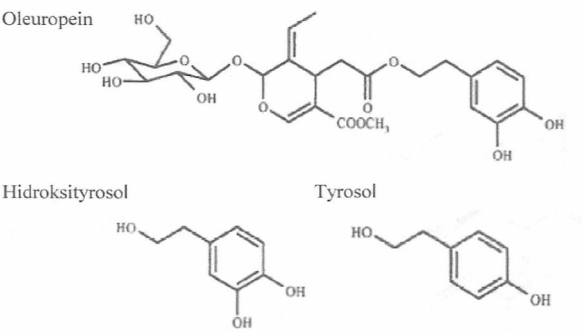
Zeytinde doğal olarak mevcut olan ve acılığı veren bileşenler, fenolik bileşenlerdir.

Aromatik bir halka çevresinde bir ya da birden fazla hidroksil (-OH) gruplarını içeren bileşikler,"fenolik bileşikler"dir. Fenolikler, genellikle renkli olan, kendileri (aglikon formları) ve glikozidleri suda çözünebilen, kapiler geçirgenliği

düzenleyici (vitamin P etkisi), plazma kolesterol ve platelet (trombosit) kümeleşmesini azaltabilen ve LDL'nin oksidasyonunu inhibe ederek koroner kalp rahatsızlıkları (KKR) riskini azaltabilen, antikanserojen ve ve inflamasyonu (yangı, ağrı) azaltıcı etkileri olan antimikrobiyal etkili sağlıklı bileşenlerdir. Meyvede ve yağda; renge, aromaya, duyusal özelliklere (acılık,burukluk vb.) katkıda bulunmaktadırlar.

Zeytin meyvesi ve zeytinyağı 30 kadar fenolik bileşiğin kaynağıdır ve zeytinin ve zeytinyağının antioksidan etkileri, önemli ölçüde fenoliklerinden kaynaklanmaktadır, fenoliklerin varlığı zeytin yağının ransiditesini (acılaşmasını) önlemekte ve oksidasyon stabilitesini sağlamaktadır.

Toplam fenolik bileşiklerin içeriği 100-800 mg $kg^{-1}$ olup son derece önemli pay oluşturmaktadır. Bu gruba giren majör bileşikler, başta oleuropein olmak üzere, hidroksityrosol (3,4-dihidroksi fenil etanol), tyrosol, sinnamik asid, homovanillik alkol-hidroksi-3-metoksi fenil etanol, homovanillik asid (4-hidroksi-3-metoksi fenil asetik asid), *p*-kumarik asid, kafeik asid, elenolik asid, 4-hidroksi benzoik asid, ferulik asid ,vanillik asid, gallik asid ve yeni teşhis edilmiş olan hidroksikroman bileşikleri olmaktadır.




**Şekil 5.2.** Başlıca Zeytin Fenolikleri (6,28,34-38).

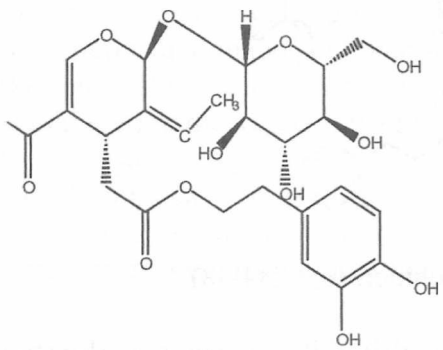
Tablo 5.1 –5.6'de zeytinyağı fenolikleri **Sekoiridoidler** [Oleuropein, Ligstrosid aglikon, Oleuropein aglikon/3,4-DHPEA-EA, Dialdehidik Dekarboksimetil elenolik asid, Dialdehidik Oleokanthal/Deasetoksi-ligstrosid aglikon / dekarboksi metil elenolik asid], **Fenolik alkoller** [Hidroksityrosol 2-(3,4-Dihidroksifenil) etanol/ 3,4-DHPEA; Tyrosol *p*-Hydroxyphenyl ethanol/ 4-Hydroxyphenylethanol/ *p*-HPEA] **,fenolik asidler;** benzoik asit türevleri [Gallik Asid, Gentistik Asid, Protokateşuik Asid/ 3,4-Dihidroksibenzoik Asid, Vanilik Asid/ 4-hidroksi-3-metoksi fenilasetik Asid sinnamik asid türevleri [Kafeik Asid, *o*-Kumarik Asid, *p*-Kumarik Asid/ 4-Kumarik Asid, Ferulik Asid, Sinapik Asid/ Sinapinik Asid / 3,5-Dimetoksi-4-hidroksisinnamik Asid/ 4-Hidroksi-3,5-dimetoksisinnamik Asid/ 3-(4-hidroksi-3,5-dimetoksifenil) prop-2-enoik Asid] , diğer fenolik asid türevleri DOPAC/3,4-dihidroksifenilasetik Asid / 4-hidroksifenilasetik Asid], **flavonlar** [Apigenin, Luteolin], **flavanonoller** [(+)-Taxifolin], **lignanlar** [(+)-1-Asetoksipinoresinol,(+)-1-Hidroksipinoresinol NA , (+)- Pinoresinol] ayrıntılı

verilmiş olup, organik kimyasal yapıları, naturel sızma, natürel birinci ve zeytinyağlarındaki düzeyleri mg/kg olarak bildirilmektedir

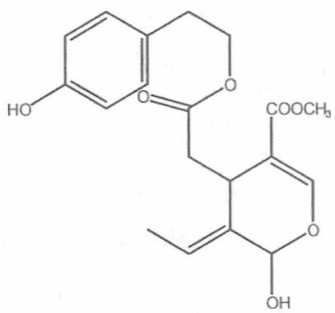
**5.1.** Zeytinyağı Fenolikleri-Sekoiridoidler

**)İRİDOİDLER**

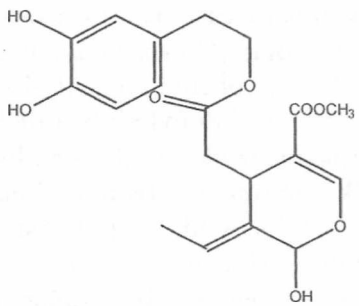
| İLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **leuropein** | 2,0 mg/kg | SN | *Ref. 7* |
| **osid aglikon** | 0,8 – 44,4 mg/kg | SN | *Ref. 2,5,15,16* |
| **europein likon**/3,4-IPEA-EA | 1,8 – 351,7 mg/kg | SN | *Ref.2,7,9,14-17,29,30* |



**Oleuropein**



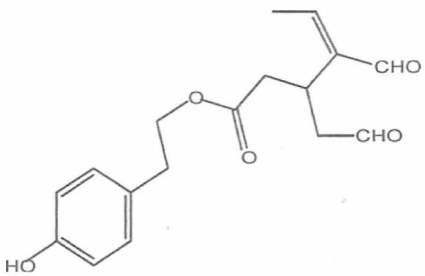
**Ligstrosid aglikon**



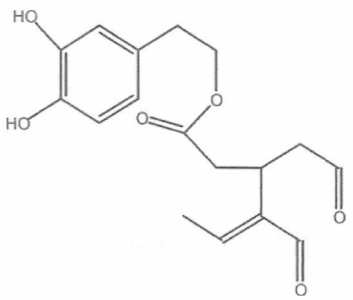
**Oleuropein aglikon/3,4- DHPEA-**

**Tablo 5.2.** Zeytinyağı Fenolikleri-Sekoiridoidler-II

| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **Oleokanthal/Deasetoksi-ligstrosid aglikon / dekarboksi metil elenolik asidin dialdehidik formu** (*p*-HPEA/*p*-HPEA-EDA'ya ilişkili) | 8,4 – 298,1 mg/kg | SN | *Ref. 9,14-17, 21,30* |
| **Dekarboksimetil elenolik asidin dialdehidik formu** (3,4-DHPEA/ 3,4-DHPEA-EDA'ya ilişkili) | 4,7 – 522,2 mg/kg | SN | *Ref. 9,15-17, 29,30* |




Oleokanthal/Deasetoksi-ligstrosid aglikon / dekarboksi metil elenolik asidin dialdehidik formu

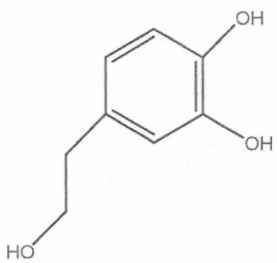



Dekarboksimetil elenolik asidin dialdehidik formu (3,4-DHPEA/ 3,4-DHPEA-EDA'ya ilişkili)

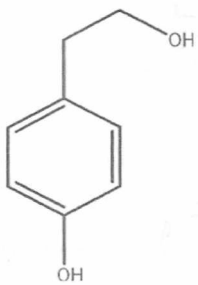
**Tablo 5.3.** Zeytinyağı Fenolikleri-Fenolik Alkoller

**FENOLİK ALKOLLER**

| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **Hidroksityrosol** 2-(3,4-Dihidroksifenil) etanol/ 3,4-DHPEA | 0,5 – 14,4 mg/kg | 1,7 mg/kg | *Ref. 7,9,15-17, 29-32* |
| **Tyrosol** *p*-Hydroxyphenyl ethanol/ 4-Hydroxyphenylethanol/ *p*-HPEA | 0,5 – 14,4 mg/kg | 1,7 mg/kg | *Ref.2,5,7,9,10,14,15 ,17,29-31* |




**Hidroksityrosol**
2-(3,4 Dihidroksifenil) etanol/ 3,4-DHPEA

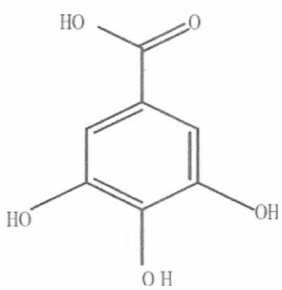



**Tyrosol**
*p*-Hydroxyphenyl ethanol/ 4-Hydroxyphenylethanol/ *p*-HPEA

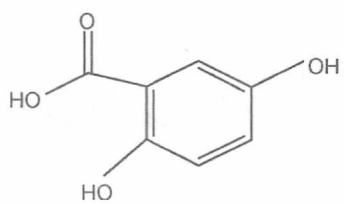
**Tablo 5.4.** Zeytinyağı Fenolikleri-Fenolik Asidle

**ENOLİK ASİDLER**
**Benzoik Asid Türevler**

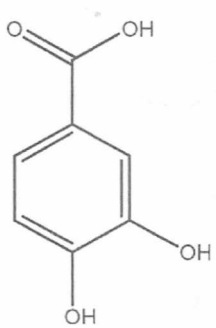
| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **Gallik Asid** | 0,1 – 1,4 mg/kg | SN | *Ref. 3, 7* |
| **Gentistik Asid** | 0,3 – 1,5 mg/kg | SN | *Ref. 3* |
| **Protokateşuik Asid/ 3,4-Dihidroksibenzoik Asid** | 0,03 – 1,8 mg/kg | SN | *Ref. 3, 7* |
| **Vanilik Asid/ 4-hidroksi-3-metoksi fenilasetik Asid** | 0,2 – 0,4 mg/kg | SN | *Ref. 3, 9* |



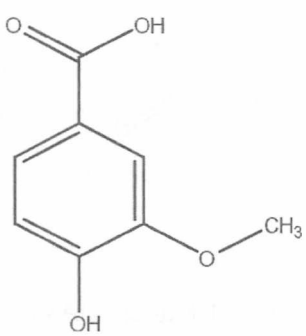

Gallik Asid




Gentistik Asid
Asid/ Dihidroksibenzoik Asid




Protokateşuik

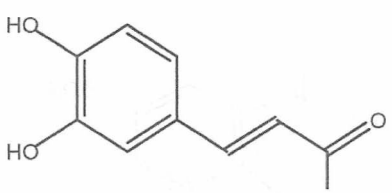



Vanilik Asid/ 4-hidroksi-3-metoksi fenilasetik Asid

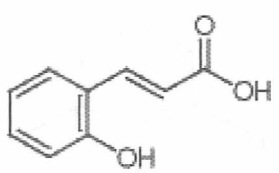
**Tablo 5.5.** Zeytinyağı Fenolikleri-Fenolik Asidler-II

## FENOLİK ASİDLER
## Sinnamik Asid Türevleri

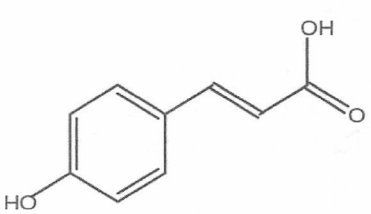
| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **Kafeik Asid** | SN; 0,04 –0,2 mg/kg | SN | *Ref. 3, 7, 9* |
| ***o*-Kumarik Asid** | SN; 0,07–0,1 mg/kg | SN | *Ref. 3, 7* |
| ***p*-Kumarik Asid/ 4-Kumarik Asid** | SN; 0,1–0,4 mg/kg | SN | *Ref. 3, 7* |
| **Ferulik Asid** | 0,02 – 0,4 mg/kg | SN | *Ref. 3, 7, 16* |



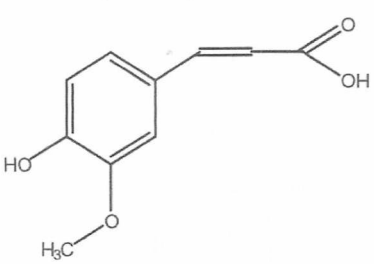

Kafeik Asid




*o*-Kumarik Asid




*p*-Kumarik Asid/ 4-Kumarik Asid

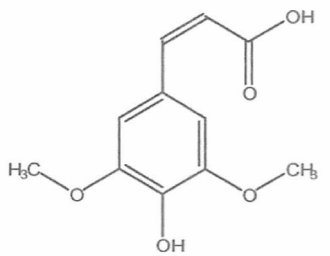



Ferulik Asid

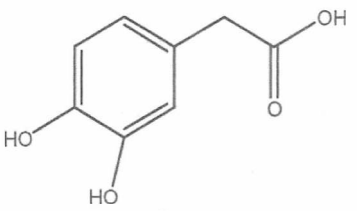
**Tablo 5.6.** Zeytinyağı Fenolikleri-Fenolik Asidler-III ve Diğer Fenolik Asid Türevleri

## FENOLİK ASİDLER
### Sinnamik Asid Türevleri- devamı

| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **Sinapik Asid/** Sinapinik Asid / 3,5-Dimetoksi-4-hidroksisinnamik Asid/ 4-Hidroksi-3,5-dimetoksisinnamik Asid/ 3-(4-hidroksi-3,5-dimetoksifenil) prop-2-enoik Asid | 0,4 mg/kg | SN | *Ref. 3* |




**Sinapik Asid/**
Sinapinik Asid / 3,5-Dimetoksi-4-hidroksisinnamik Asid/ 4-Hidroksi-3,5-dimetoksisinnamik Asid/ 3-(4-hidroksi-3,5-dimetoksifenil) prop-2-enoik Asid



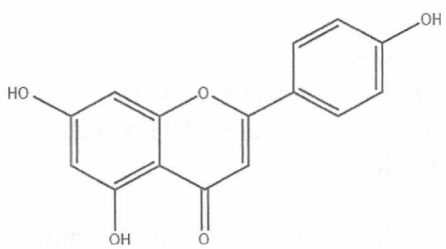

**Diğer Fenolik Asid Türevleri**
DOPAC/3,4-dihidroksifenilasetik Asid / 4-hidroksifenilasetik Asid

| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **DOPAC/3,4-dihidroksifenilasetik Asid / 4-hidroksifenilasetik Asid** | SN, 0,07 mg/kg | SN | *Ref. 3* |

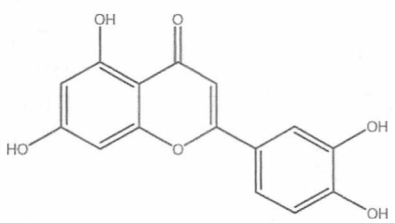
**Tablo 5.7.** Zeytinyağı Fenolikleri- Flavonoidler

**FLAVONOİDLER**
**Flavonlar**

| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **Apigenin** | 0,4–2,2 mg/kg | SN | *Ref. 5* |
| **Luteolin** | 0,2 – 7,6 mg/kg | SN | *Ref. 5, 14, 29* |

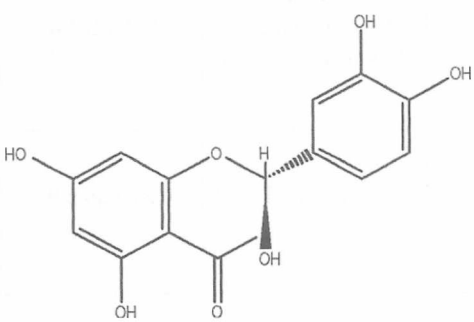



**Apigenin**




**Luteolin**

| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **(+)- Taxifolin** | 0,4–2,2 mg/kg | SN | *Ref. 4* |

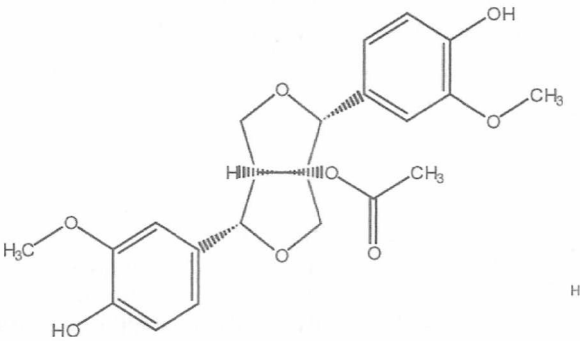



**(+)- Taxifolin**

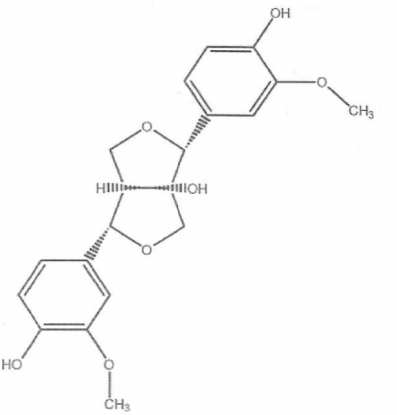
**Tablo 5.8.** Zeytinyağı Fenolikleri- Lignanlar

**LİGNANLAR**
**Flavanonoller**

| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **(+)-1-Asetoksipinoresinol** | 0,2 – 36,2 mg/kg | SN | *Ref. 2,5,16,17,30* |
| **(+)-1-Hidroksipinoresinol NA** | SN | SN | *Ref. 4* |

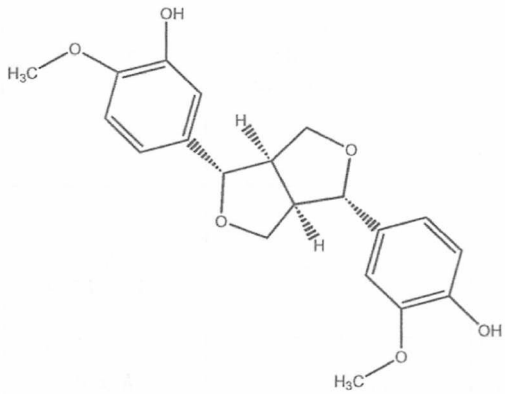



**(+)-1- Acetoxypinoresinol**




**(+)-1-Hidroksipinoresinol NA**

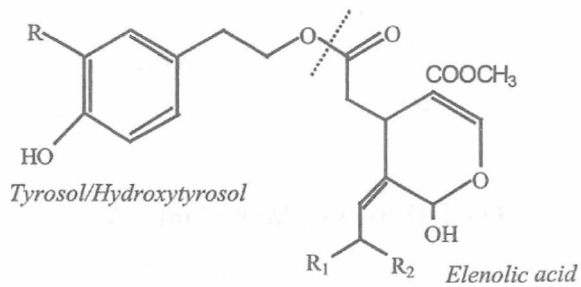
| BİLEŞEN | Natürel Sızma Zeytinyağındaki ve Natürel Birinci Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | Rafine Zeytinyağındaki Miktarlar (mg/kg) | KAYNAK |
|---|---|---|---|
| **(+)- Pinoresinol** | 0,5 – 34,1 mg/kg | SN | *Ref. 2,5,16,17,30* |



**(+)- Pinoresinol**

Ülkemiz zeytinlerinde 2006-2007 sezonunda Akhisar zeytinlerinde gerçekleştirdiğimiz araştırmamız ile toplam fenolik bileşiklerin düzeyinin 108-834 mg/kg olduğu bulgulanmıştır. Ülkemiz zeytinlerinde özellikle oleurepein (ort.18.86 mg/kg) ve tyrosol (ort.5,03 mg/kg), majör fenolikler olup hidroksityrosol (3,4-dihidroksi fenil etanol) de (ort.1,92 mg/kg) önemli miktarlardadır.

Zeytin fenoliklerinin, meyvenin mezokarp, pulp ve çekirdek kısımlarında bulunduğu ifade edilmektedir. Zeytinde acılığı oluşturan oleuropeinin hidrolizi ile hidroksityrosol türevi bileşikler oluşmaktadır (Şekil 5.3).




| R | $R_1$ | $R_2$ | |
|---|---|---|---|
| OH | H | H | Oleuropein |
| H | H | H | Ligstroside |
| H | OH | OH | 10-hidroksiligstroside |
| OH | OH | OH | 10-hidroksioleuropein |

**Şekil 5.3.** Oleuropeinden hidrolizle hidroksityrosol türevlerinin oluşması (38).

***Zeytinyağı fenoliklerinin kalite-kontrole katkısı***

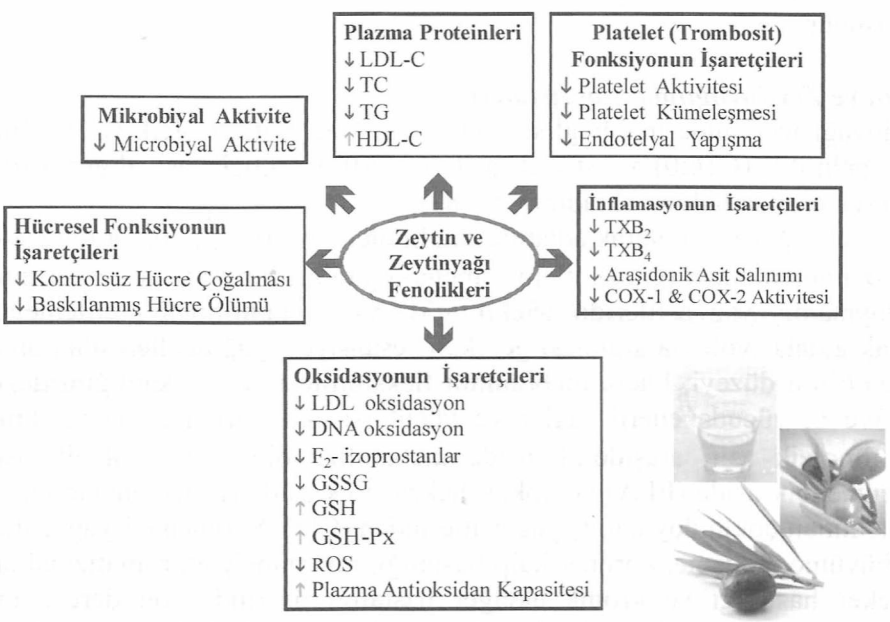
Fenolik maddeler yağın kalitesini belirleme ve gerçek zeytin yağı olduğunu belirleme, tağşişi (farklı yağlarla karışım hazırlamayı) önleme açısından da zeytinyağı sektörü için son derece önemlidir. Zeytin yağı fenolikleri zeytinde bulunmasından dolayı yağa geçmekte, ve zeytin işleme kontinü tesisinin bir yan ürünü olan zeytin karasuyuna da geçmektedir ve sadece zeytin ürünlerine spesifik bileşiklerdir.

***Zeytinyağı fenoliklerinin lezzet üzerine etkisi***

Fenolik bileşiklerin zeytinyağının lezzet bileşenleri üzerine etkisi söz konusudur. Hidroksityrosol, tyrosol, kafeik, kumarik ve *p*-hidroksibenzoik asitler zeytinyağının lezzet karakteristiklerine etki eden en büyük faktörlerdir. 4-vinilfenol'un ise zeytinyağı üzerinde kötü lezzet unsurları bulunmuştur.Bu bileşik zeytin meyvesinin depolanması sırasında dekarboksilasyon ile *p*-kumarik asitten'den türemektedir.

***Zeytin-Zeytinyağı Fenolik Maddelerinin Sağlık Etkileri***

Doğal fenolik maddelerin insan sağlığı üzerinde sağlıklı kalmayı sağlayıcı, yaşlanmayı önleyici, hastalıklardan koruyucu ve hastalıkları iyileştirici etkileri bulunmaktadır. İdeale yakın bir model olarak değerlendirilen Akdeniz beslenme modelinin temel özelliklerini günlük olarak tüketilen yağ olarak zeytinyağı kullanımı, katı yağ ve kırmızı et tüketiminin düşük, süt ve süt ürünleri ile tahıl, kuru baklagil, sebze ve meyve tüketiminin yüksek olması teşkil etmektedir. Akdeniz diyetinin insan sağlığına olan yararlarını, diyet içinde önemli bir yere sahip olan ve fenolik maddelerce de zengin olan zeytinyağından kaynaklandığı rapor edilmektedir. Zeytin ve zeytinyağı içerdiği ve genelde sebze ve meyvelerde yoğun olarak bulunan fenolik bileşikler sayesinde oksidasyonu engelleyerek serbest radikallerin oluşumunu durdurmaktadır. Özellikle, oleuropeinin, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL)'in oksidayonunu önlemesi ve hipoglisemik ve kolesterolemik etkileri ile sağlık açısından önem taşıdığı belirtilmekte.




**Şekil 5.4.** Zeytin ve zeytinyağı fenoliklerinin biyolojik aktiviteleri (2).

Şekil 5.4., zeytin ve zeytinyağı fenolik maddelerinin biyolojik aktivitelerini göstertmektedir. Zeytin-zeytinyağı fenoliklerinin, plazma proteinlerinden, platelet fonksiyona, hücresel fonksiyonlardan, inflamasyona, ve mikrobiyal aktiviteden oksidasyona değin çeşitli fonksiyonlar üzerinde önemli rol oynadığı görülmekte olup, kırmızı oklar ilgili fenolikler etkisiyle fonksiyonların azaldığı, yeşil oklar ise ilgili fonksiyonların arttığına işaret etmektedir

Sofralık zeytin ve zeytinyağının fenolik madde düzeyleri ile besinsel değer ve duyusal karakteristikler arasında güçlü bir korelasyon olduğu belirtilmektedir.

## Zeytin ve Zeytinyağında Biyoaktif Lipidler

### *Zeytin ve Zeytinyağında Lipidik Kompozizyon*

Zeytin yağının bileşimini temel olarak triaçilgliseroller oluşturmakta ve %0.5-1'li dilimi de gliseridik olmayan bileşenler teşkil etmektedir. Bu az miktarda yer alan dilimde serbest yağ asidleri (FFA), gliserol, fosfatidler, pigmentler, aroma bileşikleri, steroller, ve diğer bileşenler yer almaktadır.

Zeytinyağı bileşenleri, 2 grup altında toplanabilmektedir; Sabunlaşabilen fraksiyon (triaçilgliseroller, FFA, fofatidler vb.) ve sabunlaşamayan fraksiyon (hidrokarbonlar, yağ alkolleri vb.).

Natürel birinci zeytinyağının sabunlaşamayan bileşenleri yağın yaklaşık %0.5-1.5'i teşkil etmektedir, pirina yağı bileşenleri de yağın yaklaşık olarak %2.5'una karşın gelmektedir. Gliserid olmayan (non-gliserid) bileşenlerin bazıları (sabunlaşamayan maddeler), zeytinyağının aroma kalitesine katkıda bulunmaktadır.Zeytinyağının bu bileşenlerinden dolayı yararlı fizyolojik etkileri söz konusudur.

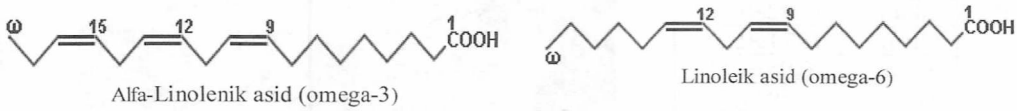
### *Zeytin ve Zeytinyağında Yağ Asidleri*

Zeytinyağı içerisinde majör gliseritler olarak yağ asitleri oleik (C18), linoleik (C18:2), palmitik (C16:0) ve stearik asit (C18:0)'dır. Oleik asit diğer asitlerden daha yüksek oranda bulunmaktadır (%55-83).

Esansiyel yağ asitleri olarak adlandırılan linoleik asit ($C_{18:2}$), major omega-6 yağ asidi ve α-linolenik asit ($C_{18:3}$), major omega-3 yağ asididir; vücut için elzem olan çoklu doymamış yağ asitleridir (Şekil 5.3). Vücut tarafından üretilemeyen ve muhakkak gıdalar yoluyla alınması gereken "esansiyel" yağ asidleri olan omega-3 ve omega-6'nın düzeyi, hücre mebranının fleksibilitesi ve akışkanlığını düzenler. Omega-3ve 6, vücuda enerji sağlar ve vücut ısısının korunmasına yardımcıdır. Vücutta linoleik asit, araşidonik aside metabolize olur. α-linolenik asit ise eikosapentaenoik aside (EPA) ve dokosahekzaenoik aside (DHA) metabolize olur. Gıdalarla alınan çoklu doymamış yağ asitlerinden (ÇDYA) omega-3 yağ asitlerinin normal büyüme, gelişme, koroner kalp hastalığı, hipertansiyon, romatizmal arterit, ülser, şeker hastalığı ve kronik akciğer hastalığı üzerinde son derece önemli fonksiyonları olduğu bidirilmektedir. Esansiyel yağ asitleri, hücre membranının permiablitesini arttırır. Eikasonoid metabolizması, gen ekspresyonu ve hücre içi

haberleşme üzerinde etkilidir. Çoklu doymamış yağlar, bitkisel yağlarda, deniz ürünleri, zeytinyağı ve kabuklu kuru yemişlerde bulunmaktadır. Diyetteki çoklu doymamış yağların, toplam kolesterol ve LDL kolesterol düzeylerini azalttığı rapor edilmektedir.

Günlük kalorilerin %10 veya daha az diliminin çoklu doymamış yağ asitleri ile tamamlanabilmesi önerilmektedir.

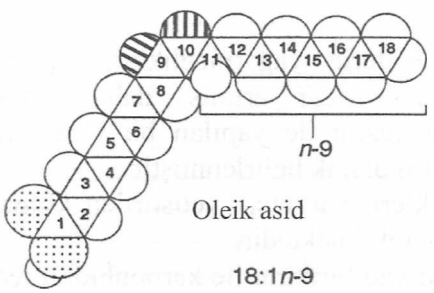



Alfa-Linolenik asid (omega-3)

Linoleik asid (omega-6)

**Şekil 5.5.** Omega-3, omega-6 ve oleik asit

Oleik asit ($C_{18:1}$) (Şekil 5.4), zeytin ve zeytin ürünlerinde mevcut olan majör tekli doymamış yağ asididir. Zeytinyağının ana bileşenidir. Tekli doymamış yağlar, başta zeytin ve zeytinyağında olmak üzere kabuklu kuru meyvelerde (nutlarda) yoğun olarak bulunan yağlardır. Toplam kolesterolü ve LDL kolesterolü (low density lipoprotein) indirgediği belirlenmiştir. Günlük kalorilerin %20'ye yakınının tekli doymamış yağ asitlerinden sağlanabileceği bildirilmektedir .




**Şekil 5.6.** Oleik asit

Yağ asidleri, yağ kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Zeytin meyvesinin yağ içeriği ve kompozisyonunun, çevresel faktörler ve varyete ile ilişkili olduğu bildirilmektedir

**Tablo 5.9.** Hasat süresine bağlı yağ içeriği (19).

| Çeşit | Hasat zamanı | Yağ |
|---|---|---|
| Domat | Temmuz | 0,82±0,14 |
| | Ağustos | 1,80±0,07 |
| | Eylül | 8,02±0,13 |
| | Ekim | 15,42±0,28 |
| | Kasım | 18,71±0,20 |
| | Aralık | 20,06±0,57 |
| | Ocak | 24,79±1,23 |
| Memecik | Temmuz | 1,31±0,23 |
| | Ağustos | 2,32±0,08 |
| | Eylül | 7,32±0,03 |
| | Ekim | 12,51±0,43 |
| | Kasım | 21,14±0,31 |
| | Aralık | 17,69±0,33 |
| | Ocak | 20,22±0,16 |
| Uslu | Temmuz | 1,39±0,23 |
| | Ağustos | 2,27±0,09 |
| | Eylül | 8,02±0,16 |
| | Ekim | 15,94±0,30 |
| | Kasım | 16,01±0,38 |
| | Aralık | 11,32±0,41 |

Tablo 5.9.'a göre; çeşitlerin yağ nicelikleri, optimum olgunluk seviyesine ulaştıkları Kasım ayına kadar artmış, daha sonra birbirlerinden farklılık göstermişlerdir. Domat çeşidi ile yapılan bir başka çalışmada, zeytinlerin yag içeriklerini %20,1- %21,6 olarak belirlenmiştir

Zeytinde yağ nicelikleri, varyete, yetistirilen klimatoloji, su içeriği ve hasat zamanı ile değişim gösterebilmektedir.

Zeytin meyvesindeki yağ birikimi ile karbonhidrat içeriği arasında ilişki olduğu ortaya koyulmuştur. Farklı zeytin çesitlerinde olgunlasma sırasında karbonhidrat miktarı ile toplam yağ miktarı arasında negatif korelasyonlar bulunduğu kaydedilmistir.

Ege Bölgesinde major çeşit olan Domat'ın yağ asitlerine ilişkin bir çalışmada, miristik, palmitik, palmitoleik, margarik, stearik, oleik, linoleik, araşidonik, linoleik + cis11-eikosenik, behenik, lignoserik asitler belirlenmiştir (Tablo 5.10.)

**Tablo 5.10.** Domat varyetesinde yağ asidi kompozisyonu (26).

| Yağ Asidi | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Miristik (14:0) | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.004 | 0.003 |
| Palmitik (16:0) | 14.6 | 15.0 | 14.1 | 15.0 | 13.5 | 13.7 |
| Palmitoleik (16:1) | 1.82 | 1.26 | 1.19 | 1.12 | 1.00 | 0.96 |
| Margarik (17:0) | 0.42 | 0.30 | 0.24 | 0.21 | 0.16 | 0.20 |
| Stearik (18:0) | 4.36 | 3.98 | 3.83 | 3.32 | 3.42 | 3.25 |
| Oleik (18:1) | 68.2 | 63.5 | 65.3 | 63.5 | 64.3 | 62.8 |
| Linoleik (18:2) | 7.4 | 14.3 | 13.6 | 14.8 | 15.6 | 16.7 |
| Araşidik (20:0) | 0.38 | 0.36 | 0.33 | 0.28 | 0.24 | 0.25 |
| Linolenik (18:3)+ cis-11 eikosenik (20:1) | 0.49 | 0.51 | 0.53 | 0.55 | 0.58 | 0.56 |
| Behenik (22:0) | 0.43 | 0.18 | 0.11 | 0.17 | 0.19 | 0.19 |
| Lignoserik (24:0) | 0.91 | 0.14 | 0.27 | 0.25 | 0.66 | 0.84 |

Zeytinyağının temel asitleri, oleik, linoleik, palmitik ve stearik asitlerdir. Bunların yanısıra, düşük oranlarda, miristik, palmitoleik, heptadekanoik, heptadesenoik, linoleik, araşidik, gadoleik, behenik, lignoserik asitler mevcuttur. Türk Gıda Kodeksi (TGK)'ya göre, yağ asidlerinin zeytinyağındaki düzeyleri, aşağıdaki gibidir.

**Tablo 5.11.** Zeytinyağlarında Yağ Asidi Düzeyleri (33).

| Yağ Asidi | İçerik (%) |
|---|---|
| Miristik (14:0) | ≤0.1 |
| Palmitik (16:0) | 7.5 - 20.0 |
| Palmitoleik (16:1) | 0.3 - 3.5 |
| Stearik (18:0) | 0.5 - 5 |
| Oleik (18:1) | 55-88 |
| Linoleik (18:2) | 3.5- 21 |
| Linolenik (18:3) | ≤0.9 |
| Araşidik (20:0) | ≤0.6 |
| Behenik (22:0) | ≤0.2 |
| Lignoserik (24:0) | ≤0.2 |
| Heptadekanoik (17:0) | ≤0.3 |
| Heptadesenoik (17:1) | ≤0.3 |
| Gadoleik (Aykosenoik) (20:1) | ≤0.4 |

Zeytinyağında yağ asitlerinin bileşimi, geniş ölçüde kültüre (varyeteye), yüksekliğe (rakıma), iklime (klimatolojiye), hasat periyoduna, zeytin meyvesinin olgunlaşma düzeyine göre ve diğer birçok faktöre bağlı olarak değişim gösterebilmektedir.

Zeytinyağının yağ asidi bileşimleri, İspanya, İtalya, Yunanistan, Tunus, Arjantin, ve ABD'den orijinli olan, yaklaşık 4000 numunede yapılan analize dayalı olarak aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi belirlenmiştir. Az miktar C24 yağ asidi de zeytinyağında belirlenmiştir.

**Tablo 5.12.** Çeşitli Ülkelerin Zeytinyağlarında Yağ Asidi Düzeyleri (23).

| | Yağ Asidleri (%) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Doymuş | | | | Doymamış | | |
| Ülke | C14:0 | C16:0 | C18:0 | C20:0 | C16:1 | C18:1 | C18:2 |
| İspanya | 0.2 | 9.5 | 1.4 | 0.2 | - | 81.6 | 7.1 |
| İtalya | - | 7.1- 17.5 | 0.3-3.4 | - | 0.2- 5.5 | 64.1 - 85.0 | 1.0 - 15.0 |
| Yunanistan | - | 7.5 - 16.0 | 1.4 -3.8 | - | 0.5 - 2.3 | 57.6 - 93.5 | 1.6 - 23.6 |
| Tunus | - | 13.9 - 21.1 | 1.3 - 2.5 | - | 1.0- 2.2 | 55.2 - 70.6 | 9.5 - 20.1 |
| Arjantin | - | 9.8 - 20.0 | 0.3- 2.9 | - | 0.2 - 3.4 | 54.0 - 79.1 | 5.3 - 22.7 |
| İsrail | 0.5 | 10.0 | 3.3 | 0.1 | - | 77.5 | 8.6 |
| ABD | - | - | 7.0 | 2.3 | 0.1 | 85.8 | 4.8 |

Yemeklik yağlar ve bitkisel yağlara ilişkin Codex Alimentarious Committee, zeytinyağının başlıca üç yağ asidi için üst ve alt eşik limitlerini belirlemiştir;

oleik asit (% 50-83)
palmitik asit (% 7-20)
linoleik asit (% 3- 20).

Hint zeytinyağlarında laurik (C12:0), miristik (C14:0) , ve araşidik (C20:0) asidlerin eser miktarları rapor edilirken, Ürdün zeytinyağlarında araşidik asidin yüksek düzeyleri tespitlenmiştir. Libya zeytinyağlarında, oleik asidin düşük düzeyleri (%43.7) ve linoleik asidin %30 üzerinde değerleri belirlenmiştir. Özellikle linoleik asidin bu düzeyleri, alışılagelmemiş olarak yüksektir.

Zeytinyağları, yağ asidi kompozisyonu farklılıklarına dayalı olarak iki tipte kategorize edilebilmektedir.

1.cisi; düşük linoleik, düşük palmitik ve yüksek oleik içerikli

2.cisi; göreceli olarak yüksek linoleik ve palmitik içeriğine ve daha düşük miktarlarda oleik asit içeriğine sahip zeytinyağları olarak sınıflanma söz konusudur.

Zeytin ağaçları daha soğuk (serin) iklimsel ortamda yetiştirildiğinde, zeytin meyvesinin etli kısmında linoleik asidin azaldığı ve oleik asidin attığı bulgulanmıştır.

Girit Adası'nda iki farklı rakımda (100 m ve 400 m) yetiştirilne zeytinlerden ele geçen zeytinyağlarında, oleik ve linoleik asidlerin düzeyleri benzer olarak bulgulanmıştır. Genellikle, serin bölgelerdeki zeytin meyveleri, kuru ve sıcak bölgelerden alınan meyvedekilere göre, daha fazla çoklu doymamış yağ asidlerini içeren yağ bileşimine sahiptir. Kuzey Akdeniz ülkelerinden elde edilen zeytinyağları, Güney Akdeniz ülkeleri zeytinyağlarına göre; gliseridlerce daha zengindir. Güney Akdeniz ülkelerindeki zeytinlerden elde edilen yağlar ise; palmitik ve stearik asidin gliseridlerince zengindir. Sıcak bölgelerde üretilen, kalın zeytinyağları, doymuş gliseridleri uzaklaştırmak için, "chilling" ile vinterize edilmektedir. Aynı ve farklı çevrelerde yetiştirilen İtalyan kültürlerin bir dizisinden elde edilen zeytinyağı numunelerinde, oleik asid ve linoleik asid içeriklerinin varyasyonları belirlenirken, pirina yağlarında bu varyasyonların düşük düzeyde olduğu saptanmıştır.

Diğer bitkisel yağlara göre, zeytinyağları daha yüksek oleik ve daha düşük linoleik ve linolenik asid içermektedir. Bu durum, zeytinyağlarının oksidasyona daha fazla rezistanslı (dirençli) olmasını sağlamaktadır.

Yağların yağ asidi içeriğindeki değişkenlikler, meyvenin olgunluğu ile ilişkilendirilmektedir. Hasattaki gecikmeler, doymamış yağ asidlerinin (özellikle linoleik) içeriğinin artışını tetikler.

Zeytinlerin olgunlaşma süresince yağ asidi kompozisyonu üzerinde sulama suyu içeriğindeki NaCl'nin etkisi incelenmiştir ve oleik asidin olgunlaşma ile arttığı ancak NaCl konsantrasyonunun arttığında ise oleik asidin azaldığı bulgulanmıştır. Palmitik asid ve linoleik asid düzeylerinde ise önemli farklanmalar olmadığı belirlenmiştir.

Zeytinyağlarında yağ asitlerinin karakterizasyonu çalışmalarında, orijin ve varyeteye (kültüre) kıyasla, hasat yılının büyük etkisi olduğu öngörülmüştür. Farklı coğrafik orijine sahip zeytinyağlarının karakterizasyonunda kemometrik metodların özellikle de sıklıkla uygulanan Principal Component Analysis (PCA) metodunun etkin olduğu belirlenmiştir.

***Zeytinyağında Triaçil Gliseroller***

Zeytinyağının çoğu yağ asitleri, triaçilgliseroller (trigliseridler) olarak bulunur. Diaçilgliseroller olduğu zaman, zeytinyağı düşük kalitelidir.

Başlıca triaçilgliserollerin POO (%18.4), SOO (%5.1), POL (%5.9), OOO (%43.5), OOL. (%6.8) olduğu bildirilmiştir (P= Palmitik, O= Oleik, S= Stearik ve L= Linoleik asit). Burada P, O, L, S ile gösterilenler, P= palmitik asid, O=Oleik asid, S=Stearik asid ve L= Linoleik asidlerdir.

Zeytinyağının üç önemli triaçilgliserolü LOO, OOO ve OOP'dir.

Tablo 5.13., zeytinyağlarındaki bireysel triaçilgliserollerin yüzdesel içeriğini göstertmektedir.

**Tablo 5.13.** Zeytinyağı triaçilgliserollerindeki yağ asidi dağılımı (11,23).

| Triaçilgliseroller için Çift Bağların Sayısı | Yağ Asidi Dağılımı | İçerik % |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0.0 |
| 1 | POP | 2.9 |
| | PPO | 0.6 |
| | POS | 0.5 |
| | PSO | 0.3 |
| | SOS | 0.2 |
| | belirlenmeyen | 0.2 |
| 2 | PPL | 1.2 |
| | POO | 18.4 |
| | POS | 2.3 |
| | PLS | 0.1 |
| | LPS | 0.7 |
| | SOO | 5.1 |
| | belirlenmeyen | 2.2 |
| | PLO | 0.2 |
| 3 | POL | 5.9 |
| | OPL | 0.9 |
| | SLO | 2.4 |
| | LSO | 0.7 |
| | SOL | 1.3 |
| | OOO | 43.5 |
| | belirlenmeyen | 0.6 |
| 4 | PLL | 0.4 |
| | LPL | 0.2 |
| | OOL | 6.8 |
| | OLO | 3.5 |
| | SLL | 0.2 |
| | LSL | 0.3 |
| | belirlenmeyen | 0.1 |

Natürel sızma zeytinyağlarının çeşitli numunelerindeki triaçilgliserollerin üç pozisyonunda (sn-1, sn-2, sn-3) yağ asidleri belirlenmiştir. Zeytinyağı, diğer bitkisel yağlara benzer olarak; sn-2 pozisyonunda oleik asidin yüksek konsantrasyonunu ve sn-2 pozisyonunda doymuş yağ asidlerinin düşük konsantrasyonunu içerir.

Zeytinyağı triaçilgliserollerinin sn-2 pozisyonunudaki palmitik asidin (C16:0) belirlenmesi, zeytinyağı tahşişinin belirlenmesi işleminde kullanılabilmektedir.

***Zeytinyağının Minör Gliserid ve Gliserid Olmayan Bileşenleri***

Zeytinyağında, birçok minör gliserid olmayan (non-gliserid) (sabunlaşamayan) bileşenler bulunmaktadır. Zeytinyağının non-gliserid fraksiyonları; non-gliserid yağ asidi esterlerini, hidrokarbonları, sterolleri, triterpen alkolleri, tokoferolleri, fenolleri, klorofilleri, aroma bileşiklerini (lezzet bileşiklerini), hidroksityrosol gibi polar fenolik bileşikleri içerirler. Mono- ve di-gliseridler, fosfatidler, vakslar, ve sterollerin esterleri de minör bileşikler olarak ele alınmaktadır.

Tablo 5.14. Natürel birinci zeytinyağlarında ve rafine zeytinyağlarındaki minör non-gliserid bileşenleri göstertmektedir.

**Tablo 5.14.** Natürel birinci ve rafine zeytinyağlarında gliserid olmayan (sabunlaşamayan) fraksiyonlar (23).

| | Yağlar | |
|---|---|---|
| **Non-gliserid Bileşenler** | **Natürel Birinci (ppm)** | **Rafine Zeytinyağı (ppm)** |
| Hidrokarbonlar | 2000 | 120 |
| Skualen | 1500 | 150 |
| β-Karoten | 300 | 120 |
| Tokoferoller | 150 | 100 |
| Fenoller | 350 | 80 |
| Esterler | 100 | 30 |
| Aldehidler, ketonlar | 40 | 10 |
| Yağ Alkolleri | 200 | 100 |
| Terpen Alkolleri | 3500 | 2500 |
| Steroller | 2500 | 1500 |

Tablo 5.15. ve 5.16 ise, natürel birinci zeytinyağı ve prina yağının non-gliserid fraksiyonunun bir karşılaştırmasını vermektedir ve zeytinyağı ve diğer bitkisel yağlarda belirlenen minör bileşenler özetlenmektedir. Zeytinyağının başlıca yağ asidleri; gliserol ile esterifiye edilebilirse de, yağ asidlerinin düşük miktarları, metanol ve etanol gibi diğer alkoller ile esterlerine dönüştürülebilmektedir.

**Tablo 5.15.** Natürel birinci zeytinyağı ve prina yağının gliserid olmayan (sabunlaşamayan) kompozisyonu (20,23).

| **Bileşenler** | **Natürel birinci** | **Prina** |
|---|---|---|
| Skualen ve diğer hidrokarbonlar | 3000-5000 | **1500** |
| Steroller | 1500 | 2500 |
| Triterpenoid Alkoller | 1000 | 1000 |
| Yüksek Yağ Alkolleri | | 1500 |
| Karotenoid Pigmentler, Tokoferoller, Antioksidanlar, ve Diğer Bileşenler | 2500-4500 | 3500 |

**Tablo 5.16.** Natürel birinci zeytinyağı ve diğer bitkisel yağların gliserid olamayan (sabunlaşamayan) fraksiyonları (%) (23).

| **Yağlar** | Hidrokarbonlar | Skualen | Alifatik Alkoller | Terpen Alkoller | Steroller |
|---|---|---|---|---|---|
| Zeytinyağı | 2.8- 3.5 | 32 - 50 | 0.5 | 20-26 | 20-30 |
| Ketentohumu yağı | 3.7- 14.0 | 1.0 -3.9 | 2.5 -5.9 | 29-30 | 34.5 - 52 |
| Çay tohumu yağı | 3.4 | 2.6 | - | - | 22.7 |
| Soya yağı | 3.8 | 2.5 | 4.9 | 23.2 | 58.4 |
| Kolza yağı | 8.7 | 4.3 | 7.2 | 9.2 | 63.6 |
| Mısırözü yağı | 1.4 | 2.2 | 5.0 | 6.7 | 81.3 |

Tablo 5.17, zeytinyağlarında gliserid olmayan esterlerin üç grubu arasındaki yağ asidleri dağılımını göstertmektedir.

**Tablo 5.17.** Zeytinyağlerında gliserid olamayan esterlerin grupları arasındaki yağ asidi dağılımı (12).

| Yağ Asidi | GRUP A | GRUP B | GRUP C |
|---|---|---|---|
| 14:0 | - | 2.2 | 0.2 |
| 16:0 | 10.6 | 5.9 | 5.5 |
| 16:1 | 3.0 | 1.8 | 0.6 |
| 18:0 | 0.5 | 0.7 | 0.4 |
| 18:1 | 49.5 | 41.4 | 89.4 |
| 18:2 | 22.9 | 26.8 | 2.5 |
| 18:3 | 0.7 | 0.5 | 0.3 |
| 20:0 | 1.4 | 9.0 | 0.5 |
| 20:1 | 8.5 | 9.5 | 0.2 |

GRUP A; uzun zincili alkollerin esterlerini, sterolleri, ve bazı triterpenalkolleri, GRUP B; birçok triterpen alkolleri, GRUP C; metanol ve etanolü ifade etmektedir.

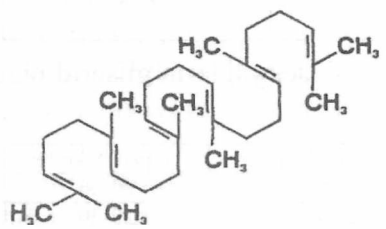
Zeytinyağının non-gliserid bileşenlerinin bazıları, biyolojik olarak aktiftir ve ayırdedici niteliklerinden dolayı da zeytinyağının karakterizasyonunda analitik olarak son derece önemlidirler. Steroller ve triterpen alkoller gibi belirli minör bileşenlerin kantitatif analizleri, zeytinyağının tağşişinin belirteci olarak önemli olmaktadır.

**Hidrokarbonlar**

***Skualen***

Sterollerin biyokimyasal ön maddesi olan skualen, zeytinyağında önemli bir hidrokarbondur. Skualen, zeytinyağının gliserid olmayan (sabunlaşamayan) maddeleri arasında, başlıca bileşeni teşkil etmektedir (ağırlık olarak % 40'a değin ulaşır).

Zeytinyağı deodorizasyonunun yan ürünüdür ve zeytinyağı deodorizasyon distilatında ağırlık başına %10-30 düzeyinde skualenin bulunduğu rapor edilmiştir.




**Şekil 5.7.** Skualenin kimyasal yapısı

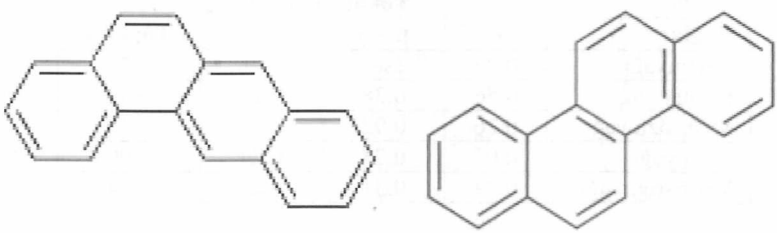
Şekil 5.7, skualenin kimyasal yapısını göstertmektedir. Bir meyve yağı olan zeytinyağı, diğer bitkisel yağlar arasında skualenin yüksek miktarlarını içerir. Tablo 5.18., belirli yağların skualen içeriğini vermektedir.

**Tablo 5.18.** Zeytinyağında ve Diğer Yağlarda skualen düzeyleri (23).

| Yağ | Skualen (mg/100g) |
|---|---|
| Zeytinyağı | 136-708 |
| Mısırözü yağı | 19-36 |
| Pamuk tohumu yağı (çiğit) | 4-12 |
| Yerfıstığı yağı | 13-49 |
| Soya yağı | 7-17 |
| Ayçiçek yağı | 8-19 |
| Çay tohumu yağı | 8-16 |
| Susam yağı | 3 |
| Kolza yağı | 28 |
| Hardal yağı | 7 |
| Pirinç kepeği yağı | 332 |
| Üzüm çekirdeği yağı | 7 |
| Badem yağı | 21 |
| Kakao yağı | - |
| Hindistan cevizi yağı | 2 |
| Keten tohumu yağı | 4 |
| Tereyağı | 7 |
| Morino balığı karaciğer yağı | 31 |
| Tavuk yağı | 4 |
| Domuz yağı | 3 |
| Sığır eti yağı | 10 |

***Diğer Hidrokarbonlar***

Zeytinyağında bulunan diğer hidrokarbonlar, polisiklik aromatik hidrokarbonlar (fenantren, piren, floroantren, 1,2-benzantresen, krysenvb.) olmaktadır (Şekil 5.8).



Benzantrasen Krysen

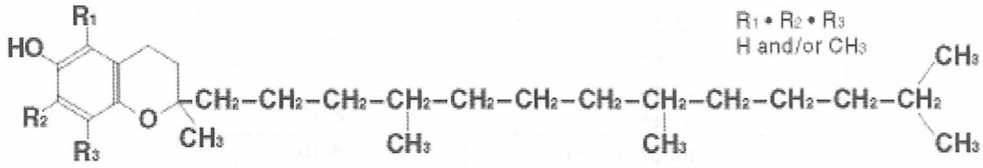
**Şekil 5.8.** Zeytinyağında bulunan aromatik hidrokarbonlar

Zeytinyağının hidrokarbonlarının ve diğer bazı bileşenlerinin (steroller ve triterpen alkoller vb.) düzeylerinin zeytin ağacının yetiştirildiği bölgenin rakımı ile değişim gösterttiği ifade edilmektedir.

Steroller ve triterpen alkoller gibi alifatik alkoller de ($C_{27}$- $C_{32}$), rafine zeytinyağlarında, serbest ve esterleşmiş formda bulunmaktadır.

***Tokoferoller***

Zeytinyağı, 12-150 ppm aralığında α-tokoferol içermektedir. Şekil 5.7.




zeytinyağındaki alfa-tokoferolün kimyasal yapısını göstermektedir.

**Şekil 5.9.** Alfa-tokoferolün kimyasal yapısı

Zeytinyağında, alfa (*α-)* tokoferol içeriği % 88.5, beta + alfa tokoferol içeriği % 9.9 , delta-tokoferol %1-6' düzeyindedir. İşlenmiş zeytinyağında ort.113 mg/kg, rafine zeytinyağında ort.37 mg/kg, ve zeytin ezmesi yağında ort.156 mg/kg olarak belirlendiği bildirilmektedir.

Vitamin E, Sağlık açısından kuvvetli antioksidatif etkili vitamindir. Alfa-tokoferol, biyolojik aktivitesi en yüksek olanıdır. Bir gıdanın E-vitamini denilince çoğunlukla alfa-tokoferol eşdeğeri dikkate alınır.

Zeytinyağının rafinasyon işlemi sırasında tokoferollerin %50'si azalmaktadır. Çoğu tokoferoller, deodarizasyon işlemi sırasında kaybolmaktadır. Zeytinyağının tokoferol içeriği sadece meyvedeki bileşenlerin varlığına bağlı olmayıp nakliye, depolama ve meyvenin işlenmesi sırasında değişim gösterir.

**Tablo 5.19.** Zeytinyağı ve diğer bitkisel yağların tokoferol içeriği (23).

| | Tokoferoller (mg/g) | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Yağlar** | **α** | **β + γ** | **δ** | **Toplam** |
| Zeytinyağı | 0.24 | eser | eser | 0.24 |
| Pamuk yağı | 0.56 | 0.38 | eser | 0.94 |
| Mısır özü yağı | 0.26 | 0.92 | eser | 1.18 |
| Soya yağı | 0.07 | 0.78 | 0.24 | 1.09 |
| Yer fıstığı yağı | 0.23 | 0.31 | eser | 0.54 |

Zeytin çekirdeklerinden elde edilen yağdaki toplam tokoferolün (ort.290 mg/g), zeytinlerin etli kısmından ele geçen yağdakinden (ort.186 mg/g) daha yüksek olduğu bulgulanmıştır. Zeytin çekirdek yağlarında, *γ*-tokoferol daha yüksektir (%25), etli kısmın yağında ise %7 olarak belirlenmiştir. Çekirdek yağı ve etli kısmın yağı, *δ*-tokoferol içermemektedir.

Zeytinyağının tokoferol içeriğinin belirlenmesi, yağlı tohumlarla tağşişin belirlenmesi işleminde kullanılabilmektedir.

Zeytinyağında $\alpha$-tokoferolün (vitamin E)'nin çoklu doymamış yağ asidlerine (PUFA) oranının durumu, diğer bitkisel yağlardaki oranlardakine kıyasla sağlık açısından daha tercih edilebilirlik taşımaktadır.

***Alifatik Alkoller***

Zeytinyağında doymuş düz zincirli $C_{18}$- $C_{28}$ karbon atomlu alifatik alkoller bulunmaktadır. Zeytinyağında mevcut olan temel lineer alifatik alkoller; hekzakozanol, oktakozanol, tetrakozanol, ve dokosanoldür. Eser miktarda da trikosanol, pentakosanol, ve heptakosanol bulunabilmektedir. Solvent ekstraksiyonlu yağlar (pirina yağı) ve preslenmiş yağlar, rafine zeytin yağlarından daha fazla alifatik alkolleri içermektedirler.

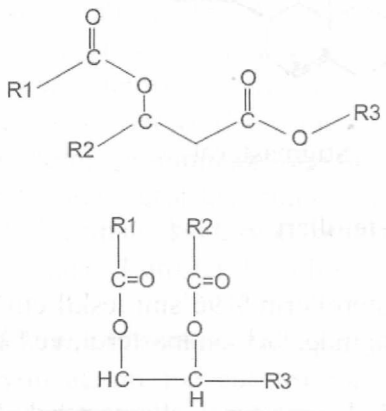
Toplam alkol içeriğinin, preslenmiş ve solvent ekstrakteli yağlarda sırasıyla ort.10-70 mg/100g ve ort.224-434 mg/100g arasında değişmekte olduğu belirlenmiştir. Bu bilgi, rafine zeytinyağlarının pirina yağları ile tağşişini tesbit etmede kullanılabilmektedir.

Bazı zeytinyağlarında tesbit edilmiş toplam alifatik alkollerin yüksek içeriği, alifatik alkollerin, waks formdan ziyade serbest formda (esterleşmemiş) formdaki varlığından dolayıdır. Bu durumun yetiştirme esnasında uzun kuraklık sürecinden kaynaklanabilmekte olduğu rapor edilmiştir.

***Wakslar***

Wakslar, yağ alkollerinin yağ asidi esterleridir. Zeytinyağında bulunan temel wakslar, $C_{36}$, $C_{38}$, $C_{40}$, $C_{42}$, $C_{44}$, ve $C_{46}$'dır. Zeytin pirina yağları, rafine zeytinyağlarından daha fazla düzeyde waksları içerir. Waksların belirlenmesi, zeytinyağının solvent ekstreli yağ ile tağşişini tayin için bir metod olarak kullanılabilmektedir.

Şekil 5.10. tip 1 ve 2 waks yapılarını ve waks bileşenlerini ifade etmektedir (Şekil 5.10.).




Waks Bileşenleri

| **Bileşen** | **Yapı** |
|---|---|
| *n*-Alkanlar | $H_3C[CH_2]_nCH_3$ |
| Ketonlar | $R_1COR_2$ |
| Sekonder alkoller | $R_1CH(OH)R_2$ |
| $\beta$-Diketonlar | $R_1COCH_2CO\,R_2$ |
| Monoesterler | $R_1COOR_2$ |
| Primer alkoller | $RCH_2OH$ |
| Aldehitler | RCHO |
| Alkanoik asitler | RCOOH |
| Dikarboksilik asitler | $HOOC[CH_2]_nCOOH$ |
| $\omega$-Hidroksi asitler | $HOCH_2[CH_2]_nCOOH$ |

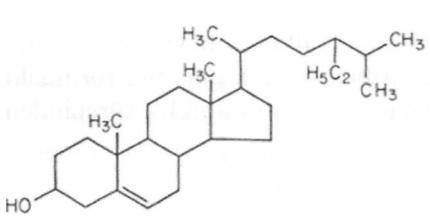
**Şekil 5.10.** Waks tip 1 ve 2 ve Waks Bileşenleri

***Steroller***

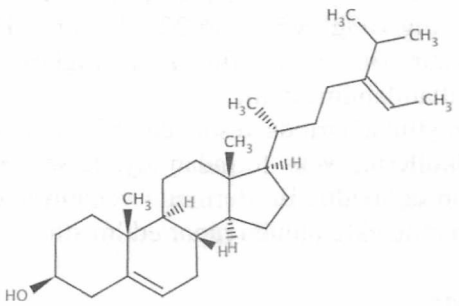
Steroller, 1-17 atomlu ve siklopentanofenantren halka sistemli alkoller olup, steroid yapısıdırlar. Kolesterol de bir sterol olup, 3'lü halka sisteminde bir –OH (hidroksil) gruplu alkoldür. Zeytinyağında bulunan ana steroller ise, β-sitosterol, Δ-5 avenasterol, ve kampasteroldür (Şekil 5.11).

Düşük (iz) miktarda da Stigmasterol (Şekil 5.11), kolesterol, 24-metilenkolesterol, Δ-7-kampesterol, Δ-5-23-stigmastadienol, sitostanol, Δ-5-24-stigmastadienol, Δ-7 Stigmastenol ve Δ-7 avenasterol bulunmaktadır.

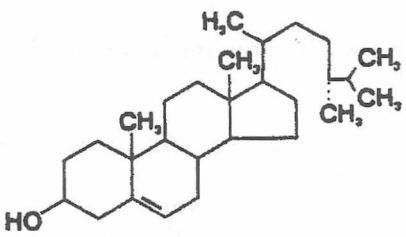
Toplam sterollerin % 89.5'sını β-sitosterol , % 8'ini Δ-5 avenasterol, % 2'ünü kampesterol, ~% 0.5' ini stigmasterol oluşturur. Pamuk yağında da β-sitosterol yüzdesi aynı oranlardadır.



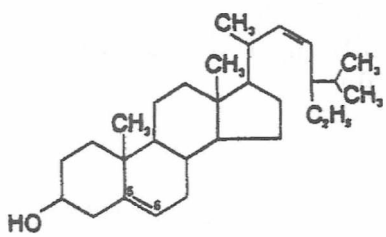
β-sitosterol



Δ-5 avenasterol



Kampasterol



Stigmasterol

**Şekil 5.11.** Zeytinyağının ana sterolleri

İtalyan zeytinyağlarında, β-sitosterolün toplam sterollerin %96'sını teşkil ettiği bildirilmektedir. İtalyan zeytinyağlarının sterol içeriğinde, %3 kampasterol, ve %1 stigmasterol olduğu ifade edilmektedir.

Yunan zeytinyağlarında yüzdesel olarak sırasıyla kampasterol, stigmasterol, β-sitosterol, ve Δ-5 avenasterol varlığı belirlenmiştir.

Zeytinyağında olduğu gibi pamuk yağı, ve avakado yağında da β-sitosterol, toplam sterollerin yaklaşık %90'undan sorumludur.

Natürel sızma zeytinyağının, rafine zeytinyağına oranla daha yüksek düzeylerde (yaklaşık %85-90) serbest sitosterol içermekte olduğu bildirilmektedir. Rafine zeytinyağları ort.850-1325 mg/kg, pirina yağları ise ort.3110-4650 mg/kg toplam sterol içeriğine sahiptir.

Tablo 5.20. farklı ülkelerden alınan pirina yağlarındaki sterol içeriğini göstertmektedir

**Tablo 5.20.** Farklı Ülkelerdeki Pirina Yağlarındaki Sterol Düzeyi (12).

| | İçerik (%) | | |
|---|---|---|---|
| **Ülke** | **β-sitosterol** | **Stigmasterol** | **Kampasterol** |
| İtalya | 94.0 | 2.4 | 3.6 |
| İspanya | 94.8 | 1.9 | 3.3 |
| Tunus | 94.7 | 1.7 | 3.6 |

Zeytin ağacının yetiştirilmiş olduğu bölgenin iklimsel koşullarının, zeytinyağının sterol kompozisyonunu az düzeyde etkilediği bulgulanmıştır. Sulama suyundaki 6000 ppm'e ulaşan NaCl'nin ise zeytinyağının sterol ve tokoferol bileşimi üzerinde etkisi olmadığı rapor edilmiştir.

***4-α-Metilsteroller***

Zeytinyağında, yağ asitli esterler olarak **1.** 4-α-metil-24-metilen-D-7-kolesten-3β-ol (Gramisterol); **2.** 4-α-14-α- dimetil-24-metilen-D-8-kolesten-3β-ol (Obtusifoliol); **3.** 4-α-14-α- dimetil-9,19-siklopropan-24-metilen-kolesten-3β-ol (Sikloeucalenol) ve **4.** 4-α-metil-(24Z)-24-etiliden-D-7-kolesten-3β-ol (Sitrostadienol)'ü de içeren metilsteroller bulunmaktadır.

Çeşitli kültürlerden alınan zeytinyağlarında 4-α-metilsteroller belirlenmiş olup, sitrostadienolün majör bileşen olduğu ifade edilmektedir; sitrostadienolü takiben sikloeucalenol ve/veya gramisterol ve obtusifoliol gelmektedir.

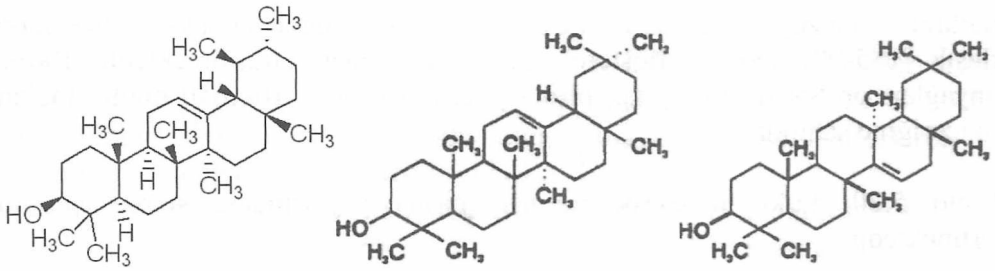
4-α-metilsteroller; sterollere ve triterpen alkollere nazaran oksidasyona son derece hassastırlar ve depolama sürecinde oksidasyondan dolayı, zeytinyağının 4-α-metilsterol içeriğinin azaldığı bildirilmektedir.

Zeytinyağı sterol karışımlarının, ısıl işleme maruz kalan rafine pamuk yağına eklendiği zaman,oksidasyon oranını azalttığı bildirilmektedir. Isıl işlem süresi uzatıldığında, β-sitosterolün bir prooksidan olarak çalıştığı ifade edilmektedir.

***4,4-Dimetilsteroller (Triterpen Alkoller)***

Zeytinyağının mevcut triterpen alkolleri, α- ve β-Amirin sikloartenol, 24-metilensikloartenol, tarakserol, dammaradienol, 24-metilen-24-dihidroparkeol olmaktadır.

Zeytinyağında başlıca olan üç triterpen alkol α-Amirin ve β-Amirin ve Tarakserol'dür (Şekil 5.12).



α-Amirin β-Amirin Tarakserol

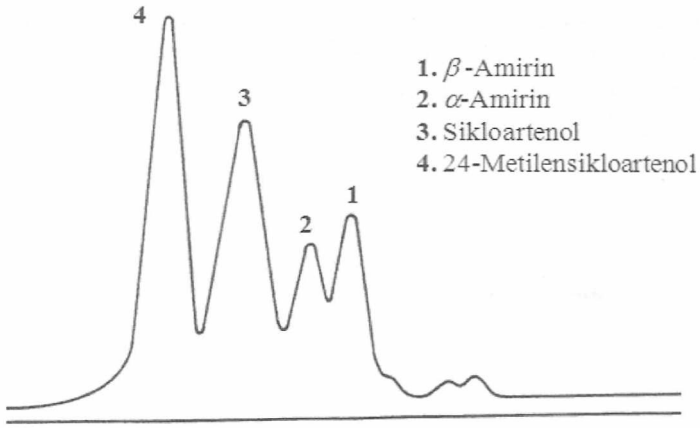
**Şekil 5.12.** Zetinyağında mevcut başlıca triterpen alkoller

Zeytinyağı, 100-150 mg/100g yağ aralığındaki konsantrasyonlarda triterpen alkolleri içermektedir. Zeytinyağı triterpen alkollerinin bileşimi, Tablo 5.21.'de verilmiştir. Dimetilsterol yapılar olan triterpen alkollerin düzeyleri ve fraksiyonları vasıtasıyla farklı kültürlerden ele geçen çeşitli zeytinyağlarının ayırdedilebilmesi söz konusu olmaktadır.

**Tablo 5.12.** Zeytinyağı triterpen alkollerinin bileşimi (22).

| Bileşik | Natürel Sızma | Rafine | Pirina |
|---|---|---|---|
| Tirukallol | - | 0.1 | 0.1 |
| Tarakserol | 0.8 | 0.8 | 1.2 |
| β-Amirin (Germanikol) | 5.0 | 6.1 | 9.0 |
| Butirospermol | 6.8 | 5.9 | 11.1 |
| Parkeol | 0.4 | 0.3 | 1.3 |
| α-Amirin | 10.2 | 13.6 | 11.8 |
| 7,24-Tirukalladienol | 10.9 | 8.3 | 15.9 |
| 24-Metilen-24-Dihidroparkeol | 0.4 | 1.9 | 4.1 |
| 24-Metilensikloartenol | 63.8 | 57.8 | 31.7 |
| Siklobranol | 0.4 | 3.7 | 7.9 |

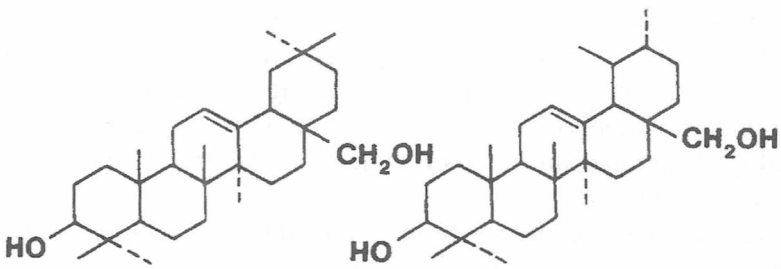
Şekil 5.13., zeytinyağı triterpenik fraksiyonunun gaz kromatogramını göstermektedir ve başlıca piklerin sırasıyla 24-Metilensikloartenole, sikloartenole, β-Amirin ve α-Amirine ait olduğu ifade edilmektedir.




**Şekil 5.13.** Zeytinyağı triterpen alkollerinin GC Kromatogramı (12).

***Triterpen Dialkoller***

Zeytinyağında belirlenmiş olan iki ana triterpen dialkol; eritrodiol ve uvaol'dür. Şekil 5.13., zeytinyağı bileşimindeki eritrodiol ve uvaol'ü göstertmektedir (Şekil 5.13.).




Eritrodiol Uvaol

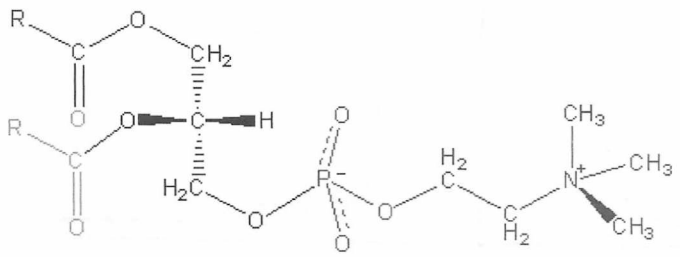
**Şekil 5.14.** Zeytinyağında triterpen dialkoller; Eritrodiol ve Uvaol.

Zeytin pirina yağı işlenmemiş zeytinyağına oranla daha fazla eritrodiol ve uvaol içerir. Bu iki triterpen dialkol bileşiğinin saptanması, zeytin yağının zeytin pirina yağından ayırdedilmesini sağlamaktadır. Zeytinyağı triterpen dialkollerinin, yetiştirme koşulları, agronomik uygulamalar ve bölgeye göre değişim göstermekte olduğu bildirilmektedir.

**Zeytinyağı Fosfolipidleri**

Fosfolipitler bir ya da yağ aside gruplu, negative yüklü bir fosfat grubu, bir alkol grubu içeren bileşikler olup zeytinyağının temel fosfolipidleri; fosfatidilkolin (Şekil 5.15.), fosfatidiletanolamin, fosfatidilinositol ve fosfatidilserin'dir.

Zeytinyağında fosfolipidlerin toplam konsantrasyonu 40- 135 ppm'dir. Zeytin-pamuk yağı karışımı daha fazla fosfolipid içermektedir. Pamuk yağının aşırı katımının kalite-kontrol indikatörü olabilmektedirler ve $^{31}P$ NMR spektroskopisi ile aydınlatılabilmektedirler.



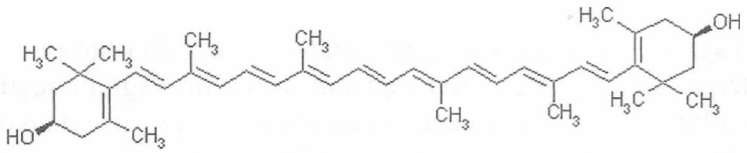
**Şekil 5.15.** Fosfolipid fosfatidil kolinin yapısı

## Zeytin ve Zeytinyağında Biyoaktif Renk Bileşenleri

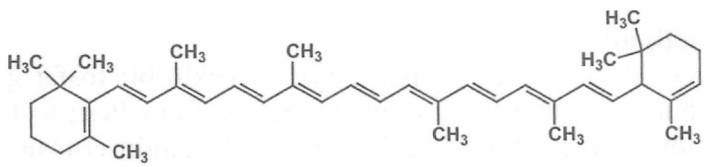
### *Karotenoidler*

Karotenoidler, 8 izoprenoid ünitesinin yanyana dizilmesiyle 40 karbonlu bir merkezi iskeletten oluşmaktadırlar. Yağda çözünebilir formda olan karotenoidler, sarı-kırmızı tonda doğal rengi veren en önemli pigment gruplarından birisidirler ve klorofilin maskelemesiyle, sarı-kırmızımsı renk farkedilememektedir. Vitamin A aktivitesine sahip olmaları nedeniyle, besinsel açıdan önemli bileşiklerdir, vitamin A ön maddesi özelliği taşımalarının yanısıra sağlık için önemli diğer özellikleri ortaya konulmuş olan maddelerdir.

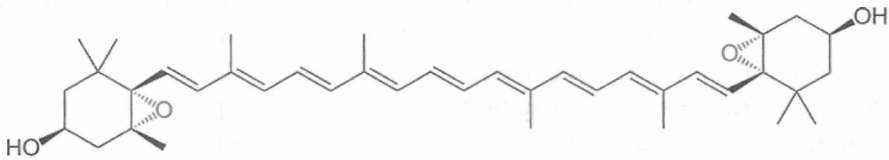
Zeytinyağının başlıca karotenoidleri renk bileşimlerinde katkıda bulunan; lutein, $\beta$-karoten, violaksantin, ve neoksantin, fitofluen, luteoksantin, auroksantindir ve renk parametresi olan sarı hue'ye katkıda bulunurlar (Şekil 5.16.). Santrifüj yöntemiyle elde edilen zeytinyağlarının karotenoid içerikleri, perkolasyon yöntemiyle elde edilenlere nazaran daha yüksek düzeylerdedir.



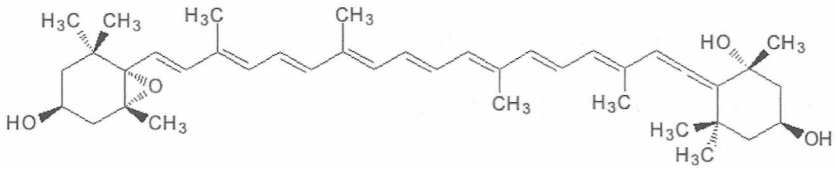
Lutein



$\beta$-karoten




Violaxanthin



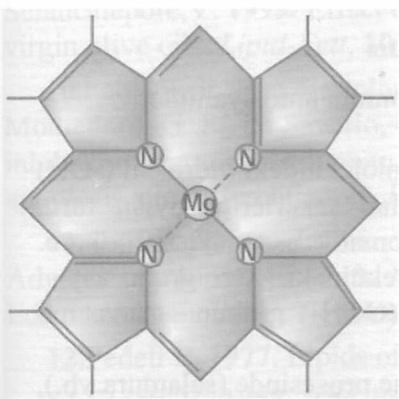

Neoxanthin

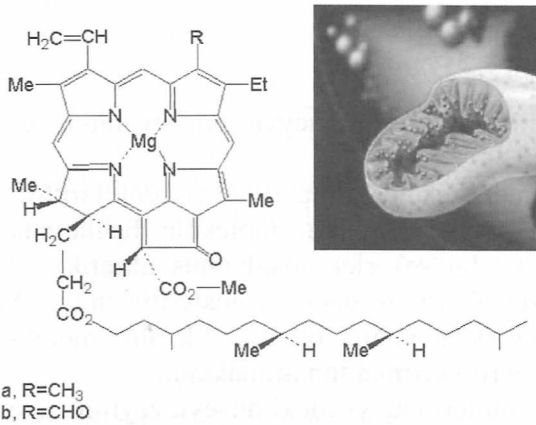
**Şekil 5.16.** Zeytinyağında başlıca karotenoidler

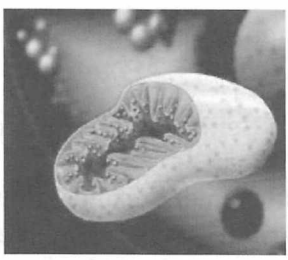
Zeytinyağlarındaki karotenoid yapısındaki renk bileşenlerinin düzeyleri, 1-20 ppm aralığında değişim göstertmekte olup, en baskın karaotenoid bileşeni lutein ksantofildir. Tüm karotenoidlerin oranları, zeytin hasadı sonuna doğru artmakta ve zeytinyağının temel bileşenleri olmaktadırlar, zira bu süreçte yeşilimsi porfirinlerin (klorofil a ve b) kosantrasyonu azalmakta, kahverengimsi porfirinler (feofitin a ve b) de oluşmaktadır.

***Klorofil ve Feofitin***

Zeytinde yeşil renk, klorofil bileşiklerinden dolayıdır (Şekil 5.15.). Klorofil ve feofitinler, zeytinyağının rengini veren pigmentlerdir.



**Şekil 5.17.** Zeytin ve zeytinyağında klorofil

Klorofil, zeytin meyvesinin bitkisel organelleri olan kloroplastlarındadır. Zeytin meyvesi, klorofilleri yardımıyla, ışık (güneş) enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürerek şeker (glukoz) elde ederler.

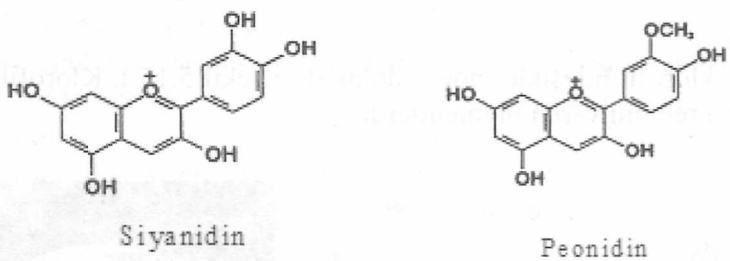
Klorofil ve feofitinlerin zeytinyağındaki düzeyleri 1-20 ppm aralığındadır. Bu düzeyin büyük çoğunluğunu (%70-80) feofitinler teşkil etmektedir. Siyah zeytinlerden elde edilen yağların hemen hemen tümünde major pigment feofitin a'dır. Klorofil molekülünden magnezyumun ayrılması ve 2 atom $H^+$ katılması ile feofitin oluşmaktadır. +

$$\text{Klorofil} + 2H^+ \rightarrow \text{Feofitin} + Mg^{2+}$$

Zeytinin olgunluk düzeyi klorofil içeriği üzerinde etkilidir. Erken hasat edilmiş zeytinlerden ele geçen yağlarda, klorofil içerikleri daha yüksektir, hasadın son dönemlerinde (Ocak-Şubat) klorofil konsantrasyonu birkaç ppm'e değin düşmektedir ve zeytinyağı rengine hakim olan pigment; lutein ksantofildir.

***Zeytin Meyvesinde Antosiyaninler***

Zeytin meyvesinde zeytinyağından farklı olarak antioksidan etkili olan antosiyanin pigmentleri de yer almakta olup, glukozid yapılı antosiyaninler, antosiyanidinlerin glukozidleridir ve 2-fenil-benzoprilyum ya da flavilyum yapısının türevleridir. Siyanidin-3-glukozid ve siyanidin-3-rutinozid (Şekil 5.18.), olgun zeytin meyvelerinin morumsu mavi rengini oluşturan temel pigmentleridir. Antosiyaninlerin düzeyi, zeytinlerin olgunlaşma süresince hızla artarak bir maksimuma erişir, ve daha sonra aşırı olgunlaşma ile de azalır. Meyvenin ışık alımı, antosiyanin bileşiklerinin konsantrasyonunun yükselmesinde etkindir.




**Şekil 5.18.** Zeytin meyvesinde siyanidin ve peonidin antosiyaninler

Antosiyaninler arasındaki reaktivite ve renk farklılığı, moleküldeki hidroksil (-OH) gruplarının sayısı, konumu, moleküle bağlanmış olan şekerlerin sayısı, türü, pozisyonu ve bu şekerlere bağlanmış alifatik ve aromatik asit sayısı, türü vb. bileşim farklılıkları ile değişim göstertmektedir. Moleküldeki –OH grubu sayısı artarsa, renk daha yoğun bir mavilik alır, metoksil ($OCH_3$) grubunun sayısının artması ile bordo-kırmızı ton artmaktadır.

Antosiyaninlerin meyvedeki düzeyi, zeytinin işlenme prosesinde (salamura vb.), pH derecesi, ortamın konsantrasyonu, ortamda kopigment varlığı vb. faktörlerle de değişim göstertmektedir.

**KAYNAKLAR**

**1.**Boskou D. **1996.** Olive Oil Chemistry And Technology. History and Characteristics of the Olive Tree. AOCS Press, Champaign, llinois: 1-6.

**2.** Caravaca, A. M. G., Pancorbo, A. C, Diaz, B. C, Carretero, A. S., and Gutierrez, A. F. **2005.** Electrophoretic identification and quantification of compounds in the polyphenolic fraction of extra-virgin olive oil. *Electrophoresis*, 26, 3538–3551.

**3.**Carrasco Pancorbo, A., Cruces-Blanco, C., Segura Carretero, A., and Fernandez Gutierrez, A. **2004.** Sensitive determination of phenolic acids in extra-virgin olive oil by capillary zone electrophoresis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **52**:6687–6693.

**4.**Carrasco-Pancorbo, A., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A.,Gallina-Toschi, T., and Fernandez-Gutierez, A. **2005.** Analytical determination of polyphenols in olive oils. *Journal of Separation Science*, **28**:837–858.

**5.**Carrasco-Pancorbo, A., Gomez-Caravaca, A. M., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., and Fernandez-Gutierrez, A. **2006.** Rapid quantification of the phenolic fraction of Spanish virgin olive oils by capillary electrophoresis with UV detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**:7984–7991.

**6.**Cicerale S., Conlan X.A., Sinclair A.J., Keast R.S.J. **2009.** Chemistry and Health of Olive Oil Phenolics. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 49, 218–236.

**7.**Coni, E., Di Benedetto, R., Di Pasquale, M., Masella, R., Modesti, D., Mattei, R., and Carlini, E. A. **2000.** Protective effect of oleuropein, an olive oil biophenol, on low density lipoprotein oxidizability in rabbits. *Lipids*, 35, 45–54.

**8.**Çolakoğlu M., Ünal M.K. **1980.** The changes of some volatile compounds during the storage of olive oil. Proceedings Intern.Congress on Biolog.value of Olive Oil. Institu.of Substr. And Olive Tress, Chanea, Greece.

**9.**De Stefano, G., Piacquadio, P., Servili, M., Di Giovacchino, L., and Sciancalepore,V. **1999.** Effect of extraction systems on the phenolic composition of virgin olive oils. *Lipid-Fett*, **101**:328–332.

**10.**Fabiani, R., De Bartolomeo, A., Rosignoli, P., Servili, M., Selvaggini, R., Montedoro, G. F., Di Saverio, C., and Morozzi, G. (2006). Virgin olive oil phenols inhibit proliferation of human promyelocytic leukemia cells (HL60) by inducing apoptosis and differentiation. *Journal of Nutrition*, **136**:614–619.

**11.**Fedeli, E., G. Jacini. **1971.** "Lipid composition of vegetable oils." In: Advances in Lipid Research, Vol. 9, pp. 335382, R. Paoletti and D. Kritchevsky, Eds., Academic Press, New York and London.

**12.**Fedeli E. **1977**. Lipids of olives. *Prog. Chem. Fats Other* Lipids**, 15, 57-74.**

**13.**Fedeli E. **1988.** The behavior of olive oil during cooking and frying. In *Frying of Food.* G. Varela, A.E.Render and I.D.Morton, eds. Ellis Horwood Ltd.,Chickester,England.

**14.**Franconi, F., Coinu, R., Carta, S., Urgeghe, P. P., Ieri, F., Mulinacci, N., and Romani, A. **2006.** Antioxidant effect of two virgin olive oils depends on the concentration and composition of minor polar compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**:3121–3125.

**15.**Gill, C. I,Boyd, A., McDermott, E., McCann, M., Servili, M., Selvaggini, R.,Taticchi, A., Esposto, S., Montedoro, G., McGlynn, H., and Rowland, I. **2005.** Potential anti-cancer effects of virgin olive oil phenols on colorectal carcinogenesis models in vitro. *International Journal of Cancer*, **117**:1–7.

**16.** Gomez-Alonzo, S., Salvador, M. D., and Fregapane, G. **2002.** Phenolic compounds profile of Cornicarba virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **50**:6812–6817.

**17.**Gomez-Alonso, S., Fregapane, G., Salvador, M. D., and Gordon, M. H. **2003.** Changes in phenolic composition and antioxidant activity of virgin olive oil during frying. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **51**:667–672.

**18.**Gutfinger J. **1981.** Polyphenols in olive oils. *J.Am.Oil Chem.Soc. (JAOCS)*,58, 966-968.

**19.**Günç Ergönül P., Nergiz C. **2008.** Farklı Zeytin Çesitlerinde Olgunlasma Periyoduna Baglı Olarak Kimyasal Kompozisyonunda Meydana Gelen Değismeler. *Türkiye 10. Gıda Kongresi Kitabı*, s. 199-202; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

**20.**Gracian J. **1968.** The chemistry and analysis of **olive** oil. In: H.A. Boekenoogen, Editor, Analysis and Characterization of Oils, Fats and Fat Products Vol. 2, Interscience Publishers, London.

**21.**Impellizzeri, J. and Lin, J. **2006.** A simple high-performance liquid chromatography method for the determination of throat-burning oleocanthal with probated antiinflammatory activity in extra virgin olive oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**:3204–3208.

**22.**Itoh T., YoshidaK., Yatsu T., Tamura T., Matsumoto T. 1981. Triterpen alcohols and sterols of Spanish olive oil. *J.Am.Oil Chem.Soc. (JAOCS)*, 58, 545-550.

**23.**Kiritsakis A.K. **1998**. *Olive Oil. From The Tree To The Table*. Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut 06611 USA. 348 page. *ISBN: 0-917678-42-7.*

**24.** Lavee S, Wodner M. 1991. Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. Journal of Horticultural Science, 66(5): 583-591.

**25.** Mehlenbacher VC. **1960**. The analysis of fats and oils. Champaign, Ill.: The Gar- rard Press.

**26.** Nergiz C, Engez Y. **2000.** Compositional variation of olive fruit during ripening. *Food Chemistry*, 69, 55-59.

**27.**Patumi M, Fontanazza G, Baldoni L, Brambilla I. **1990.** Determination of some precursors of lipid biosynthesis in olive fruits during ripening. *Acta Horticulturae,* 286,199-202.

**28.**Saija A., Uccella N. **2001.** Olive Biophenols: Functional Effects on Human Wellbeing. *Trends Food Sci. Tech.,* 11, 357-363.

**29.** Salvini, S., Sera, F., Caruso, D., Giovannelli, L., Visioli, F., Saieva, C., Masala, G., Ceroti, M., Giovacchini, V., Pitozzi, V., Galli, C., Romani, A., Mulinacci, N., Bortolomeazzi, R., Dolara, P., and Palli, D. **2006.** Daily consumption of a high-phenol extra-virgin olive oil reduces oxidative DNA damage in postmenopausal women. *British Journal of Nutrition*, **95**:742–751.

**30.**Selvaggini, R., Servili, M., Urbani, S., Esposto, S., Taticchi, A., and Montedoro, G. **2006.** Evaluation of phenolic compounds in virgin olive oil by direct injection in high-performance liquid chromatography with fluorometric detection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **54**:2832–2838.

**31.**Owen, R. W., Giacosa, A., Hull, W. E., Haubner, R., Spiegelhalder, B., and Bartsch, H. **2000a**. The antioxidant/anticancer potential of phenolic compounds isolated from olive oil. *European Journal of Cancer*, **36**:1235–1247.

**32.**Owen, R.W., Mier,W., Giacosa, A., Hull,W. E., Spiegelhalder, B., and Bartsch, H. **2000b.** Phenolic compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potential of total phenols, simple phenols, secoiridoids, lignans and squalene. *Food and Chemical Toxicology*, **38**:647–659.

**33.**TGK. 2002. Yemeklik Zeytinyağı, Yemeklik Pirina Yağı Hakkında Tebliğ. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. Tebliğ No: 98/7. Yayım. 25.04.1998/23323

**34.** Tokuşoğlu Ö. **2009**. Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. Celal Bayar Üniversitesi *Ders Notları. Çoğaltma Yayın.*,Manisa.

**35.** Uccella N., Tokuşoğlu Ö. **2010.** Biophenols of Olive Fruit. In In "*Fruit and Cereal Bioactives: Sources, Chemistry & Applications*". Ed. Ö.Tokusoglu, C.Hall III. ISBN: 9781439806654; ISBN-10:1439806659. In Press. 755 page. *CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida,USA.*

**36.** Uccella N. **2001a.** Olive Biophenols: Novel Ethnic and Technological Approach. *Trends Food Sci. Tech.,*11, 328-339.

**37.** Uccella N. **2001b.** Olive Biophenols: Biomolecular Characterization, Distribution, and Phytoalexin Histochemical Localization in the Drupes. *Trends Food Sci. Tech.,* 11, 315–327.

**38.** Visioli F., Galli C. **2002.** Biological Properties of Olive Oil Phytochemicals. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 42(3), 209–221

# 6.BÖLÜM

# ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞININ SAĞLIK ETKİLERİ

*Özlem TOKUŞOĞLU*

Gıdalarda doğal olarak bulunan ve beslenme yoluyla alınan antioksidanların gerek insan hastalıklarının tedavisinde kullanımı ve gerekse hastalıklardan korunmadaki rolleri son yıllarda üzerinde önemle durulan konulardandır.

Günümüzde ideale yakın bir model olarak değerlendirilen Akdeniz beslenme modelinin temel özelliklerini günlük beslenmede katı yağ ve kırmızı et tüketiminin düşük, süt ve süt ürünleri ile tahıl, kuru baklagil, sebze ve meyve tüketiminin yüksek olması ve görünürde tüketilen yağ olarak da **zeytinyağı** kullanılması oluşturmaktadır. Akdeniz diyetinin insan sağlığına olan yararlı etkilerinin, diyet içinde önemli bir yere sahip olan ve fenolik bileşenlerce zengin olan sızma zeytin yağından kaynaklandığı düşünülmektedir (Şekil 6.1.)

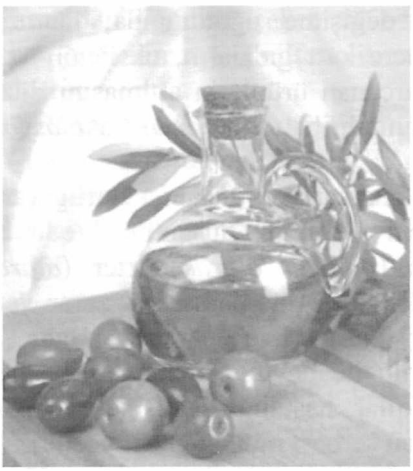
**Şekil 6.1.** Akdeniz Gıda Piramidi

Geleneksel Akdeniz beslenme modeli olarak bilinen ve sağlıklı uzun bir yaşamla özdeşleştirilmiş bu modelin anahtar elementini oluşturan zeytin ve zeytinyağı, sağlıklı bileşenleri içermekte ve insan sağlığı üzerinde önemli olumlu etkiler arzetmektedir.

Antioksidan içeriği yüksek olan natürel sızma zeytinyağı, tarihsel gelişimi sürecinde yalnızca gıda olarak tüketilmemiş aynı zamanda değişik hastalık etmenlerinin tedavisinde tedavi edici olarak vücut dışından sürülerek de

kullanılmıştır. Natürel sızma zeytinyağı, bugün de aynı özellikleri nedeniyle kullanımına devam edilen çok değerli bir ürün niteliğindedir. Hem gıda hem ilaç olarak kullanılan natürel zeytinyağının sağlıklı beslenme üzerine olan olumlu etkisi ise bu yağın tekli doymamış yağ asidinin (oleik asit) yüksek ve antioksidanlarca, özellikle de E-vitamini ve fenolik bileşenler bakımından zengin olmasından kaynaklanmaktadır.

Zeytin ve zeytinyağı içerdiği ve genelde sebze ve meyvelerde yoğun olarak bulunan fenolik bileşikler sayesinde oksidasyonu engelleyerek serbest radikallerin oluşumunu durdurmaktadır. Özellikle, oleuropeinin, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL)'in oksidayonunu önlemesi ve hipoglisemik ve kolesterolemik etkileri ile sağlık açısından önem taşıdığı belirtilmektedir.



✱ Zeytin ve zeytinyağında bulunan ve üç temel yağ asidinden biri olan linoleik asid özellikle sinir hücrelerinin gelişmesinde rol oynamaktadır.

✱ Zeytinin yağında yaklaşık %80 oranında bulunan oleik asid anne sütündeki en önemli yağ asidi olup; doğumdan hemen sonra bebeğin sinir dokularının gelişimini sağlamaktadır.İnek sütüne zeytin yağı ilavesi ile anne sütüne yakın bir takviye oluşturulabilir.

✱ Zeytin meyvesi görme fonksiyonunda önemli olan vitamin A (retinol), doğurganlıkta, yaşlanmayı geciktirmede rol oynayan ve hücre yenileyici olan vitamin E (tokoferol), kanın pıhtılaşmasında rol oynayan vitamin K ve raşitizmi önleyen vit. D (kolekalsiferol)'yi içermektedir.

✱Kan hücrelerinin kümeleşmesinde (agregasyonunda) rol oynayan faktörlere karşı etki göstererek, kan damarlarındaki pıhtı riskini azaltmaktadır.

✱ Sindirim sistemini düzenleyerek toksik maddelerin atımını sağlayıcıdır

✱ Mide asitliğini azaltarak gastrit ve gastroduodenal ülserlere karşı koruyucu özelliği olduğu belirlenmiştir.

✱Çocuklarda kemik ve diş gelişimini arttırdığı ve yaşlılarda ise kemik erimesini

(osteoperoz) azalttığı rapor edilmektedir

✱Kanser oluşturan risk faktörlerinin oluşumunu engellediği, ve radyoaktiviteye karşı vücudu koruduğu belirtilmektedir.

**Zeytin ve Zeytinyağının Antioksidan Etkisinin Mekanizması**

Yüksek aktiviteye sahip zararlı bileşikler (*serbest radikaller*), kirli havalarda, sigara dumanında, radyasyonda (*ışınım*), bitki koruma ilaçlarında, bozulmuş gıdalarda ve normal vücut metabolizmasında (*metabolik süreçte*) bulunurlar. Serbest radikaller vücuttaki hücrelere saldırır ve tahrip eder. İlk saldırıda öncelikli olarak yeni bir serbest radikal oluşur ve kontrol edilemeyen zincirleme bir reaksiyon başlar.

Serbest radikaller, hücre zarındaki yağlardan birine saldırdığında yağ molekülü değişime uğrar. Bu değişim bitkisel yağların acılaşmasına sebep olan küçük bir değişikliktir. Yağlar vücutta değişime uğradığında; hücre zarının yapısı ve fonksiyonları zarara uğrar, hücre zarı gıdaların, oksijenin ve suyun uzun süreli olarak transferini yapamaz, harcanan ürünlerin atılmasını düzenleyemez. Serbest radikal saldırısı ve hücre zarının tahribatı "*Yağların Oksidasyonu*" veya "*Oksidatif Zarar*" olarak adlandırılır.

Serbest radikallerin dokulardaki zararının, damar sertliği (arteroskleroz) ve kalp hastalıklarının başlıca nedeni olduğu düşünülmektedir. Oksidatif zararla parçalanmış kan hücrelerinin (*platelet olarak*) arter (*atardamar*) duvarlarına yapışması ve kolesterolün yükselmesi atardamarlara zarar verir. Bu oluşumların tümü damar sertliğinin ilerlemesine sebep olur. Daha ileri safhalar ise; kardiyovasküler hastalıklar, kalp ile beyine giden kan ve oksijenin azalmasıdır. Oksijenden mahrum kalan dokular; hastalığın gelişmesini hızlandıran ve kişilerin kalp krizi geçirme riskini arttıran serbest radikal etkisi gösterir.

Serbest radikaller aynı zamanda; hücrelerin genetik kodunu içinde taşıyan; hücrenin üretimini ve büyümesini sağlayan nükleik asitlere (DNA) de etki eder. Hücreler genetik kodları değiştiğinde ölebilirler, çünkü ana hücreden gelen mesajı uzun süreli olarak okuyamazlar. Aşırı hücre ölümü erken yaşlanmaya yol açar ve öte yandan hücreler değişime uğrar, kanser ve benzeri hastalıkları destekleyen hücre dizinleri oluşur.

Hücredeki enerji üretim merkezi (mitokondri), serbest radikallerin saldırısı ile zedelenir. Bu merkezdeki oksidatif zarar enerji üretimi ve protein sentezinin durmasına sebep olur. Hücre, sadece bir kalıntı olarak yaşamaya devam eder ve yavaş yavaş ölür. Dokulardaki hücre yaşlanması; serbest radikallerin zararları sonucu dokuların erken yaşlanması ile oluşan hücre kalıntılarının çoğalmasıdır.

Antioksidan sistem; serbest radikalleri, hücre zarına, nükleik asitlere (DNA) ve hücre bileşenlerine saldırmadan kendine çeker ve bağlar. Antioksidan gıdalar; Vitamin E, Beta karoten (Vitamin A), polifenolik antioksidanlar, Vitamin C, Selenyum ve Manganez içerir.

Zeytinin bileşiminde bulunan polifenoller, zeytinin yağında da önemli miktarda bulunan yağda çözünen bir vitamin olan Vitamin E; antioksidan bir enzim gibi çalışıp hücre zarının parçalanmasına engel olur, erken yaşlanmayı önler, olası kroner rahatsızlıkları önlemede etkin rol oynar.

## KAYNAKLAR

**1.**Tokuşoğlu Ö. **2009**. Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. Celal Bayar Üniversitesi *Ders Notları. Çoğaltma Yayın.*,Manisa.

**2.**Uccella N., Tokuşoğlu Ö. **2010.** Biophenols of Olive Fruit. In In "*Fruit and Cereal Bioactives: Sources, Chemistry & Applications*". Ed. Ö.Tokusoglu, C.Hall III. ISBN: 9781439806654; ISBN-10:1439806659. In Press. 755 page. *CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida,USA.*

# 7.BÖLÜM

# SOFRALIK ZEYTİN ÜRETİMİ

*Özlem TOKUŞOĞLU & Fikri BAŞOĞLU*

***Sofralık Siyah Zeytin İşleme***

Sofralık siyah zeytin hazırlamada, iki tip farklı işleme yöntemi kullanılır. **Ripe Olive (Kaliforniya Yöntemi)** ve **Konfit (Maroc = Fas)** tipi siyah zeytin işleme yöntemleri ile sofralık siyah zeytinler sofralarımıza arzedilir.

***Ripe Olive Yöntemi*** nde esas, zeytinlerin yeşil olgunluk döneminde hasat edilip, alkali uygulayarak acılık maddesinin hidrolizi ve oksidasyonla karartılarak sterilize edilmesidir. Ripe Olive tipinde, zeytin işlemeye bütün zeytin çeşitleri uygun uygun değildir. Bu yönteme uygun olan çok sınırlı sayıda zeytin çeşidi vardır. Ülkemizde ise en uygun çeşit Memecik'tir. Bu çeşit Ege Bölgesi'nin hakim çeşidi olarak en çok üretilen zeytindir. Diğer ülkelerde ise genellikle Manzanilla kullanılmaktadır.

**Şekil 7.1.** Ripe Olive Yöntemle İşlenmiş Siyah Zeytinler

**Ripe Olive** tipi zeytin üretimin kullanılacak zeytinler zedelenmeden toplanır.

**İlk basamak;** Hasat edilen zeytinler işletmeye getirilerek ayıklama bantlarında bütün yabancı maddeler, sap, yaprak ve çürük daneler ayıklanır, boylama makinesinde de iriliklerine göre sınıflandırılır.

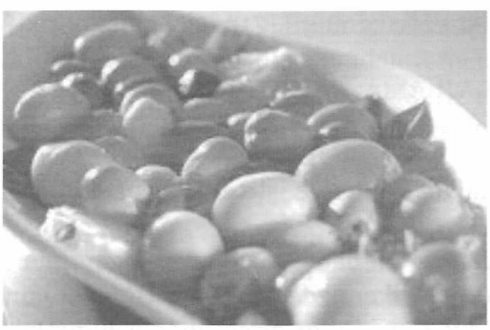
**İkinci basamak;** Boyutlarına göre sınıflandırılan zeytinler, ayrı ayrı kostikleme tanklarına alınır. 3 kez ardıl olarak alkali uygulaması yapılır. Her alkali uygulamasında alkali oranı farklıdır. Birinci uygulamada alkali [sodyum hidroksit (NaOH) (kostik)] oranı %2, ikinci uygulamada %1,0–1,5, üçüncü uygulamada ise %0,5 – 1,0 oranında olmalıdır. Bu oranlar zeytin çeşidine göre azalıp artabilir. İşlem süresi 5-9 gün sürmektedir.

**Üçüncü basamak;** Alkali uygulaması işlemi tamamlandıktan sonra yıkama işlemine geçilir. Yıkama işlemleri yapılıp son yıkama işlemine gelindiğinde yıkama suyuna HCl veya laktik asit ilave edilerek nötürleme işlemi kolaylaştırılır ve pH'ın 7,0 civarına gelmesi sağlanır.

Alkali uygulaması ve yıkama işlemlerini içeren tüm bu basamak sürecinde ,tank içerisine homojen bir şekilde hava verilir ve zeytinlerin kararması sağlanır. Son yıkama suyuna asit ilave edilmesiyle zeytinlerin renginde açılma görülür. Bunun için ortama demir glukonat veya demir laktat katılarak zeytinlerde siyah rengin stabilizasyonu sağlanır.

**Dördüncü basamak;** Zeytinlerin salamuraya alınması basamağıdır. Zeytinler salamuraya alınır ve salamuradaki tuz oranı % 4–5'tir. Salamuranın tuz oranı işlem sonunda zeytinde istenen tuz miktarına göre ayarlanır. Genel olarak Ripe Olive tipi zeytinde tuz oranı % 2,5 (en yüksek %3) dolayında olması istenilir.

**Beşinci basamak;** Ambalajlama ve pastörizasyon basamağıdır. Zeytinler piyasaya arz edilmek üzere ambalajlanır. Ambalajlamada teneke kutu kullanılır ve istenilen gramajdaki teneke kutulara dolum yapılır. Üzerine 80-90 °C'de salamura konarak hermetikli olarak teneke kutular kapatılır ve 121°C'de ambalaj büyüklüğüne göre belirlenecek sürede sterilize edilirler (Örneğin; 1 kg'lık teneke kutular 121°C'de 45 dakika)



**Konfit tipi üretim;** Fransa ve Fas'ta yoğun ölçüde kullanılan bir zeytin işleme yöntemidir. Yöntemin esası Ripe Olive üretiminde olduğu gibi acılığın NaOH veya kostik ile giderilmesi ve oksidasyonla karartılması esasına dayanmaktadır. Farklı olarak, zeytinler yeşilden kızıla dönerken veya siyaha dönme aşamasında hasat söz konusudur ve Maroc (Fas) yöntemi de denilen bu yöntemde Ripe olive yönteminden farklı olarak zeytindeki acılık tamamen giderilmez. Fermentasyon süresi 3 – 6 haftadır. Fermentasyon süresince tuz oranının % 5-7 oranında kalması sağlanır. Bu değer *Lactobacillus plantarum* bakterisinin optimu

çalışmasına uygun olan tuz konsantrasyonudur. Bu süre içinde pH 4,5 seviyesine kadar düşer. Fermentasyon sonunda zeytinlerin pH'ları 4,3 olacak şekilde laktik asit veya diğer organik asitler eklenerek ayarlanır. Fermentasyonu tamamlanmış zeytinler kendi salamurası içinde veya yeni hazırlanmış salamura ile cam kavanozlara ya da teneke kutulara alınarak ambalajlanır. Ambalajlanan zeytinler için 85 – 95°C'de 30–45 dak pastörizasyon işlemine geçilir.

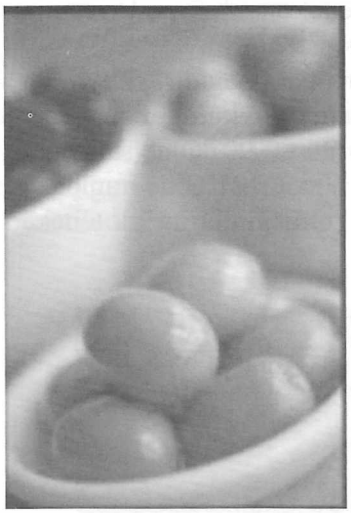
***Sofralık Yeşil Zeytin İşleme***

Sofralık yeşil zeytin hazırlamada, dört tip farklı işleme yöntemi kullanılır. **İspanyol yöntemi, çizme yöntemi, kırma yöntemi,** ve **dolgulu yeşil zeytin yöntemi** ile sofralık yeşil zeytinler sofralarımıza arzedilir.

En yaygın olarak kullanılan metod İspanyol Yöntemi'dir.

**İspanyol Yöntemi**

Uluslararası kullanılan bir yöntem olan İspanyol usulü, önceleri İspanya'da başlayıp oradan diğer ülkelere yayıldığından dolayı, yeşil zeytin yapılması ile özdeşleşmiştir.



HASAT
↓
SEÇME - SINIFLAMA
↓
ACILIK GİDERME
↓
YIKAMA
↓
FERMANTASYON
↓
İŞLENMİŞ YEŞİL ZEYTİN
↓
AMBALAJLAMA & PASTÖRİZASYON

**Şekil 7.2.** İspanyol yöntemle işlenmiş yeşil zeytin

Renkleri yeşilden saman sarısı renge dönen iri daneli ve gevrek zeytinler, sofralık yeşil zeytine işlenmek üzere hasat edilir. Ülkemizde Marmara Bölgesi için Ekim sonu-Kasım başı, Ege Bölgesi için Eylül sonu-Ekim ortası uygun olgunluk devreleridir.

İspanyol Yöntemi'nde hasatta dikkat edilecek hususlar söz konusudur. Hasat ve nakil sırasında zeytinlerin ezilip berelenmesini önlemek için elle toplama yapılması ve uygun kaplar kullanılması önemlidir. Hasat zamanı gecikmemelidir, gecikmiş hasatta, zeytinlerde olgunlaşma devam etmekte olduğundan fermantasyon sürecinde doku yumuşaması olmaktadır. Erken yapılan hasatta ise, ürün rengi istenen sarılığa erişmediğinden, hava temasında derhal kararır. Tatlandırılması zor hale gelir, son ürün aşırı sert olur. Tüketimde etli kısmın çekirdekten ayrılması zor hale gelir.

**İşletmeye getirilen zeytinlere iki temel basamak uygulanmaktadır.**

**İlk basamak;** zeytinlerin boylanması, boyutlara ayrılmasıdır. Zeytinler, boylama makinesinden geçirilerek sınıflandırılmaktadır. Yeşil zeytinde boylama, sodyum hidroksitin (NaOH'nin) veya kostiğin zeytin etine eşit oranda işlemesi açısından önemlidir.

**İkinci basamak;** zeytinlerin ayıklama bantlarından geçirilmesi veya kerevetlere yayılması ile seçimlenmesidir ve saplar, çöpler, ezikli, çürüklü, istenilmeyen daneler ayıklanmış olur.

**Üçüncü basamak;** Zeytinlerin acılığının giderilmesi basamağıdır. Yeşil zeytin işlemede en önemli basamak olan alkali [sodyum hidroksit (NaOH) (kostik)] uygulamasıdır. Zeytinler, % 1- 2,5' luk NaOH' li su çözeltisi içerisine konulur. NaOH, zeytin etinin 2/3'üne işleyene dek zeytinler, NaOH' li su çözeltisi içerisinde bırakılır. NaOH'nin zeytin etinin 2/3'üne işleme süresi; NaOH'li suyun derişimine, sıcaklığına, zeytinin irilik boyutuna, olgunluk derecesine, ortam sıcaklığına bağlı olarak 8-15 saat arasında değişim gösterir.

**Dördüncü basamak;** Yıkama işlemini içeren basamaktır. Sodyum hidroksit (NaOH) (kostik) yani alkali madde istenilen derinliğe işledikten sonra zeytinler derhal yıkama işlemine tabi tutulur. Kaptaki çözelti boşaltılarak yerine temiz su doldurulur ve ilk su 30 dk sonra boşaltılır ve temiz su doldurulur. 4-6'şar saat arayla ardıl yıkamalar (4-6 yıkama)yapılır.

İspanyol Yöntemi'nde yıkamada dikkat edilecek hususlar söz konusudur. Zeytinlerin renginin gri ve kahverengiye dönmesini engellemek için yıkama sürecinde zeytinlerin uzun süre hava ile temasından kaçınılmalıdır.Yıkama işlemi; üstten su verilmesiyle alkali çözeltisinin alttan boşaltılması şeklinde gerçekleştirildiğinde; zeytin daneleri hava ile temas etmemiş olur.

Aşırı yıkamadan kaçınılmalıdır. Zira fazla yapılan yıkama ile, fermantasyon için gerekli şeker de atılmış olacağından fermantasyon yetersiz olur. Az yapılan yıkama ile ise, zeytin danelerinin etine işleyen alkali, fermantasyon başlangıcında tuzlu suya geçeceğinden ortamın pH'ını yükseltir ve bunun sonucunda zeytinde bozulma olur.

**Beşinci basamak;_** Fermentasyon basamağıdır. Yıkama işlemi biten zeytinler tuz oranı 5-6 bome olan tuzlu su içerisinde fermantasyona bırakılır. Zeytin daneleri ve salamura arasındaki tuz ve diğer maddelerin geçişi fermentasyonun ilk haftasında hızlıdır ve tuz düzeyi ilk günlerde azalır. Bundan dolayı fermentasyonun ilk haftasında salamuranın tuz düzeyi sık aralıklarla kontrol edilir, %7-8 bomeye kadar yükseltilir ve devamlı bu derecede tutulur. Fermantasyonun başlangıcında pH yükselmesini önlenmesi için az miktarda laktik veya sitrik asit ilavesi yapılmaktadır. Uygun fermantasyon ortamı sıcaklığı, laktik asit bakterilerinin gelişimini sağlayacak derece aralığı olan 20-26°C'dir. Bu sıcaklıkta fermantasyon 1-3 ayda tamamlanır. Fermantasyon sürecinde; tuz, asitlik kontrolleri, salamuranın üst yüzeyinde gelişen maya ve küf temizliği yanısıra sirkülasyon işlemi de yapılmalıdır.

**Altıncı basamak;** Ambalajlama ve pastörizasyon basamağıdır. Fermantasyonu tamamlanan zeytinler serin bir depoda muhafaza edilir. Ambalajlamadan sonra

ortaya çıkabilecek olası bozulmaların önlenmesi için yeterli bir yıkamadan sonra cam kavanozlarda 80-85°C'de ½ saat saat tutularak pastörizasyon uygulaması yapılır ve ilave olarak gıda koruyucu katkı maddesi ilavesi yapılabilir. Bu amaçla sodyum benzoat (1 g/kg) ya da potasyum sorbat (0,5 g/kg) kullanılabilmektedir.

***Çizme Yeşil Zeytin***

Acılığın giderilmesi safhası dışındaki tüm basamaklar, İspanyol yönteminde olduğu gibidir. İşletme içerisinde boylamadan geçirilen zeytinler seçilir, yıkanır ve çizme makinasından geçirilir. Böylece daneler 2 veya 3 yerinden fazla derin olmayacak şekilde çizilir. Acılığın giderilmesi için, çizilen zeytinler su veya % 2-3'lük salamura içerisine konur. Kullanılan su haftada 1-2 kez değiştirilerek danedeki acılığın istenilen seviyeye düşmesi sağlanır. Acılığı giderilen zeytinler % 7 lik salamuraya konularak 10-30 gün veya % 10 luk salamurada 8-10 gün fermantasyona bırakılır. İspanyol usulünde olduğu gibi bu su içerisine %1'e yakın laktik veya sitrik asit katılarak zeytinin muhafazası sağlanır. Zeytinler ambalaj kaplarına konulur ve üzerlerine % 5-8 lik salamura, % 1 limon tuzu ve bir miktar zeytinyağı ilave edilir. Aroma ilavesi amacıyla da isteğe bağlı olarak limon dilimleri, sarmısak, hardal konulabilir. Ambalaj kaplarında 8-10 gün bekletilen zeytinler, ekşi tad aldıktan sonra pazara sunulur .

***Kırma Zeytin***

Kırma zeytin yönteminde, zeytinler doğal yapısı bozulmayacak şekilde kırılır veya iğneyle delinir, acılığın giderilmesi işlemi, çizme zeytinde olduğu gibi gerçekleştirilir.

***Dolgulu Yeşil Zeytin***

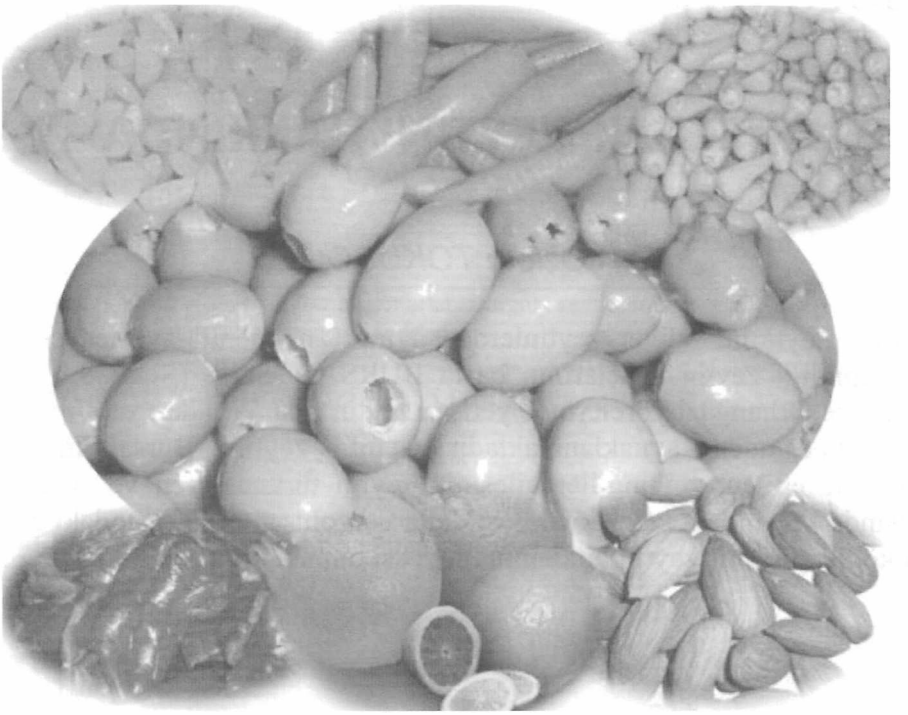
Dolgulu zeytin üretiminde, fermantasyonunu tamamlamış yeşil zeytinler kullanılır. Zeytinlerin çekirdekleri, çekirdek çıkarma aleti ile çıkarıldıktan sonra, çekirdek yuvasına ikiye katlanmış parça kırmızı biber turşusu, havuç turşusu, bir parça siyah zeytin, arpacık soğanı, badem, kapari turşusu, kapari, portakal kabuğu, limon kabuğu, enginar sapı vb. yerleştirilir. Dolgu için kullanılacak söz konusu malzeme gevrek dokulu olmalı, çekirdek boşluğuna sıkıca oturmalı, gevşek ya da büyük formlu olmamalıdır.

Günümüzde dolgulu zeytin oldukça fazla talep gören çeşitlerimizdendir. Talebin fazla olmasına paralel olarak işletmeler de bu çeşidin işlenmesine önem vermekte, kullanılan dolgu malzemeleri çeşit olarak da her geçen gün artmaktadır.

Sofralık zeytinle renk ve tat yönünden uyum sağlaması koşuluyla, tüketicilerin beğenileri ve tercihleri de göz önüne alınarak birçok gıda maddesi dolgu amaçlı kullanılabilmektedir.

Sofralık zeytinle ile tat ve lezzet olarak uyum sağlayabilecek önceden özel yöntemlerle hazırlanmış çeşitli sebze, meyve, kabuklu yemiş içleri, aromatik bitkiler, ançuez vb) gıdalar dolgu malzemesi olarak kullanılabilmektedir. Fermente edilmiş iri kalibreli yeşil zeytinlerin çekirdekleri çıkarılarak önceden hazırlanmış olan dolgu malzemeleri ile çekirdek boşlukları doldurulur ve "dolgulu zeytin" formu elde edilir.

Yaygın olarak kullanılan dolgu malzemelerini şöyle sıralayabiliriz; Sebzelerden kırmızı biber, turşuluk biber, havuç, pancar, kurutulmuş domates; meyvelerden; portakal ve limon kabuğu; kabuklu yemişlerden; badem, fındık, ceviz; aromatik bitkilerden; kapari (gebere), sarımsak, arpacık soğanı, ançüez vb. kullanılabilmektedir.



## KAYNAKLAR

**1.**Aktan N., Kalkan H. **1999.** Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir. 123s.

**2.**Kılıç O. **1989.** Sofralık Zeytin ve Turşu Üretimi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi, Bursa, 23 s.

**3.**Megep. **2007.** Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi. Gıda Teknolojisi Raporu. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.

**4.** Tetik D. **2005.** Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No.53, Bornova, İzmir.

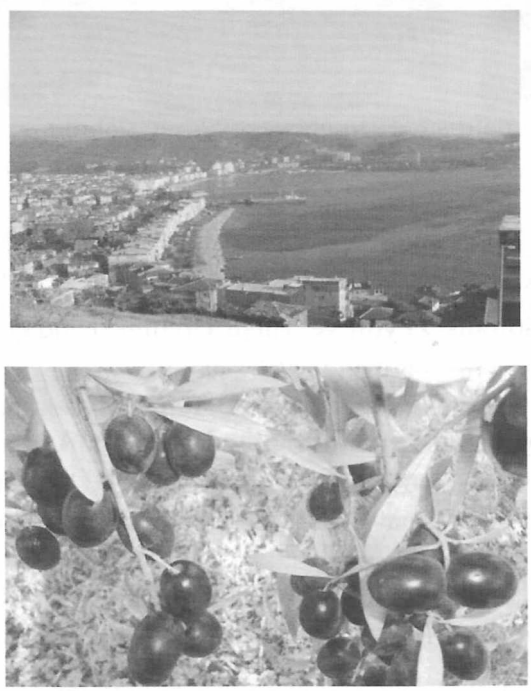
**5.** Tokuşoğlu Ö. **2009.** Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. *Ders Notları. Çoğaltma Yayın*. Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

# 8.1.BÖLÜM

# GEMLİK ZEYTİNİ HAKKINDA

*Özlem TOKUŞOĞLU*

Gemlik Zeytinini diğer zeytinlerden ayıran en önemli ayırdedeci özelliği, hasadın yapıldığı zeytin ağaçlarının başta BURSA Gemlik (Şekil 8.I.1.) olmak üzere İznik ve Orhangazi yörelerinde yetişen zeytin fidanlarından yapılıp işlenmesi ile elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Gemlik zeytini, Bursa ilinin Gemlik ilçesinde elde edilen, zeytingiller ailesinin zeytin türüne giren ve zeytinliklerin kurulmasında kullanılan, kök, gövde, ve dallardan oluşan 1-3 yaşındaki aşılı veya çelikten köklendirilmiş zeytin bitkisinin meyvesi olmaktadır (Şekil 8.I.1.).



**Şekil 8.I.1.** Gemlik (solda) ve Gemlik zeytini (sağda)

Gemlik zeytininin dane (irilik) dereceleri aşağıdaki gibidir (Tablo 8.I.1).

**Tablo 8.I.1.** Gemlik Zeytininde Dane (İrilik) Derecesi ve Fiziksel Özellikler

| 1 kg'daki zeytin adedi | 1 kg'daki zeytin adedi | 1 kg'daki zeytin adedi |
|---|---|---|
| 60/70 | 121/140 | 201/230 |
| 71/80 | 141/160 | 251/260 |
| 81/90 | 161/180 | 261/290 |
| 91/100 | 181/200 | 291/320 |
| 101/110 | | 321/350 |
| 111/120 | | 351/380 |
| | | 381/410 |

Dane irilik dereceleri 410'dan sonra ellişer ellişer artar. Dolgulu zeytinlerde dane irilik dereceleri 201/220'den 401/420'ye kadar yirmişer yirmişer artar.

## Gemlik Zeytin Meyvesinde Fiziksel Özellikler

**Büyüklüğü** : Orta
**Şekli** : Yuvarlağa yakın silindirik
**Boyuna simetri** : Simetrik
**Enine simetri** : Simetrik
**En geniş nokta** : Uç kısma yakın yerde bulunur
**Omurga oluşumu** : Yok
**Ucu** : Yuvarlak, memesiz
**Sap cebi** : Düzgün, yuvarlak şekilli, orta derinlikte
**Yeşil Meyve Rengi** : Puslu, tipik zeytin yeşili renginde
**Yeşil Meyvede Lantiseller** : Belirsiz.

Gemlik zeytini kalite özelliklerine göre göre ekstra, birinci, ve ikinci (standart) olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmaktadır ve söz konusu kalite özelliklerine dahilinde; jumbo, süper, hususi, ekstra, elit, lüks, duble ve yağlık tipleri mevcuttur. Gemlik zeytini, ayırdedici duyusal özellikleri ile de aşağıdaki normları taşımalıdır.

## Gemlik Zeytininin Kalite Özelliklerine Göre Sınıflandırılması

### Jumbo

Jumbo zeytinlerin 1 kg'daki dane adedi, etiket bildirimindeki dane irilik derecesine ve buna ait toleranslara uygun olmak şartıyla 200-230 arasında olmalıdır.

### Süper

Süper zeytinlerin 1 kg'daki dane adedi, etiket bildirimindeki dane irilik derecesine ve buna ait toleranslara uygun olmak şartıyla 240-260 arasında olmalıdır.

### Hususi

Hususi zeytinlerin 1 kg'daki dane adedi, etiket bildirimindeki dane irilik derecesine ve buna ait toleranslara uygun olmak şartıyla 270-290 arasında olmalıdır.

### Ekstra

Ekstra zeytinlerin 1 kg'daki dane adedi, etiket bildirimindeki dane irilik derecesine ve buna ait toleranslara uygun olmak şartıyla 300-330 arasında olmalıdır.

### Elit

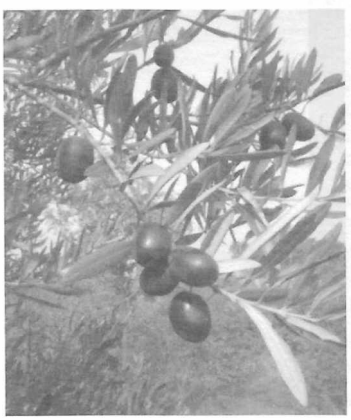
Elit zeytinlerin 1 kg'daki dane adedi, etiket bildirimindeki dane irilik derecesine ve buna ait toleranslara uygun olmak şartıyla 330-350 arasında olmalıdır.

### Lüks

Lüks zeytinlerin 1 kg'daki dane adedi, etiket bildirimindeki dane irilik derecesine ve buna ait toleranslara uygun olmak şartıyla 360-380 arasında olmalıdır.

## Gemlik Zeytininin Duyusal Özellikleri

■Temiz ve sağlam olmalı, yabancı tat ve koku içermemelidir.
■Tip ve çeşidine has yeme olgunluğunda ve yenebilir özellikte olmalıdır.
■ Ambalaj içindeki zeytinlerin sınıfı, tipi stili aynı olmalıdır.
■Kirli, kokuşmuş özellikleri kaybolmuş, kurtlanmış veya küflenmiş olmamalıdır.
■Her türlü parazit, böcek, veya bunların parçalarını içermemelidir.
■Gözle görülür yabancı madde bulunmamalı, zararsız yabancı madde (kopmuş zeytin sapları ve yaprak gibi bitkisel maddeler), 1 kg'da en çok 3 adet olmalıdır.
■Her dane irilik derecesindeki zeytinlerin en küçük danesiyle en büyük danesinin yatan eksenleri arasındaki fark en çok 4 mm olmalıdır.
■Kg.daki dane adedine göre yatay çaplar arasındaki farkın en yüksek sınırını aşan danelere ait tolerans hudutları;
10 danelik aralıklardaki zeytinlerde kütlece en çok %10,
20 danelik aralıklardaki zeytinlerde kütlece en çok %4,
30 ve daha fazla danelik aralıklardaki zeytinlerde kütlece en çok %2 olmalıdır.
Ambalaj salamura suyu;
■ Temiz olmalı, yabancı tat veya koku içermemelidir.
■Görünüşü berrak olmalı, gözle görülebilen yabancı madde bulunmamalıdır.
■Bidon, varil, ve teneke kutu ambalajlardaki zeytinlere ait ambalaj suyu tonu görülmemek şartıyla hafif bulanık olabilir.



### Duble

Duble zeytinlerin 1 kg'daki dane adedi, etiket bildirimindeki dane irilik derecesine ve buna ait toleranslara uygun olmak şartıyla 390-410 arasında olmalıdır.

### Yağlık

Yağlık zeytinlerde dane büyüklüğü aranmaz.

Gemlik zeytininin meyve özellikler ve Gemlik zeytin çekirdeğinin spesifik özellikleri Tablo 8.I.2 de verildiği gibidir.

**Tablo 8.I.2.** Gemlik Zeytininin Meyve ve Çekirdek Özellikleri

## Gemlik Zeytin Meyvesinin Özellikleri;

| | |
|---|---|
| **Olgun Meyve rengi** | : Parlak, koyu siyah |
| **Olgun Meyvede Lantiseller** | : Belirsiz. |
| **Olgun Meyve Et Rengi** | : Kabuk altındaki meyve eti koyu vişne rengindedir ve çekirdeğe doğru açılır, krem-beyaz rengi alır |
| **Olgun Meyve Eti Sertliği** | : Orta sertlikte |
| **Olgun Meyvede Et-Çekirdek Bağlantısı** | : Et çekirdekten kolay ayrılır. |
| **Ağırlığı (100 meyve)** | : 372.80 g. |
| **Hacmi (100 meyve)** | : 370.00 $cm^3$ |
| **1 kg'daki meyve sarısı** | : 268 |
| **Boyu** | : 22,33 mm. |
| **Eni** | : 17,91 mm. |
| **Boy/En oranı** | : 1,24 |
| **% Et oranı** | : 85,86 |
| **% Yağ oranı** | : 29,98 |
| **% Nem oranı** | : 45.05 |

## Gemlik Zeytin Çekirdeğinin Özellikleri;

| | |
|---|---|
| **Büyüklüğü** | : Orta |
| **Şekli** | : Oval |
| **Boyuna simetri** | : Simetrik |
| **Enine simetri** | : Simetrik |
| **En geniş nokta** | : Ortadadır. Sap ve uca doğru daralır. |
| **Ucu** | : Uçta belirgin bir iğne vardır. |
| **Sap kısmının şekli** | : Dar, yuvarlak |
| **Yüzeyi** | : Derin sık oluklu ve pürüzlü |
| **Yüzey rengi** | : Kahve-bej |
| **Ağırlığı (100 çekirdek)** | : 52,70 g. |
| **Hacmi (100 çekirdek)** | : 50.00 $cm^3$ |
| **Boyu** | : 13,81 mm |
| **Eni** | : 7,98 mm |
| **Boy/En oranı** | : 1,73 |
| **Meyvedeki % çekirdek** | : 14,14 |

Gemlik Zeytini, BURSA Gemlik, İznik, Orhangazi bölgesine özgü ve dünyanın başka hiçbir yerinde yetişmeyen bir yapıya ve lezzete sahiptir. Coğrafi yapısı, iklimi ve yetiştirme şekli ile kendine özgü karakteristik özellikleri ve ayrı bir aromaya, lezzete sahiptir ve Gemlik zeytini, Türk Patent Enstitüsünce (TPE) Coğrafi Tescil İşareti almıştır.

Yunan usulü doğal siyah zeytin, ülkemizde alkali uygulaması olmaksızın doğal fermentasyon yolu ile üretilen ve Gemlik yöntemi olarak bilinen salamura siyah zeytin tipidir. Ükemiz dışında Yunanistan ve Kuzey Afrika ülkelerinde de yaygın olarak üretilip, tüketilmektedir. Bu tip zeytinin en önemli üreticisi Ülkemiz (%24-27) ve Yunanistan (%18-21) 'dır. Yüksek biryatırım maliyeti gerektirmeyen bu yöntem Gemlik bölgesinde bir gelenek ve en önemli geçim kaynağıdır. Bu bağlamda "Gemlik demek zeytin demek", "zeytin demek Gemlik demek"tir.

Gemlik zeytini doğal fermente zeytin gurubuna girmektedir. Doğal siyahtır, dalında siyahlaşmakta ve tamamen siyah olmadıkça hasadı yapılmayan zeytin varyetesidir. Kimyasal katkı maddesi kullanılmaksızın, doğal haliyle sofralara sunulan, etli, küçük çekirdekli, ince kabuklu ve raf ömrü uzun olan yegane zeytinimizdir.

## KAYNAKLAR

1.TPE. **2009.** Gemlik Zeytini Coğrafi Tescili. Türk Patent Enstitüsü, Ankara.

2.Tokuşoğlu Ö. **2009.** Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. *Ders Notları. Çoğaltma Yayın*. Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.

# 8.2.BÖLÜM

# GEMLİK TİPİ ZEYTİNDE KALİTE NORMLARI

*Çiğdem GÜCEYÜ & Fikri BAŞOĞLU*

Bir Akdeniz bitkisi olan zeytin (*Olea europea*,L.) Akdeniz'i çevreleyen ülkelerin hemen hepsinde yayılma imkanı bulmuştur. En kötü toprak koşullarında bile tabi olarak yetişebilen zeytin doğanın ilk ağacı olarak da tanımlanır.

Zeytin ağacı, 6-10 yaşları arasında ekonomik olarak ürün vermeye başlayan ve 80-100 yaşlarına kadar ürün vermeye devam eden bir bitkidir. Yurdumuzda zeytinliklerin yaklaşık % 75'i eğimli, dağlık ve yamaç arazilerde yer almaktadır. Bu yüzden kültürel bakım tedbirleri uygulanamamakta ve bunun sonucu olarak elde edilen ürün miktarı yıldan yıla değişmektedir.

Ülkemizde mevcut tarım alanlarının yaklaşık %2,7'si zeytinliklerden oluşmaktadır. Üretilen zeytinin yaklaşık %80'i yağlık, %20'si ise sofralık olarak değerlendirilmektedir. Sofralık zeytin üretiminde Marmara Bölgesi başta olmak üzere, bunu sırasıyla Ege, Güneydoğu Anadolu, Akdeniz bölgeleri takip etmektedir.

Zeytin meyvesi ülkemizde en çok kahvaltıda yer alan ve yemeklerin, özellikle salataların süslemesinde kullanılan, aynı zamanda beğenilerek yenilen yararlı bir meyvedir. Zeytin meyvesi özel olarak yapılmış çeşitli yeşil zeytin ve siyah zeytin salamuraları olarak sofralarımıza sunulmaktadır.

**Şekil 8.2.1.** Gemlik Zeytini

## Gemlik Tipi Zeytin

Gemlik tipi zeytin, Marmara Bölgesi'nin tipik zeytinidir (Şekil 8.1.). Bölgedeki zeytin varlığının %80'den fazlası Gemlik çeşididir. Gemlik zeytininin kabuğu ince ve etine yapışık, et kalınlığı fazla, çekirdeği küçük, yuvarlakça ve üstü pürüzsüz oluşu ve ayrıca çok aromatik olması, kendisine yüksek kaliteli sofralık zeytin özelliği kazandırır. Daneler küçük olmasına karşın bu özellik kaybolmaz. Kilogramdaki dane adedi 270-320'dir. Et – çekirdek oranı 6/1 veya 7/1'e ulaşır. Yağ oranı %25 – 28 arasında değişmektedir. Gemlik zeytini sahip olduğu yüksek kalite dolayısıyla diğer zeytin çeşitlerine göre yüksek fiyatlara satılması sebebiyle Ege Bölgesi'nde de yetiştirilmeye başlanmıştır. Zeytin Ege'de daha kalın kabuk, daha az aroma oluşturmaktadır. Gemlik zeytini ticari olarak genelde sadece siyah zeytin olarak değerlendirilmektedir.

Tablo 8.2.1, Gemlik tipi zeytinin kimyasal kompozisyonunu göstertmektedir.

**Tablo 8.2.1.** Gemlik Zeytinin Kimyasal Kompozisyonu

| | | |
|---|---|---|
| Su | : | %51,9 |
| Toplam KM | : | %48,1 |
| Toplam Şeker | : | %2 |
| Yağ | : | %25,4 |
| Protein | : | %1.5 |
| Na (mg/100g) | : | 3,2 |
| K (mg/100g) | : | 457,19 |
| Ca (mg/100g) | : | 33,15 |
| Mg (mg/100g) | : | 12,49 |
| Mn (mg/100g) | : | 0,13 |
| Fe (mg/100g) | : | 1,73 |
| Zn (mg/100g) | : | 0,71 |
| Cu (mg/100g) | : | 0,01 |
| P (mg/100g) | : | 51,13 |
| Karoten (mg/100g) | : | 0,15 - 0,2 |
| Vit. C (mg/100g) | : | 12,9 – 19,1 |
| Tiamin (mikrogram/100 gr) | : | 0.54-1,1 |

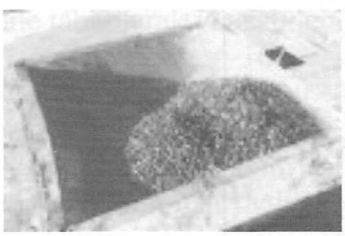
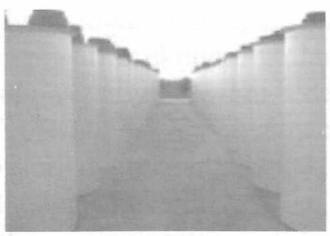
## Klasik Yöntemle Sofralık Siyah Zeytin Üretimi

Bu yöntem zeytinin tanındığı ilk yıllarda uygulanmış klasik bir siyah zeytin işleme yöntemidir. Yöntemin esası; zeytinleri ağaçta kararmış olan danelerin çeşitli yöntemlerle toplanıp salamura içinde uzun süre laktik asit fermentasyonuna tabi tutulmasına dayanır.

Zeytinler danenin siyahlaştığı, et kısmının menekşe – mor renk aldığı zaman hasat edilir. Hasat bir kerede değil, olgunluğa erişenleri parti parti toplayarak yapılır. Zeytinler elle veya sırıkla vurularak toplanır. Toplanan zeytinler sepetlere veya selelere/kasalara konularak işletmeye sevk edilir. İşletmeye gelen zeytinler ayıklama bantlarından geçirilerek sap, yaprak, ezik, çürük olan daneler ayrılır. Buradan boylama makinesinde zeytinler iriliklerine göre sınıflandırılır.

Kalibrasyonu tamamlanmış olan zeytinler yıkama işlemine alınarak üzerlerindeki toz, ilaç kalıntısı vb. etmenler uzaklaştırıldıktan sonra iriliklerine göre ayrı ayrı havuzlara/ kaplara/ tanklara alınır. Zeytinler beton, polietilen, poliester ve izofitalitik reçineden üretilmiş fiberglas tanklarda salamuraya konulabilir.

Gemlik tipi zeytinlere uygulanan salamuralı fermentasyon yöntemine "Gemlik Yöntemi" adı verilir. Bu yöntemde zeytinler beton havuzlara bir kat zeytin bir kat tuz olacak şekilde havuz dolana kadar doldurulur. Üzerine elekli bez, çuval veya hasırla üzeri kapatılır.Bunların da üzerine yüzeyleri parafinli tahtalardan baskı yapılır. Tahtaların üzerine ise baskı olacak şekilde granit taşlarından ağırlık konur. Verilen tüm tuz oranı zeytin miktarının %10'u kadardır. Taşların toplam ağırlıkları zeytin miktarının %14 – 15'i kadar olur. Bundan sonra tahta baskıların üzerini örtünceye kadar temiz su ile doldurulur ve verilen tüm tuz eriyinceye kadar devir daim yapılır. Diğer bir yöntemde zeytinler beton havuzlara doldurulur üzerine çuval, parafinli tahta ve taş ağırlıklar konduktan sonra havuza önceden hazırlanmış olan %10'luk salamura verilir.

Zeytinler salamuraya konduktan sonra salamuradan daneye tuz geçişi başlar ve bome %5 – 6'ya kadar düşer. Eksilen tuz miktarı dikkatlice hesaplanarak salamuraya verilmeli ve iyice karıştırılmalıdır.

Salamuraya konan zeytinlerde 2 – 3 gün sonra fermentasyon başlar. Fermentasyonun sağlıklı yürümesi için salamuraya %1 – 2 oranında bir önceki yıldan kalma salamura veya ekşi yoğurt katılabilir. İyi bir muhafaza için salamurada %0,9 oranında laktik asit oluşmalıdır.

Gemlik zeytininde yeme olgunluğuna gelme (tatlanma) 6 – 9 ay sürer. Bunun da sebebi Ülkemizde zeytinlerin salamuraya konma zamanı kış aylarına rastladığından fermentasyon düşük sıcaklık nedeniyle yavaş sürer ve ancak ilkbahar - yaz aylarında tamamlanır.

Yeme olgunluğuna gelen zeytinler selelere doldurularak tanklardan çıkartılır. Yeme olgunluğu zeytinin acılığının giderilmesiyle sağlanır. Bu durum tadılarak tespit edilir. Yeme olgunluğuna gelen zeytinlerin rengi tam siyah değildir. Mor renkli olan zeytinler seçme ve sınıflama işlemleri sırasında hava ile temas ederek oksidasyonla siyahlaştırılır.

Ambalajlanan zeytinlerin satış ve tüketim aşamasında bozulmamaları için polietilen ve diğer plastik ambalajlar, azot veya karbondioksit gazı altında kapatılmalı, teneke kutular 85 - 90°C'de pastörize edilmelidir.

Gemlik tipi zeytin üzerinde yapılan araştırmada, 15°C, 22°C ve 35° sıcaklıklarda yapılan fermentasyonların duyusal değerlendirilmesinde 15° C'de

gerçekleştirilen fermentasyonun ; %6 ve % 14 tuz içeren salamuralarda fermentasyona bırakılan zeytinlerin duyusal değerlendirilmesinde %6 tuz içeren salamurada fermente olan zeytinler tat ve aroma gelişimi açısından en yüksek değerlendirme puanını almıştır.

## KAYNAKLAR

**1.**Aktan N., Kalkan H. **1999.** Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir. 123s.

**2.**Anonim. **2008.** http: /www.marmarabirlik.com.tr

**3.**Anonim. **2008.** Yemeklik Zeytin İmalatı, Uluslararası Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi Madrid. 83s.

**4.**Anonim. **2008.** World Olive Encyclopaedia, International Olive Oil Council. 297 - 344 p.

**5.** Borcaklı M., Özay G., Alperden İ. **1993.**Inoculation of Microorganisms to Turkish Black Olives Fermented at Different Temperatures and Under Aerobic Conditions. TUBITAK, Marmara Research Centre, Department of Food and Refrigeraation Technologies, Gebze, Kocaeli, Turkey

**6.** Fernandez A.G., Fernandez Diez M.J., Adams M.R. **2006.** Table Olives Production and Processing. Instituto de la Grosa (CSIC), Sevile, Madrid., School of Biological Sciences, University of Surrey, UK. 495p.

**7.** Kılıç O. **1989.** Sofralık Zeytin ve Turşu Üretimi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi, Bursa, 23 s.

**8.** Özay G., Borcaklı M. **1994.** Effect of Brine Replecement and Salt Concentrationon The Fermentation of Naturally Black Olives. TUBITAK, Marmara Research Centre, Department of Food and Refrigeraation Technologies, Gebze, Kocaeli, Turkey

# 9.BÖLÜM

# ZEYTİNYAĞI ÜRETİMİNDE TEKNOLOJİK PROSESLER

*Pelin GÜNÇ ERGÖNÜL & Özlem TOKUŞOĞLU*

Zeytinyağı, Akdeniz çanağında yaygın olarak yetişen zeytin ağacının meyvesinden elde edilen meyve yağıdır. Zeytinyağının insan beslenmesinde oldukça önemli bir yeri olmasının yanı sıra kozmetik ürünleri, sabun ve yakıt üretiminde kullanıldığı bilinmektedir. Zeytinyağını sağlıklı bir diyetin vazgeçilmezi yapan en önemli özelliği önemli miktarda doymamış yağ asitlerini içermesidir. İçerdiği başlıca yağ asidi oleik asittir.

Zeytinyağının neredeyse tamamı (%99,8) trigliserit denilen yağlardan oluşur ve bunların ise %72-73'ü tekli doymamış, %12-13'ü ise çoklu doymamış yağ asitleridir.. Zeytinyağında yaklaşık 150 ppm düzeyinde tokoferol bulunmaktadır. Diğer bitkisel yemeklik yağlara nazaran daha sağlıklıdır ve sağlıklı bir diyet için tercih edilmesi gereken yağ çeşididir.

Zeytinyağı ile ilgili literatür incelendiğine birçok uygarlığın kültürel temellerinde zeytin ve zeytinyağı ile ilgili bilgilere rastlamak mümkündür. Özellikle Antik Yunan medeniyetinin önemli kültür ve ticaret merkezlerinden olan Girit Uygarlığının başlıca ürününün zeytin ve zeytinyağı olduğu bilinmektedir. Zeytinyağı gerek Antik Yunan gerekse Roma Uygarlığının temel besin maddelerinden olmuş kimi kaynaklara göre zeytinyağına verilen önemin suya verilen önemden daha fazla olduğu vurgulanmıştır. Zeytinyağı sadece beslenme ve yakıt amaçlı değil özellikle spora önem vermeleri ile ünlü olan Spartalılar tarafından spor faaliyetleri esnasında vücutlarını yağlamada kullanılmıştır.

Zeytinyağını üretim yöntemine, kimyasal yapısında ve lezzetine (duyusal özelliklerine) göre sınıflandırmaya tabi tutmak mümkündür. Zeytinyağının üretiminde temel prensip öncelikle hasat edilen zeytinleri zeytin ezmesi haline getirmek ardından hamur karıştırma ve yoğurma (malaksasyon) ve elde edilen hamuru presyona (geleneksel yöntem) veya santrifüje (modern yöntem) tabi tutarak

bünyedeki yağın ekstraksiyonudur. Ekstraksiyon sonrası kalan posada halen daha az miktarda da olsa yağ bulunması olasıdır.

**Zeytin meyvesinden elde edilen zeytinyağı aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.**

■ **Natürel zeytinyağı:** Uluslar arası literatürde "Virgin olive oil" olarak adlandırılır. Natürel zeytinyağı üretiminde tamamıyla fiziksel yöntemler uygulanırken hiçbir kimyasal madde kullanılmamaktadır.

■ **Rafine zeytinyağı:** Bu tip zeytinyağı üretiminde daha kuvvetli bir lezzet eldesi için bir takım kimyasal maddeler kullanılmakta ve yapıdaki serbest yağ asitlerinin niceliği nötralizasyon işlemi ile azaltılmaktadır. Rafine yağın kalitesinin natürel zeytinyağının kalitesine göre daha düşük olduğu bir gerçektir. Etiketinde natürel veya natürel sızma olduğuna dair ibare bulunan zeytinyağı kesinlikle rafine zeytinyağı içermemelidir.

■ **Posadan elde edilen zeytinyağı:** Posa, zeytin ezme haline getirilip malaksasyona tabi tutulduktan sonra geleneksel veya modern yöntemlerle yağ ve suyun ayrılmasının ardından elde edilen ve az miktarda yağ içeren kalıntıdır. Bu kalıntı posadan yağ, genellikle hekzan kullanılarak ve ısısal işlem uygulanarak ekstrakte edilir.

Zeytinyağını üretim tekniğinin yanı sıra asitlik niceliğine göre sınıflandırmaya tabi tutmak da mümkündür. Zeytinyağı asitliğine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir. Parantez içinde yer alan İngilizce terimler ilgili zeytinyağı çeşidinin uluslar arası literatürde tanındığı adıdır.

■ **Natürel sızma zeytinyağı (extra-virgin olive oil):** Asitliği %0,8'den düşük olan zeytinyağıdır ve zeytinlerin ilk presleme işlemi sonrası elde edilen yağdır. Natürel sızma zeytinyağı en yüksek kaliteye sahip olan zeytinyağı olarak

bilinmektedir. Saf zeytinyağıdır. Bu çeşit zeytinyağının içine herhangi başka bir yöntemle elde edilen zeytinyağı karıştırılamaz. Bu nedenle natürel sızma zeytinyağı piyasadaki en pahalı zeytinyağı olarak da bilinir.

■**Natürel birinci zeytinyağı (virgin olive oil):** Asitliği %1'den az ve %2'den fazla olmayan ve iyi lezzete sahip olduğu bilinen zeytinyağıdır. Bu tip zeytinyağının içerisine de rafine zeytinyağı karıştırılmaz. Sızma natürel zeytinyağından sonra en kaliteli zeytinyağı olarak bilinir.

■ **Natürel ikinci zeytinyağı:** Asitliği %2'den az ve %3,3'ten fazla olmayan, kalitesi natürel birinci zeytinyağından daha düşük olan zeytinyağı çeşididir.

■**Riviera zeytinyağı (olive oil):** Bu çeşit zeytinyağı natürel zeytinyağı ile rafine zeytinyağının belli oranlarda karıştırılması ile elde edilir. En fazla %1 asitliğe sahip olabilir. Çok kuvvetli zeytinyağı lezzetinden uzaktır.

■ **Zeytin posası yağı (olive pomace oil):** Rafine zeytinyağı ile posadan elde edilen zeytinyağının yanı sıra az da olsa natürel zeytinyağı içerebilen zeytinyağı çeşididir. Fakat riviera olarak adlandırılmaz. Genellikle bu yağ restoranlarda kullanılmaktadır.

■ **Lampant / kusurlu zeytinyağı (lampante oil):** Tüketime uygun olmayan ve asitliği %3,3'ün üzerine olan düşük kaliteye sahip olan ve kusurlu olarak nitelendirilebilecek zeytinyağını simgeler. Eski dönemlerde kandil olarak adlandırılan lambalarda yakıt olarak kullanılması nedeniyle adına "lampante" denildiğine dair kaynaklar bulunmakta ve bu yağ endüstriyel ölçekte yakıt üretiminde kullanılmaktadır.

Zeytinyağının geleneksel olarak üretim tekniğine ele alındığında, hasat işleminin ilkel koşullarda uzun sopalarla ağacın dövülmesi suretiyle yapıldığı, yere düşürülen zeytin daneleri toplandıktan sonra büyük taş veya ahşap havanlarda ezildiği anlaşılmaktadır. Günümüzde ileri teknikle zeytinler oldukça küçük parçalara ayrılmakta, elde edilen zeytin ezmesi su ile karıştırılmakta ve ardından santrifüj tekniği ile yağ karışımdan ekstrakte edilmektedir. Geriye posa olarak adlandırılan çok düşük miktarda yağ içeren kısım kalmaktadır.

Zeytinyağı üretiminde kullanılan yöntemleri geleneksel ve modern yöntemler olmak üzere iki temel başlık altında toplamak mümkündür;

| **Geleneksel yöntemler** | **Modern Yöntemler** |
|---|---|
| Mengeneler | Santrifüj etme |
| Presleme (süper ve hidrolik pres) | Perkolasyon |
| Santrifüj ve perkolasyonun beraber kullanımı | |

Zeytinyağı üretiminde uygulanan temel aşamalar aşağıdaki gibidir
a. Zeytinin hasat edilmesi
b. Yıkama
c. Kırma ve ezme
d. Karıştırma ve yoğurma (malaksasyon)
e. Seperasyon
f. Klarifikasyon
g. Depolama – Şişeleme

Zeytinyağı üretiminde uygulanan temel işlemler ayrıntılı olarak ele alınacak olursa;

**Zeytinlerin ağaçtan hasat edilmesi:** Zeytin ağacı baharda çiçeklenir ve rengi yeşilden siyaha doğru döner. Hasat sonbaharın sonunda, kışın başında yapılır. Hasat işleminde 3 yöntem uygulanır. Geleneksel hasat yöntemi ağaca merdivenler ile çıkılarak elle yapılandır. Buna alternatif olarak ve yaygın olarak uygulanan bir diğer yöntem ise ağaçların uzun sopalar ile dövülmesi ile zeytin danelerinin düşürülmesidir. Düşen zeytin danelerinin toprakla temas etmemesi ve hasat işleminin ardından zeytinin daha kolay toplanmasının sağlanması için sopalarla dövme işlemine başlamadan önce ağaçların altına kalın naylon muşambalar serilir. Bu muşambaların üzerine düşen zeytinler toplanarak uygun konteynırlara aktarılır.

Zeytinin hasatında kullanılan üçüncü teknik modern bir tekniktir ve uygun makineler yardımı ile sağlanan titreşim hareketi ağaç sallanarak zeytin danelerinin ağaçtan düşmesi sağlanır.

Zeytinin hasat edilmesinde bir başka önemli olgu hasat dönemidir. Erken hasat adı verilen zeytinyağı, henüz tam olarak olgunlaşmadan hasat edilen zeytin meyvelerinin sıkılması ile elde edilen asitlik niceliği düşük olan, rengi ve aroması açısından diğerlerine kıyasla daha arzulanır olan yağdır. Fakat erken hasat edilmiş zeytinlerin yağ verimi düşüktür. Yam olarak olgunlaşmış olan 4-5 kg zeytinden 1 kg yağ elde edilebilirken, erken hasat zeytinlerin 6-7 kg'ından ancak 1 kg zeytinyağı elde edilebilmektedir.

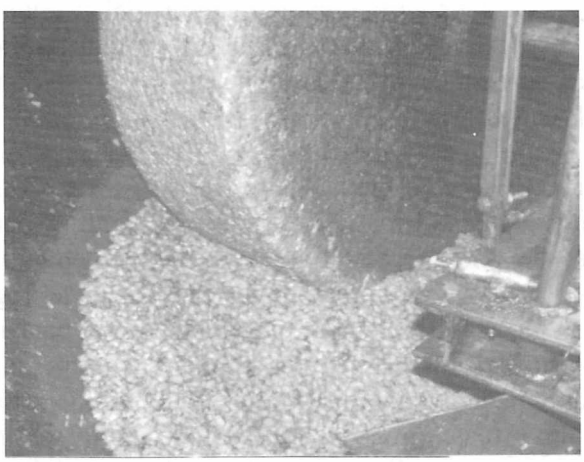
**Toplanan zeytinlerin nakliyesi:** Gerek hasat gerekse taşıma esnasında zeytin meyvesinin zarar görmemesine azami dikkat gösterilmelidir. Özellikle sopa ile dövülerek yapılan hasat sırasında ve zeytinin yere düşmesi nedeniyle etli kısımda meydana gelebilecek yırtılmalara ve yaralanmalar sebebiyle zarar gören zeytinde istenmeyen sonuçlara yol açabilecek bir fermentasyonun başlamasına imkan verilmemelidir. Zeytinlerin çok büyük yığınlar halinde taşınması ısınmalarına yol açacağından, aşırı yüklemeden kaçınılmalıdır. Sıcaklıktaki artış beraberinde zeytinlerin fermente olma olasılığını da beraberinde getirecektir. Kaliteli bir zeytinyağı üretimi için hasat edilen zeytinlerin 24 saat içinde işlenmesi gerekmektedir. Artan bekleme süresi ile elde edilen zeytinyağının kalitesinin azalacağı unutulmamalıdır.

**Zeytinlerin temizlenmesi ve yapılan ön işlemler:** İşletmeye taşınan zeytinler öncelikle bir bant üzerinde kontrole tabi tutularak seçme işlemi yapılır, düşük kaliteye sahip uygun olmayan zeytin daneleri ayıklanır. Ayıklamayı takiben zeytinler üzerinde doğal olarak bulunan kir, toprak ve toz gibi kontaminantlardan arındırılmak üzere yıkamaya tabi tutulur. Toprak uzaklaştırılamadığı takdirde, zeytinyağında "toprak lezzeti" adı verilen lezzet kusuruna neden olmaktadır. Zeytinde yabancı madde miktarı iklime ve hasat tekniğine göre değişiklik göstermekle beraber ortalama %10-15 gibi önemli bir miktardır.

Zeytinden yaprağın uzaklaştırılamaması ve kırma işleminde metal bıçakların kullanılması beraberinde yağda yeşil rengin artmasına ve duyusal olarak kalitenin zayıflamasına neden olmaktadır. Diğer yandan, kirliliklerle birlikte zeytinde kalması muhtemel mikroorganizmalar zeytinde çeşitli bozulmalara neden olabileceğinden zeytin temizliği önemli bir aşama olarak göze çarpmaktadır.

Zeytinlerin yıkanması aşamasında dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta da yıkama suyunun kalitesidir. Yıkamada kullanılan su içme suyu kalitesinde olmalıdır. Aksi halde düşük kaliteye sahip su, zeytinlerin yıkanması esnasında başlı başına bir biyolojik, kimyasal ve fiziksel bulaşma kaynağı olarak görev yapacaktır. Zeytinlerin yıkanmasında yeterli miktarda ve tazyikli su kullanıldıktan sonra, yıkanan zeytinler tekrar bulaşmaların önüne geçmek maksadıyla temiz konteynırlara alınmalıdır.

**Kırma ve ezmenin hazırlanması:** Zeytinler yıkamayı takiben kırma işlemine tabi tutulur. Kırmada önemli olan zeytinlerin mümkün olduğunca en küçük parçalara ayrılmasıdır. Metal kırıcılar veya taş değirmenlerde yapılan kırma ve ezme işleminde temel amaç zeytin meyvesinin hücre çeperinin zarara uğratılarak bünyesinde bulunan yağ zerreciklerinin dışarıya çıkmasını sağlamaktır.



**Şekil 9.1.** Zeytinlerin taş değirmende kırılması-ezilmesi görüntüsü

Kırma ve parçalama esnasında istenildiği takdirde su eklenebilir. Metal kırıcılar kullanıldığı takdirde hamurun sıcaklığı taş değirmen kullanımına kıyasla yaklaşık 3 kat daha fazla artmaktadır. Fakat metal kırıcıların kullanımının otomasyona daha uygun olduğu bilinmektedir.

**Malaksasyon:** Değirmende kırılan ve ezilen zeytinin yavaş yavaş karıştırılması ve yoğrulması aşamasıdır. İşleme uygun mikserler kullanılarak yapılan bu işlem yaklaşık 20-40 dakika arasında sürmektedir. Ezme aşamasında zeytinden ayrılan ve açığa çıkan yağ damlacıkları yavaş karıştırma işlemi esnasında bir araya gelerek daha büyük yağ kütlelerini oluşturur. Bu esnada zeytin hamuru yaklaşık 27°C'ye ısıtılmalıdır. Yoğurma sıcaklığı 60°C'yi geçmemelidir. Aksi halde vaks, triterpenik alkoller ve alifatik yapıdaki alkollerin yağdaki çözünürlüklerindeki artışa bağlı olarak zeytinyağının kalitesinde azalma meydana gelmesi kaçınılmazdır.

Günümüzde malaksasyon işlemi için kullanılan mikserler proses esnasında oksidasyonun önüne geçmek maksadıyla sistem içerisine azot veya karbondioksit gibi inert bir gaz verilmesini sağlayacak şekilde donatılmaktadır. Böylece yağ kalitesi korunarak daha yüksek verimle çalışma imkanı sağlanmaktadır.

Malaksasyon sonrası elde edilen karasu seperatöre gönderilmektedir. Karasu zeytinden ayrılan yağ ve sudan ibarettir. Malaksasyon aşamasında isteğe bağlı olarak zeytin hamuruna eklenen su da karasu olarak ayrılmaktadır. Genellikle işletmeler seperasyon işlemi için dekantör santrifüjler kullanmaktadırlar. Geleneksel yöntem kullanılarak yapılan zeytinyağı üretiminde ise zeytinyağının ayrılmasında santrifüj sistemi yerine hamurun geniş presler veya taş presler kullanılarak sıkıştırılması yöntemine başvurulur.

Malaksasyonda verimi arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar "enzim kullanımı", "talk kullanımı" ve "vurgulu elektrik alan (pulsed electric field / PEF) uygulaması" olarak üç başlık altında toplanabilir. Vurgulu elektrik alan uygulaması özellikle son yıllarda geliştirilen bir teknik olarak göze çarpmakta olup yaygın bir yöntem değildir. Hamura elektrik verilerek bitki dokusundaki hücre çeperlerinin parçalanması vasıtası ile içerideki yağın dışarıya çıkması daha kolay hale gelmektedir.

Geleneksel ve modern yöntemle zeytinyağı ekstraksiyon teknikleri irdelenecek olursa;

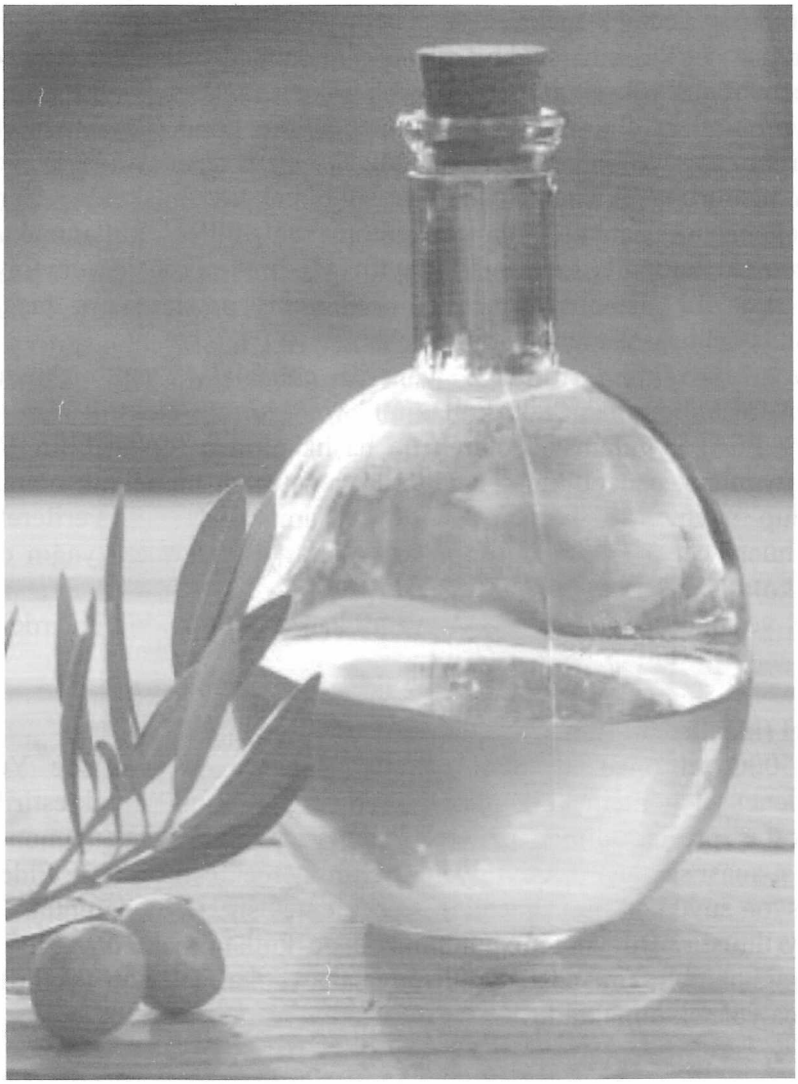
**Geleneksel (klasik) yöntem:**

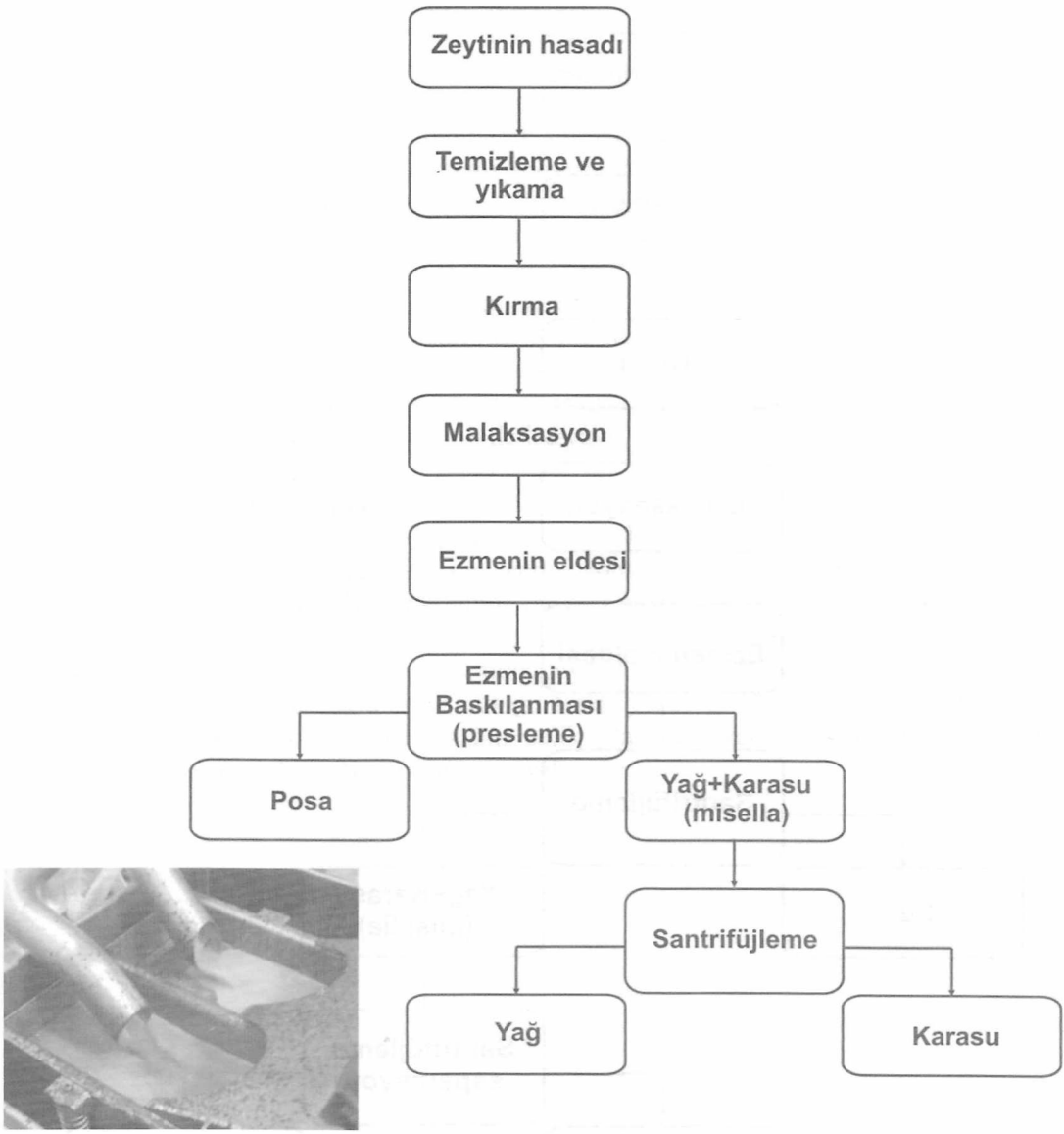
Yaklaşık 5000 yıl önce ilk olarak Antik Yunan medeniyetinde Yunanlar tarafından geleneksel yöntem kullanılarak zeytinyağı üretimi gerçekleştirilmiştir. Zeytin büyük taş presler altında ezilerek yağın ve vejetasyon suyunun zeytin meyvesinden sızması sağlanarak zeytinyağı üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen yağ ve vejetasyon suyu karışımı (misella) ise beklemek suretiyle yoğunluk farkı ile birbirinden ayrılmıştır. Bu yöntem günümüzde de kullanılmaktadır. Elde edilen sızma zeytinyağı, hiçbir kimyasal uygulamaya maruz kalmaksızın üretildiğinden kalitesi oldukça yüksek olmaktadır.

Yöntem kapsamında, önceden de belirtildiği gibi oldukça geniş değirmen taşları kullanılmaktadır. Zeytin hamuru bu taşlar arasında yaklaşık 30-40 dakika boyunca kalmaktadır. Bu işlem esnasında 3 noktaya azami özen gösterilmelidir:

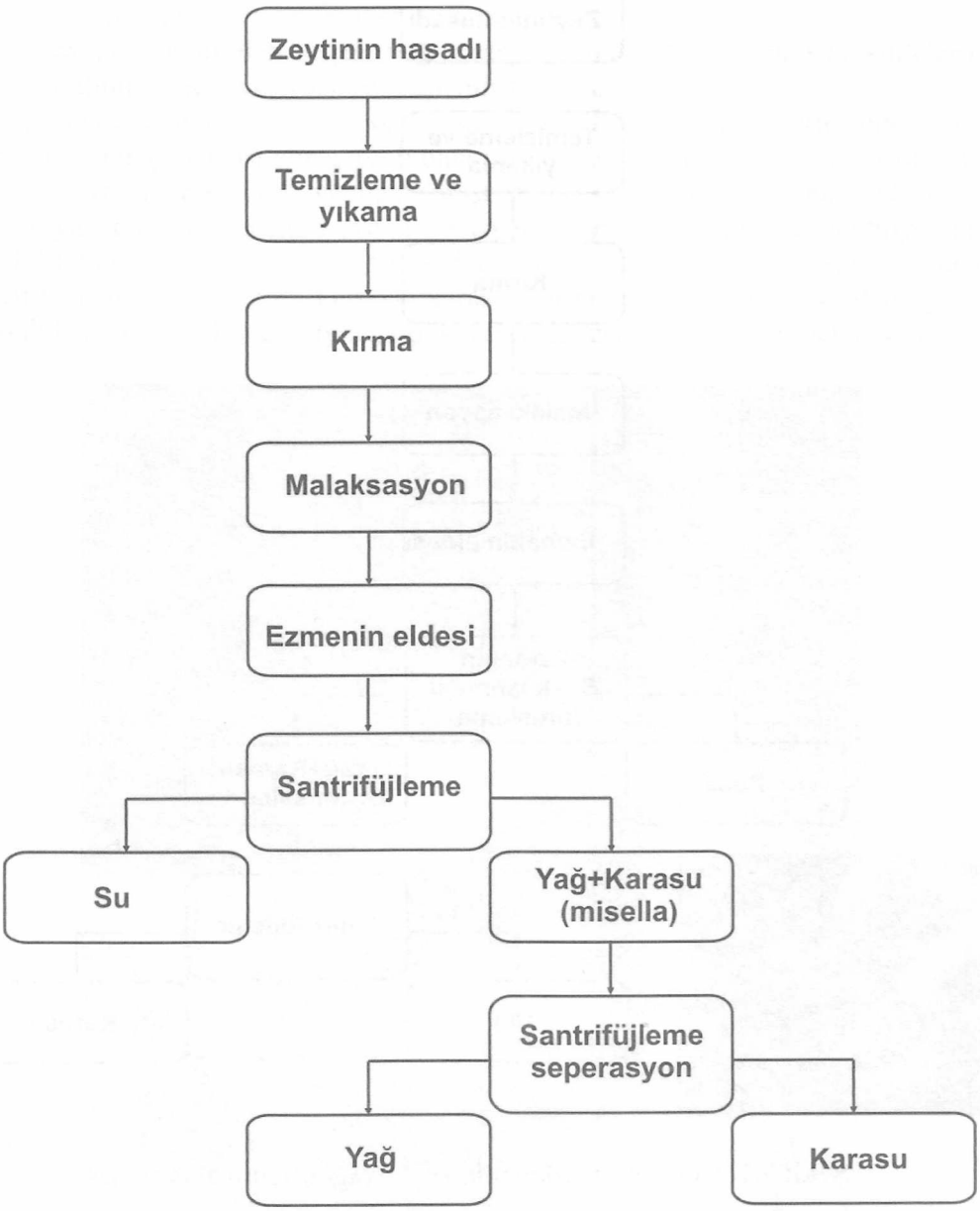
1. zeytin meyveleri yeterince iyi ezilmelidir.
2. meyveden ayrılan küçük yağ partiküllerinin daha büyük yağ kütlelerini oluşturabilmesi için yeterli sürede işlemin uygulanması
3. zeytinyağına has aroma ve lezzetin oluşabilmesi için gerekli olan meyve enzimlerinin çalışması için gerekli olan süre boyunca işlemin devam ettirilmesi

Uzun yıllar boyunca yapılan araştırmalar sonucunda geleneksel baskı yöntemiyle elde edilen yağ ve vejetasyon suyu karışımından zeytinyağının santrifüjleme tekniği ile ayrılabileceğine kanaat getirilerek bu işleme uygun santrifüjler geliştirilmiştir. Yağ ve karasu karışımına santrifüj uygulandığında yoğunluk farkı sebebiyle, zeytinyağı kolayca karasudan ayrılabilmektedir (Şekil 9.1).






**Şekil 9.1.** Geleneksel yöntemle zeytinyağı üretimi akış şeması




**Şekil 9.2.** Modern Yöntem (Dekantör Santrifüj)

**Modern Yöntem (Dekantör Santrifüj)**

Büyük zeytinyağı işletmeleri tarafından kullanılan yöntemdir. Bu yöntemde misellanın meyveden ekstraksiyonundan sonra zeytinyağı ve suya ayrılması işlemi endüstriyel dekantörlerde santrifüj işlemi ile gerçekleştirilir (Şekil 9.2).

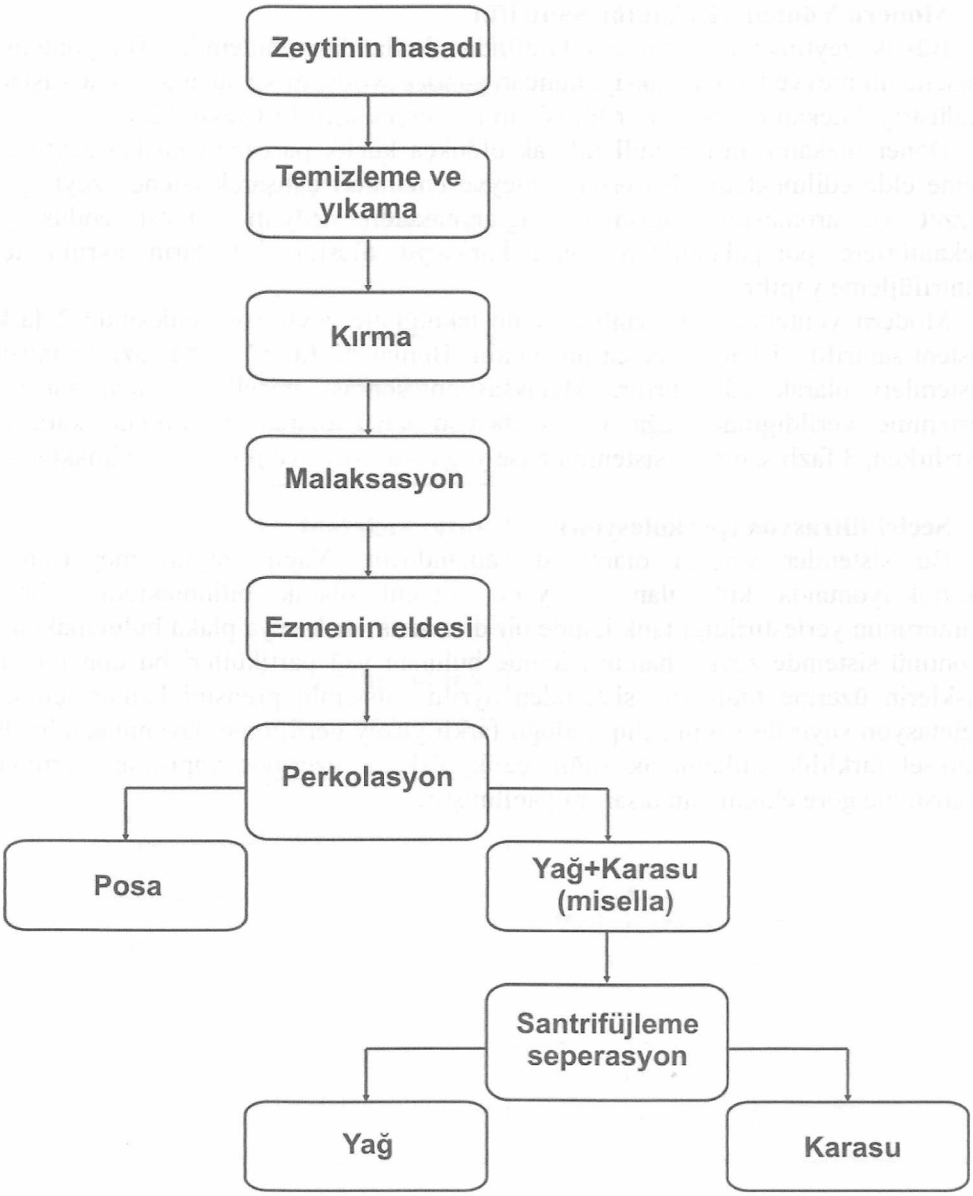
Döner mekanik miller kullanılarak oldukça küçük parçalara kırılan zeytinden ezme elde edilmektedir. Bu esnada meyve enzimleri çalışarak istenen zeytinyağı lezzet ve aromasının oluşması sağlanmaktadır. Zeytin ezmesi endüstriyel dekantörlere pompalandıktan sonra karasuyu oluşturan fazların ayrımı için santrifüjleme yapılır.

Modern yöntemle yani santrifüjleme tekniği ile zeytinyağı eldesinde 2 farklı sistem santrifüj sistemi göze çarpmaktadır. Bunlar **"2 fazlı"** ve **"3 fazlı"** santrifüj sistemleri olarak adlandırılır. Malaksasyon sonrası misella 2 fazlı santrifüj sistemine verildiğinde yağa ve vejetasyon suyu olarak da bilinen karasuya ayrılırken, 3 fazlı santrifüj sisteminde ise yağa, karasuya ve prinaya ayrılmaktadır.

**Seçici filtrasyon (perkolasyon):**

Bu sistemler sinolea olarak da adlandırılır. Yağın zeytin meyvesinden ekstraksiyonunda kullanılan en yeni yöntem olarak bilinmektedir. Zeytin hamurunun yerleştirildiği tank içinde bir dizi metal disk veya plaka bulunmaktadır. Kontinü sistemde zeytin hamuru içinde bulunan yağ partikülleri bu döner metal disklerin üzerine tutunarak sistemden ayrılır. Sistemin prensibi hamur içindeki vejetasyon suyu ile yağın sahip olduğu farklı yüzey gerilimine dayanmaktadır. Bu fiziksel farklılık kullanılarak yağın çelik plakalar üzerinde yapışarak ayrılması prensibine göre ekipmanın tasarımı yapılmıştır.,,

Şekil 9.3'de Perkolasyon yöntemi ile zeytinyağı eldesi akış şeması görülmektedir.




**Şekil 9.3.** Perkolasyon yöntemi ile zeytinyağı eldesi

Sinolea da denilen bu sistem içinde yüzlerce çelik plaka bulunmaktadır. Her ne kadar yağın bir kısmı uzaklaştırılamadan hamur içinde kalsa da, kalan yağ klasik modern yöntemle işlenerek (endüstriyel dekantörde) alınabilmektedir.

Perkolasyon prensibi ile zeytinyağı üretimi yöntemi ilk kez 1911 yılında gerçekleştirilmiş ve Acapulco metodu olarak adlandırılmış, 1929-1930 yıllarında sistem modifiye edilerek Acapulco-Quintanilla metodu adını almıştır. Her iki sistem mekanik yetersizliklerinden dolayı çok uzun süreler kullanılamamıştır. 1951 yılında F.Buendia bu iki sistemin yerini alacak olan ve Alfin adı verilen prototipi geliştirilmiştir. Adı geçen sistemin en son versiyonu ise Sinolea olarak bilinen perkolasyon sistemidir. Yarı silindirik bir tank içine paslanmaz çelik yaprakların yerleştirilmesi ile tasarlanmış bir sistemdir. Hareketli bıçaklar yağ ve karasu karışımı içinde çok yavaş dalıp çıkarlar ve yüzey gerilimi farkı nedeniyle yağ partikülleri çelik bıçaklar üzerine yapışarak karışımdan ayrılır. Sistemin verimi zeytin hamurunun reolojik özellikleri ile yakından ilgili olsa da santrifüj seperasyon sistemi ile birbirine çok yakındır.

Perkolasyon işlemi oda sıcaklığında gerçekleştirilen bir işlemdir ve dışarıdan su eklenmesine ihtiyaç duyulmadığından olası kontaminasyonların önüne geçilmiş olur. Bu sistem otomasyona oldukça uygun olup güç gereksinimi oldukça düşüktür. Olumsuz yönleri olarak ise prinada kalan yağ miktarının yüksek olması ve buna bağlı olarak verimin düşük olması dikkati çekmektedir

## KAYNAKLAR

**1.**Anonim, 1990. Olive Oil Quality Improvement. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC), Madrid, 79 s.

**2.**Anonim. 1997. Dünya Zeytin Ansiklopedisi. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC), EGEDSA, Madrid.

**3.**Anonim. 2007a. Gıda Teknolojisi: Zeytin Temizleme. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP). TC Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 42 s.

**4.**Anonim. 2007b. Gıda Teknolojisi: Zeytinde Kırma ve Çizme. Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi (MEGEP). TC Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları, Ankara, 41 s.

**5.**Anonim, 2008. Zeytin ve Zeytinyağı. 1. Aydın Zeytin ve Zeytinyağı Şenliği Bildirileri Kitabı, Aydın Tuna Matbaacılık, 120 s.

**6.** Boskou, D. 1996. Olive Oil: Chemistry and Technology. AOCS Press, Champaign, Illinois, 161 s.

**7.** Di Giovacchino, L., Solinas, M., Miccoli, M. 1994. Effect of extraction systems on the quality of virgin olive oil. Journal of American Oil Chemists Society, 71, 1189.

**8.** Ünsal, A. 2003. Ölmez Ağacın Peşinde: Türkiye'de Zeytin ve Zeytinyağı. Yapı Kredi Yayınları No:1872, 281 s.

**9.** Tokuşoğlu Ö. **2009**. Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. Celal Bayar Üniversitesi *Ders Notları. Çoğaltma Yayın.*,Manisa.

10.BÖLÜM

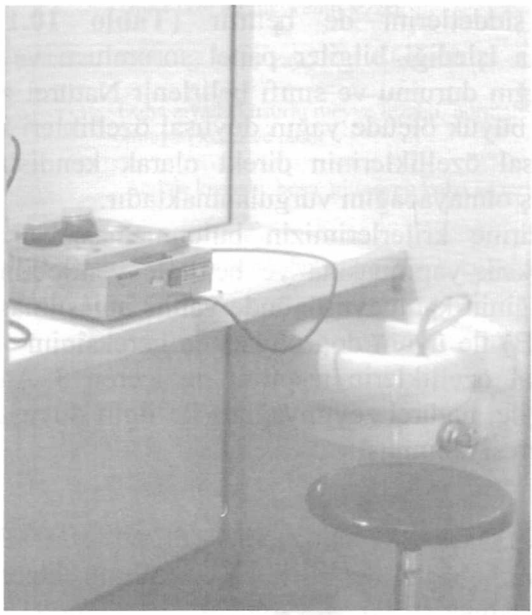
# ZEYTİNYAĞI VE SOFRALIK ZEYTİNDE DUYUSAL KALİTE KONTROL

*Özlem TOKUŞOĞLU ve Gülgün YILDIZ TİRYAKİ*

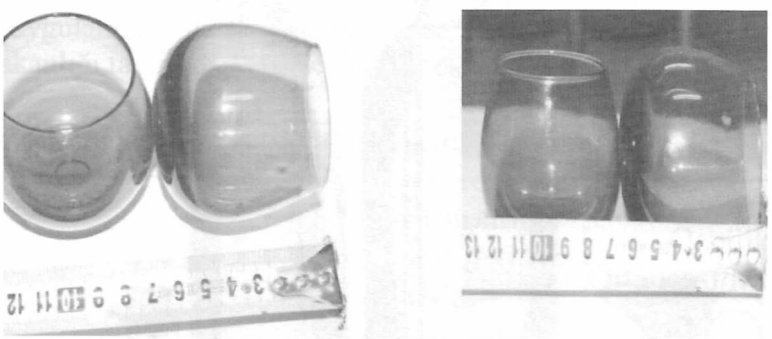
## Zeytinyağında Duyusal Kalite Kontrol

Kaliteli ve lezzetli natürel zeytinyağlarının üretimi hem teknolojik açıdan hem de ticari açıdan önemlidir. Sadece mekanik yöntemlerle meyveden çıkarılan natürel zeytinyağı, onu diğer yağlardan ayıran aromatik özelliklere ve tat özelliklerine (lezzet) sahiptir. Yağlı tohumlardan elden edilen bitkisel yağlar, genellikle çözgenlerle elde edildikten sonra onu yenilebilir hale getirmesinin yanında aromatik maddelerini de yok eden rafinasyon işlemine tabi tutulmuş olmasıdır. Natürel zeytinyağlarının duyusal (organoleptik) değerlendirilmesi çok eski zamanlara değin dayanmakta olup daha yakın zamana kadar dededen, babadan, ustadan öğrenilen şekilde ve kıstaslara gore yapılıp bilimsel bir metodu bulunmamakta idi. Ülkemize ait natürel zeytinyağlarının duyusal olarak değerlendirlmesi" metot çalışması", Uluslararası Zeytinyağı Konseyi'nin öncü altı ülkeden (İspanya, İtalya, Yunanistan, **Türkiye**, Fransa, Portekiz) dokuz laboratuvardaki proje sorumlularının eğitimi ile başlamış ve proje çalışmaları 1991 yılına kadar devam etmiştir. Oluşturulan bu metot, IOOC tarafından 1992-1996 yollarında modifiye edilmiş ve uluslararası kabulü ile uygulamaya sunulmuştur. Bu proje kapsamında natürel zeytinyağlarının organoleptik karakterlerinin objektif olarak tayin edilmesi ve uluslararası standart tespiti için metot çalışmaları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İzmir Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü zeytinyağı laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Metotta, duyusal analiz için genel sözlük, zeytinyağı için özel sözlük, yağ tadım kapları, tadım odası ve gerekli düzenekler, zeytinyağı tadımcılarının (panel) seçimi ve eğitimleri açıklanmaktadır. Ayrıca, duyusal değerlendirme ve natürel zeytinyağının sınıflandırılması işlemleri ve hesaplama yöntemi vb. hususlar da verilmektedir. Tadımcıların dikkat etmesi

gereken hususlara dikkat çekildikten sonra tadımcıların duyusal analize yoğunlaşması gerektiğini belirtilmektedir ve duyusal analizin uygulanışına yer verilmektedir. **Şekil 10.1.**, UZK normlarında zeytinyağı tadım odasının bir bölümünü göstermektedir ve **Şekil 10.2**'de ise zeytinyağının duyusal analizinde kullanılan yağ tadım kapları görülmektedir.



**Şekil 10.1**. Zeytinyağı tadım odasından bir görüntü



**Şekil 10.2**. Zeytinyağının duyusal analizinde kullanılan yağ tadım kapları

Zeytinyağlarının sınıflandırılmasında, zeytinyağlarının analitik özellikleri ve serbest asitliği yanında duyusal özellikleri de son derece önemlidir. Analitik değerleri uygun olan duyusal özellikleri kusurlu yağlara çok rastlanmaktadır. Duyusal özellikler denilince koku, tat, temas hisleri, kinestetik hisler, lezzet, görünüş ve renk gibi duyularımızla algılanan hususlar anlaşılmaktadır. Zeytinyağı

duyusal olarak değerlendirilirken önce kokusu sonra tadı, lezzeti ve genel kabul edilebilirliğine bakılır. Duyusal değerlendirme metodu panel test sistemi ile yapılmaktadır. Metot, natürel zeytinyağında kusurların tespiti ve bir skala yardımıyla değerlendirilmesi esasına dayanmaktadır.

Yağı tattıktan sonra, her panel üyesi değerlendirme formu üzerinde sayısal olarak bir değerlendirme yapar. Bu formda aynı zamanda kalite ve kusurlarla ilgili hususların algılama şiddetlerini de belirtir (**Tablo 10.1**). Her panelistin değerlendirme formuna işlediği bilgiler panel sorumlusu ve metodun istatistik programı sayesinde yağın durumu ve sınıfı belirlenir Natürel zeytinyağının kabul edilip edilmemesi çok büyük ölçüde yağın duyusal özellikleri ile ilgilidir. Natürel zeytinyağlarının duyusal özelliklerinin direkt olarak kendisinin kaliteyi temsil ettiğini söylemek yanlış olmayacağını vurgulanmaktadır.

Duyusal değerlendirme kriterlerimizin bulunmaması, sınıflandırmada hem tanımlandırmaların eksik yapılmasına ve hem de yenilebilir zeytinyağının ne normda olması gerektiğinin kamuoyu önünde yanlış anlaşılmasına neden olmakta idi. Avrupa Birliği (AB) ile uyum doğrultusunda gereksinim duyulan en önemli değişiklik olan duyusal özelliklerin tespitini de içeren 3 Ağustos 2007 tarihli 2007/36 No'lu Tebliğ ile, natürel zeytinyağları ile ilgili duyusal özelliklere uyum için de 3 yıllık geçiş süresi tanınmıştır.

**Tablo 10.1**- Zeytinyağı değerlendirme formu.

| KUSURLAR | ÖZELLİKLER | GLOBAL DEĞERLENDİRME PUANLAR |
|---|---|---|
| Yok | Zeytin meyvesi | 9 |
| | meyvesi ve | 8 |
| | Diğer taze bir meyvenin lezzeti | 7 |
| Hafif ve güçlükle fark edilebilir kusurlar | Herhangi bir tip zayıf meyve lezzeti | 6 |
| Fark edilebilir kusurlar | Daha ziyade kusurlu meyve lezzeti, normal olmayan koku ve tatlar | 5 |
| Belirgin olarak kusurlu, kabul edilebilirlik sınırında | Açıkça kusurlu, hoşa gitmeyen koku ve tatlar | 4 |
| Büyük ve/veya ciddi, çok belirgin kusurlar | Tüketim için kabul edilemeyen koku ve tatlar | 3 |
| | | 2 |
| | | 1 |

GÖZLEMLER:
ADIMCININ ADI:
ÖRNEK KODU:
TARİH:

Kaynak:UZK,19912007/36 No'lu Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğ kapsamındaki ürünlere ait özellikler Madde 5'de yer almaktadır (Resmi Gazete, 2007a). Tebliğde, zeytinyağları ve pirina yağlarının kalite ve saflık kriterleri, natürel zeytinyağları ile ilgili duyusal özellikler (**Tablo 10.2**) ayrı ayrı belirlenirken, çeşnili zeytinyağlarının kalite ve saflık kriterleri natürel sızma zeytinyağı için verilen kriterlere uygun olması gerekmektedir. Bu Tebliğde yer alan hükümlerin uygulanması ile ilgili denetim ise 5179 sayılı Kanuna göre Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından yerine getirilmektedir.

**Tablo 10.2.** Natürel zeytinyağlarına ait duyusal özellikler

| | Kusurların Ortancası/Medyanı (Me) | Meyvemsi Özellik Ortancası/Medyanı (Me) |
|---|---|---|
| Natürel Sızma Zeytinyağı | Me=0 | Me >0 |
| Natürel Birinci Zeytinyağı | 0< Me ≤ 2.5 | Me >0 |
| Natürel İkinci Zeytinyağı | 2.5< Me ≤ 6.0* | |

*Kusurların ortancası 2.5'e eşit ya da 2.5'ten küçük ve meyvemsi özellik ortancası 0' a eşit olduğunda.

AB'nin natürel zeytinyağlarının duyusal özellikleri ile ilgili standartları ayrıntılı bir şekilde Alinorm 01/17'de yer almaktadır. AB mevzuatında özgün kaliteye ilişkin değişkenler fiziko-kimyasal nitelikler olarak adlandırılmakta ve belirli numune alım ve analiz yöntemleriyle saptanmaktadır. Her Üye Devlet'in tayin ettiği tadım panelleri tarafından duyusal analizi de gerçekleştirilmektedir. Zeytinyağlarının böylece tespit edilen kalite sınıflarına ilişkin adlandırma ve tanımlamalar Çizelge halinde verilmektedir.

Zeytinyağı ve pirina yağının nitelikleri ve ilgili analiz yöntemlerine dair 11 Temmuz 1991 tarihinde EEC No 2568/91 sayılı olarak yayınlanan Komisyon Tüzüğü (Resmi Gazete *L* 248, 05.09.1991, s. 1), duyusal değerlendirme yapmaktan sorumlu olan tadım panelleri hakkında idari kurallar da ortaya koymaktadır. EEC-2568/91 sayılı Komisyon Tüzüğü'nün duyusal değerlendirmeyle ilgili hükümleri en çok değiştirilen hükümler olmuştur. (EEC) 2568/91 sayılı Komisyon Tüzüğü'nün içerdiği hükümler idari kurallar ve teknik kurallar olarak ikiye ayrılabilir. Teknik kurallar, Tüzük'ün Ekleri'nde yer alan analiz yöntemlerinden oluşmaktadır; idari kurallar ise bu analiz yöntemlerinin nasıl uygulanacağını ve bu uygulamadan doğacak sonuçları ortaya koymaktadır.

Tüketicilerde ürünün özgün ve bağlantılı kalitesiyle ilgili çağrışımlar uyandıran "soğuk baskı" ve "soğuk ekstraksiyon" terimleri ile "meyvemsi" gibi duyusal nitelik ibarelerinin kullanılması da EEC- 1019/2002 sayılı Tüzük (Madde 5), yağların etiketlenmesinde isteğe bağlı olarak kullanılan bazı ibareleri kurallara bağlamaktadır. Bu kurallar aracılığıyla tüketicilerin yanlış bilgilendirilmesi ve yanlış yönlendirilmesinin önüne geçilmektedir.

Yağları hoşa gitmeyen yapan özellikler "yağlarda kusurlar" olarak adlandırılır. Zeytinyağının kendine özgü duyusal özelliklerine ait terminolojisinde natürel zeytinyağlarında kusur veya olumlu olarak kabul edilen hususlar IOOC tarafından belirtilmiştir. Burada natürel zeytinyağlarında kusurlar ile olumlu kabul edilen özellikler, algılanan koku veya tattaki şiddete göre değerlendirmeye alınmaktadır. Natürel zeytinyağlarında kusur olarak kabul edilen özelliklerden bazıları, küf, sirke ve şarap, ransit, karasu, salamura, tereyağı ve gres yağı olarak söylenebilir. Arzu edilen ve olumlu kabul edilen özellikler ise elma, tatlı, taze meyve, tazelik, hafiflik ve yeşil yaprak gibi özelliklerdir. Dünyada yetiştirilen birçok zeytin çeşidinin değişik tipte yağlar verdiği doğru olmasına rağmen, mevcut bilgilere göre hiç birisi genetik olarak kötü yağ vermemektedir.

Yağlarda kusurlar çeşitli faktörlerden (çeşit, yetiştirme koşulları, hasat şekli, yağa işleme metotları vb gibi) kaynaklanabilir. Bazen ekolojik biyokimyasal ve fizikokimyasal sebeplerden, bazen de muhafaza veya pazarlama sırasında oluşabilen hatalardan kaynaklanmaktadır. Bunların şiddeti eğer çok belirgin ise yağ tüketime uygun değildir ve rafine edilmesi gerekir.

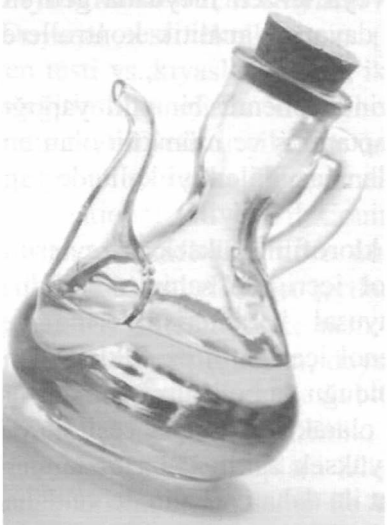
Natürel zeytinyağlarındaki temel duyusal kusurların (küflü, sirkemsi ve nemli koku) saptanması üzere farklı tekniklerin kullanıldığı bir çalışmada, zeytinyağlarının uçucu maddeleri analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonuçları, düşük ve yüksek kaliteli zeytinyağlarının uçucu madde profilleri arasında hem kalitatif hem de kantitatif olarak farklılıklar olduğunu göstermiştir. Uçucu

maddelerin profilindeki bu farklılığın yağ üretim prosesinden önceki enzimatik aktivitelerden ve zeytinyağının depolanması sırasındaki bozulmalardan kaynaklandığını ortaya koymuştur. İnsan beslenmesinde çok önemli bir yeri olan natürel zeytinyağı, tüketiciye sunulmadan önce, kalitesinde meydana gelebilecek bozulmaların önlenmesi için uygun koşullarda saklanması gerekmektedir. Bu bağlamda, güvenli ve kaliteli zeytinyağı üretimi açısından zeytinyağlarının depolanması aşamasının Türkiye koşullarında bir kritik kontrol noktası olduğu belirtilmektedir.

Natürel sızma zeytinyağının duyusal özelliklerinden acılık ve yakıcılığın, fenolik bileşenlere bağlı olarak, zaman ve sıcaklık faktörlerine bağlı olarak, ve depolama boyunca oluşan değişimleri incelenmiştir. Acı ya da yakıcı algılama ile natürel sızma zeytinyağının içerdiği fenolik bileşenler arasındaki ilişki ölçülmüş ve sadece oleuropein ve ligstrosid türevlerinin tat ve ağız hissi (mouthfill) algılaması üzerinde etkili olduğu bulgulanmıştır.

Natürel zeytinyağı üretiminde klasik ve modern sistemlerde üretilen zeytinyağlarının duyusal özellikleri de farklılık göstermektedir. Bu özelliklerden talebe göre faydalanılmalıdır. Zeytinyağı üretiminde, kalite özellikleri (duyusal ve kimyasal nitelikler) bakımından en iyi ve en dayanıklı olan yağ, modern sürekli sistem yağları ve klasik sistemlerden de kuru sistem yağlarıdır. Bu bakımdan modern sürekli sistemlerin yaygınlaştırılması gereklidir.

Duyusal karakteri, lezzeti veren maddelerin flavonoidler, fenolik maddeler, skualen, vitaminler ve antioksidanlar olduğunu ve duyusal karakteri yüksek yağ eldesinde zeytinin doğru zamanda, zedelenmeden uygun şekilde toplanmasının önemli olduğunu, üretimde ise zeytinlerin kırılması, yoğrulması ve fazların ayrılması esnasında su ile teması en aza indirgemek gerektiğini, su yerine mümkün olduğu kadar fenolik bileşenleri çok yüksek karasu ile ayrımı sağlamak gerektiğini ve seperasyonun soğuk ortamda gerçekleştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.



Katı faz mikro ekstraksiyon-gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi analitik metodunu kullanarak zeytinyağındaki uçucu fenoller analiz edilmiş ve geliştirilen bu metot ile bir tüm serinin 9 uçucu fenolü ilk kez tanımlanmış ve miktarları tespit edilmiştir.

Zeytinyağının yoğrulma aşaması sırasında açığa çıkan natürel zeytinyağındaki uçucu bileşenler, metal oksit sensörleri kullanarak izlenmiştir. Natürel zeytinyağlarının duyusal kalitesinin geliştirilmesi için elektronik burunun üretim hattında (on-line) kullanımı söz konusudur.

## Zeytinyağının Duyusal Kalitesine Hasat Zamanının Etkisi

Zeytinyağı kalitesi, büyük ölçüde, çevresel faktörlere (iklim, toprak), genetik faktörlere (çeşit) ve agronomik faktörlere (yetiştirme teknikleri) bağlı olarak zeytinlikte gelişir. Üretilen zeytinyağının miktar ve kalitesine etki eden en önemli faktörlerin başında olgunluk derecesi gelmektedir.

Hasat tarihi, yaygın olarak yıldan yıla ve bölgeden bölgeye göre değişir. Olgunlaşma devresi, menekşe rengi lekelerin görülmesinden, kabuk ve etin son renklenme zamanına kadar süren devre olarak kabul edilir. Olgunlaşma süresi, coğrafi duruma (yetişme sahasının enlem derecesine), iklim şartlarına, tarımsal uygulamalara ve bakım tedbirlerine, ürün miktarı ve çeşit özelliklerine bağlı olarak değişmektedir.

Hasatta geç kalınmaması, mümkün olduğu kadar fazla sayıda meyvenin zamanında hasat edilmesi, iyi kalitede yağ elde edilmesini sağlar ve yere dökülen meyvelerin miktarı azalmış olur. Meyve tat ve aromasında bir yağ elde etmek istenildiğinde, hasat bir süre öne alınarak az miktarda yağ kaybına karşın daha iyi kaliteli zeytinyağı elde edilebilir.

Olgunluğun daha ileri safhasında, yağa duyusal özelliklerini veren mevcut uçucu bileşiklerin de etkilendiği belirtilmektedir. Bu da yağın normal duyusal özelliklerini oluşturmakta ve yağın stabilitesini azaltmaktadır.

Yağlık zeytinlerin optimum yağ randımanı ve en iyi kalite özelliklerini vereceği devrede toplanması en ideal hasat zamanıdır. Zeytinde yağ miktarının en yüksek düzeye ulaştığı fizyolojik olgunlaşma dönemi, genellikle en iyi kalite ve duyusal özellikte yağ oluştuğu dönem ile aynı zamana rastlamaz. Kalite ve miktar açısından en iyi sonuçları elde etmek ve zeytinde en uygun hasat zamanını belirlemek için birçok öneri ileri sürülmüştür. Bunlar, malik asit/sitrik asit oranı, zeytin hamuru renginin görünür dalga boyunda spektrofotometrede özgül absorbans değerlerindeki değişme, yağdaki uçucu bileşiklerin veya lezzeti meydana getiren bileşikler gibi bazı göstergelerin ölçülmesi esasına dayanan analitik kontrollere dayanmaktadır.

Zeytinin olgunlaşma devresinin yağ verimi üzerinde önemli bir etki yaptığı (yeşil ve siyah olum devresi arasında %17.3 artış) saptanmış ve mümkün olan en fazla sayıda renk değiştirmiş zeytin meyvelerinin toplanmasıyla en iyi kalitede yağ elde edildiği belirtilmiştir.

Erken hasat zeytinyağları, fenolik maddelerin ve klorofilin yüksek düzeylerini içermektedir. İyi kalite yağ, 200 ppm'i aşan fenol içeriğine sahip olmalıdır. Fenoller zeytinyağının besleyici özelliklerine, duyusal karakteristiklerine ve depolama süresine önemli katkılar sağlamaktadır. Fenol içeriğinin özellikle yağın duyusal kalitesi ve muhafazası üzerinde çok önemli olduğu da belirtilmiştir.

Erken hasat yağlarının, çeşide ve olgunluğa bağlı olarak rengi daha yeşildir ve meyvemsi taddadır. Hasat geciktiğinde, biraz daha yüksek asitli, daha fazla sarı renkli, daha az aromatik yağlar elde edilir. Erken hasat ile daha iyi kalitede ve daha meyvemsi bir yağ elde edilir. Geç hasat edilen zeytinlerden zayıf aromalı yağ elde edilirken, erken hasat edilmiş ve bekletilmeden yağa işlenen zeytinlerden elde

edilen zeytinyağları daha dayanıklı ve çok yoğun meyve aromalı, **çok lezzetli ve düşük asitli yağ** olup piyasada daha fazla değer kazanır.

## Sofralık Zeytinde Lezzet Kalitesini ve Toplam Kaliteyi Ortaya Koymada Duyusal Testin Önemi

Duyusal test (organoleptik test), sofralık zeytin kalitesinin belirlenmesinde önemlidir. Her ne kadar renk, asitlik, tuzluluk, yağlılık, liflilik ve kıvam bazı kimyasal ve fiziksel parametrelerle tespit edilebilirse de lezzet şiddeti ve ağız hissi (moutfill) için söz konusu nesnel yöntemler yetersiz kalmaktadır. Nesnel yöntemlerle alınan analiz verileri ile duyusal yöntemlerle belirlenen sonuçlar birlikte değerlendirilmeli ve ürün için toplam kalite normuna ulaşılmalıdır.

Zeytin ürününde renk faktöründen sonra tüketici kabulünü etkileyen ve yalnızca duyusal olarak saptanabilen kalite kriterleri lezzet ve ağız hissidir. Özellikle tat sonrası izlenim "kalıcı tat" olarak da belirtilir. Zeytin danesi yutulduktan sonra ağızda bıraktığı lezzet algısının kalma süresi "süreklilik" olarak ifade edilebilir ve bu algı kısa-orta-uzun olarak tanımlanabilmektedir.

Duyusal testin, farklı zeytin varyetelerinin ya da aynı varyetenin farklı zeytinliklerden alınanlarının ya da farklı bölgelere adaptasyonlu olanlarının lezzet farklılıklarının karşılaştırılmasında kullanılması son derece önemlidir, üretimin arttırılması ve iyi lezzetli olan varyetelerin adapte edilmesi açısından yararlıdır.

Bunun yanı sıra piyasada karışık olarak satışa sunulmuş olan, cins ve varyete tağşişi (katıştırma) yapılarak satılan sofralık zeytinlerin her ne kadar fiziksel-kimyasal ve enstrümantal ve genetik yöntemlerle tespiti yapılmaktaysa da lezzet analizlerinin de gerçekleştirilmesi gereklidir.

### *Zeytin Kalitesi İçin Duyusal Analiz Nasıl Yapılabilir?*

Duyusal test tekniklerinin [tanımlayıcı duyusal analiz (descriptive analiz), üçgen testi vs.,kıyaslama testi, ikili-üçlü test] kullanımı ile, yaşları 24-50 arasında olan eğitimli panelistlerle tercihen fakülte öğretim üyesi ve görevlileri ve öğrenim görmüş zeytin yetiştiricileri ve üreticilerden oluşan 9-10 eğitimli panelistle sofralık zeytinlerin duyusal kalite açısından değerlendirilmesi yapılır.

International Olive Oil Couincil'in zeytinyağlarının tadılması (degüstasyonu) için olan direktiflerine göre 60-70% bağıl nem içeriğinde olan ve 20-22 °C sıcaklığındaki panel odası şartlarında analiz, zeytinler için de aynı şartlar olarak uygulanabilmektedir. Işık, nem, panel kabini özellikleri vs. açısından homojen koşullarda gerçekleştirilen duyusal analizlerde, numuneler için hedonik skala oluşturularak ($n$=1-5 ya da $n$=1-9) puanlama yapılabilmekte ve renk, koku, asitlik, tuzluluk, yağlılık, etlilik, liflilik, kıvam, lezzet, ağız hissi (ağızda kayganlık hissi), hafif buruksu tad ve toplam izlenimi içeren en iyi ve en zayıf duyusal nitelikler, derecelendirilmiş puanlama ile belirlenebilmektedir. Hedonik skala oluşturularak yukarıda belirttiğimiz duyusal parametrelere beğeni derecelerine göre puan verme gerçekleştirilir.

■ En iyi ve en kötü numune için tanımlar oluşturularak tüketici tercihlerine uygun olan kahverengimsi, siyah renk, zeytine özgü koku, dengeli asitlik, dengeli tuzluluk, yağlılık , etlilik, liflilik, kıvam, lezzet, ağız hissi (ağızda kayganlık hissi), hafif buruksu tad hususunda panelistler bilgilendirilir ve kullanılan hedonik skalaya göre ($n$=1-5 ya da $n$=1-9) puan vermeleri istenir. En iyi ve en kötü numuneler referans alınmak suretiyle lezzet tayini yapılacak numunelerin mevcut lezzetlerine cevap formunda puan vermeleri istenir.

■ Zeytinciler açısından kolay olabilecek bir diğer yöntem ise, direkt olarak herhengi bir tanımlama yapılmaksızın mevcut numunelerin renk, koku, asitlik, tuzluluk, yağlılık , etlilik, liflilik, kıvam, lezzet, ağız hissi (ağızda kayganlık hissi), hafif buruksu tad ve toplam izlenimine cevap formunda puan vermelerini ve beğeni derecelerini aşağıdaki gibi ortaya koymaları istenir.

...5...Çok beğendim
...4.. Beğendim
...3.. Orta derecede beğendim
...2...Az beğendim
...1...Hiç beğenmedim.

**Lezzet Profili Analizi:**

Lezzetin tanımlayıcı analizinde en yaygın olarak kullanılan yöntem olmaktadır. Lezzet profili analizi (LPA), lezzeti oluşturan bir lezzet bileşeninin kalitatif ve kantitatif özelliklerinin tanımlayıcı değerlendirme tekniği ile ayrıntılı olarak incelenebildiği yegane duyusal test yöntemi olmaktadır.

Lezzet Profili Analizi (LPA) ile ürünün tüm lezzeti ve üründe saptanabilen lezzet özellikleri ayrı ayrı belirlenebilmektedir.

LPA tekniğinin uygulanması, sofralık zeytin endüstrisi açısından son derece önemlidir:

✓Yeni salamura formları geliştirme,

✓Yeni geliştirilen ürünün istenilen lezzet ve aromaya sahip olup olmadığının kontrolünde,

✓Zeytin tüketicisinin beklentisi dahilindeki lezzetin sağlanmasında,

✓ Hammadde-son ürün kontrolünde,

✓Depolama ile sofralık zeytinlerin lezzet kalitesi değişimlerinin belirlenmesinde,

✓ Gaz kromatografisi (GC) ile belirlenen sofralık zeytin aromasının (zeytinyağlarında zeytinyağı aromasının) belirlenmesinde kıyaslama yaratabilmesi açısından son derece yararlı sonuçlar ortaya koyacaktır.

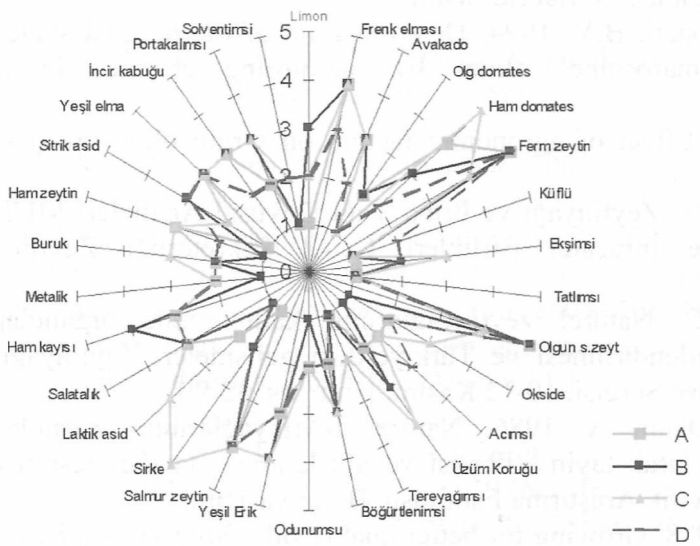
Normal tat ve koku duyarlılığına sahip eğitimli ve uyumlu panelistlerle gerçekleştirilen LPA tekniğinde ürünün lezzetini oluşturan bireysel lezzetleri tanımlamaları istenir ve ürün ile ilgili algılanan lezzete karakter özellikleri vermeleri istenir. Sonrasında elde edilen tanımlamalar bir cevap formuna işlenerek isimlendirdikleri bu karakteristiklere puan vermeleri istenir. Puanlar ve sonuçlar, grafikleştirilerek (örümcek ağı diyagramı) belirtilir ve GC'den alınan aroma analizleri (uçucu maddelerin analizleri) ile karşılaştırılabilir ya da lezzeti veren

madde veya maddelerinin farklı bir enstrümantal analizneticesi (HPLC vb.) karşılaştırılarak ürün kalitesi hakkında desteklenen veri oluşturulur.

**Sofralık Siyah Zeytinlerde Lezzet Profili Analizi (LPA) Örneği**

Ege Bölgesi siyah sofralık zeytinlerinde (var.Akhisar Uslu) ile 10 eğitimli panelist (Celal Bayar Universitesi Fakülte öğr.üyeleri + Universitenin Akhisar Zeytin yetiştiriciliği ve değerlendirme programı öğrencileri) eşliğinde gerçekleştirilen bir LPA analizinde panelist eğitimi sonrası öncelikle söz konusu sofralık zeytinlere ilişkin lezzet tanımlamaları yapılmıştır.

Siyah sofralık zeytinlerde (var.Akhisar Uslu) belirlenen lezzet profilleri; Limon lezzeti - Frenk elması lezzeti- Avakado lezzeti- Olgun domates lezzeti- Ham domates lezzeti- Fermente zeytin lezzeti- Çürük meyve lezzeti- Küflü lezzet- Ekşimsi lezzeti- Tatlımsı lezzet- Olgun siyah zeytin lezzeti- Okside lezzet- Acımsı lezzet- Üzüm Koruğu lezzeti -Kavrulmuş fındık lezzeti- Tereyağımsı lezzet- Böğürtlenimsi lezzet- Çay lifi lezzeti- Odunumsu lezzet- Mısır lezzeti- Yeşil Erik lezzeti- Salamura zeytin lezzeti- Sirke lezzeti- Laktik asid lezzeti- Salatalık lezzeti- Badem lezzeti- Haşlanmış meyve lezzeti-Tütsülü lezzet- Yaprağımsı lezzet- Ham kayısı lezzeti- Pişirilmiş meyve lezzeti- Çiçeğimsi lezzet- Antepfıstığı lezzeti- Yanık meyve lezzeti- Metalik lezzet- Ananas lezzeti- Meşe lezzeti- Buruk lezzet- Yeşil biber lezzeti- Yeşil elma lezzeti- Enginar yaprağı lezzeti- İncir kabuğu lezzeti- Ham zeytin lezzeti- Nanemsi lezzet- Kekiğimsi lezzet- Solventimsi lezzet- Parfümsü lezzet - Ham muz lezzeti- Ham Portakalımsı lezzet olarak tespit edildi Bu tanımlamalardan panelistlerin ortak çalışmaları ile kesinlik kazanan tanımlar tespitlenmiştir.




**Şekil 10.3.** Siyah Sofralık Zeytin (A),(B),(C) ve (D)'ye İlişkin LPA Diyagramları (34, 35).

Lezzet tanımlamaları sonrası oluşturulan LPA cevap formlarında, hazırlanan salamura numunelerinin incelenmesi ve puanlandırılması istenmiştir.

Salamuralarda sitrik asit, laktik asit, kombinasyonları da yer almakta olup bileşimler gizli tutulmak suretiyle panelistlerin A-B-C-D sofralık zeytin numunelerinin tanımlı lezzetlerine puan vermeleri istenmiştir ve numunelerin lezzet profilleri de belirlenerek örümcek ağı diyagramları (LPA diyagramları) (**Şekil 10.3**) oluşturulmuştur.

## KAYNAKLAR

**1.** Acar, H. ve Ersoy, B. 1992. Research on determination of organoleptic characteristics of the oils extracted from some important olive cultivars in Aegean Region (Turkey). *Olivae*,December, No. 64.

**2.** Alinorm 01/17, 2001a. Joint Fao/Who Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission, 24 Session, Genova, Switzerland, 2-7 July, 2001.

**3.** Alinorm 01/17, 2001b. Report Of The Seventeenth Session Of The Codex Committee On Fats And Oils, London, United Kingdom, 19-23 February 2001.

**4.** Altuğ T., Elmacı Y. 2005. Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Bölüm 6.3. Hedonik Skalalar. 7.1. Lezzet Profili Analiz Tekniğinin Uygulanması. Sh:61-74. ISBN:975-97408-1-8.

**5.** Anonymous, 1977. Modern olive growing. FAO-Rome.

**6.** Anonymous, 1990. Olive oil quality improvement. Int. Olive oil Council, Madrid, 80 pp.

**7.**Anonymous, 1996. World Olive Encyclopaedia. International Olive Oil Council, Principe de Vergara 154 Madrid/Spain.

**8.** Chimi, H. and Atouati, B.Y. 1994. Determination of the optimal stage for harvesting 'Picholine marocaine' olives by monitoring changes in total polyphenols. *Olivae* 54.

**9.** Cimato, A. 1990. Effect of agronomic factors on virgin olive oil quality. *Olivae* 31: 20-31.

**10.** EİBGS, 2003. UZK Zeytinyağı ve Prina Yağı Duyusal Analizleri METOT KOLLEKSİYONU. Ege İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği Zeytin ve Zeytinyağı Servisi, İzmir.

**11.** Ersoy, B. 2005. Natürel zeytinyağlarının kalitelerinde organoleptik özelliklerin önemi, değerlendirilmesi ve Türkiye'deki gelişmeler. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi. 10-12 Kasım, İzmir. ss. 82-90

**12.** Ersoy, B. ve Oktar, A. 1986. Natürel zeytinyağlarının organoleptik karakterlerinin objektif olarak tayin edilmesi ve uluslararası standart tespiti için metot çalışmaları. Zeytincilik Araştırma Esntitüsü, Bornova-İzmir.

**13.** Fontanazza, G. 1988. Growing for better quality oil. *Olivae*-V Year 24: 31-39.

**14.** Güldoğan, E. 2007. AB'de Zeytinyağını Pazarlamanın da Standardı Var. *Z&Z Dergisi* Sayı:4.

**15.** Güldoğan, E. ve Tan, M. 2004. *Avrupa Birliği Zeytinyağı Mevzuatı:Üretim Ve Pazarlama*. Cilt II, S. 1153. Tariş Planlama Ve Koordinasyon Müdürlüğü. 1. Basım ISBN 975-92959-3-8 (Tk) 975-92959-4-6. AYMA Matbaacılık, İzmir.

**16.** IOOC, 1987a. Sensory analysis of olive oil standart. Sensory analysis: General basic vocabulary. COI/T.20/Doc. No.4, 18 June.

**17.** IOOC, 1987b. Sensory analysis of olive oil standart. Glass for oil tasting. COI/T.20/Doc. No.5, 18 June.

**18.** IOOC, 1987c. Sensory analysis of olive oil standart. Guide for the installation of a test room. COI/T.20/Doc. No.6, 18 June.

**19.** IOOC, 1996a. Sensory analysis of olive oil standart. General methodology for the organoleptic assessment of virgin olive oil. COI/T.20/Doc. No.13/Rev.1. 20 November.

**20.** IOOC, 1996b. Sensory analysis of olive oil standart. Guide for the selection, training and monitoring of skilled virgin olive oil tasters. COI/T.20/Doc. No.14/Rev.1. 20 November.

**21.** IOOC, 1996c. Sensory analysis of olive oil method. Organoleptic assessment of virgin olive oil. COI/T.20/Doc. no. 15/Rev. 1. 20 November.

**22.** IOOC, 1996d. International training course for supervisors of virgin olive oil tasting panels. Izmir (Turkey), 22-26 October. International Olive Oil Council, Principe de Vergara 154 Madrid/Spain.

**23.** IOOC, 1996e. Revised method for the organoleptic assessment of virgin olive oil. Resolution No. RES-3/75-IV/96.

**24.** Kiritsakis A.K.1998. Olive Oil. From The Tree To The Table.Food & Nurition Press Inc.Trumbull Connecticut 06611 USA. 348 page. ISBN: 0-917678-42-7.

**25.** Laleli, Y. 2005. Neden organoleptik karakteri yüksek yağ ve nasıl? Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi. 10-12 Kasım, İzmir. ss. 235-243.

**26.** Morales, M.T., Luna, G. , Aparicio, R. 2005. Comparative study of virgin olive oil sensory defects. *Food Chemistry* 91(2): 293-301.

**27.** Ocakoglu, D., Tokatli, F., Ozen, B., Korel, F. 2009. Distribution of simple phenols, phenolic acids and flavonoids in Turkish monovarietal extra virgin olive oils for two harvest years. *Food Chemistry* 113 (2009) 401–410.

**28.** Ötleş, S. ve Çağındı, Ö. 2009. Zeytinyağı Kalite Kontrolü (Bölüm 7, 166. s): *Zeytinyağı* kitabı (Editörler: Göğüş F., Özkaya M.T. ve Ötleş S.). ISBN: 978-605-4160-04-4. Eflatun Yayınevi, Ankara.s. 274.

**29.** Perrin, L.J. 1992. Les composes mineurs et les antioxygenes naturels de l'olive et de son huile. Rev. Fr. Corps Gras 39 (No: 1/2): 25-32.

**30.** Sonia, E., Francesco, M.G., Roberto, S., Ibanez, R., Agnese, T., Stefania, U., Maurizio, S. 2009. Monitoring of virgin olive oil volatile compounds evolution during olive malaxation by an array of metal oxide sensors. *Food Chemistry* 113: 345–350.

**31.** Tibet, Ü. 5 Şubat 2007. Yemeklik Zeytinyağı Standardı. http:// www. Tarim merkezi.com /yazar_kose.

**32.** Tokuşoğlu Ö. 2005. Practical Short Course: Specialty and Functional Oils: Consumer Perceptions, Market Tends and Health. December 8th - 9th, 2005 University of Ghent, Ghent-Belgium.

**33.** Tokuşoğlu Ö. 2006. Trilinolein Levels of the Authentic Olive Oils as an index of their genuineness: A Rapid Quality Control Method by HPLC with Refractive Index Detection. Poster presentation. *World Conference and Exhibition on Oilseed and Vegetable Oil Utilization, Processing, By-Products, Biodiesel, Specialty and Functional Oils, and New Applications & Technologies* 14-16 August 2006, Istanbul, 2006.

**34.** Tokuşoğlu Ö. 2006. Phenolic Compounds and Bioactives in Authenticity of Functional and Nutraceutical Edible Oils and Fats. Poster presentation. *4th Euro Fed Lipid Congress - Fats, Oils and Lipids for a Healthier Future*, 01-04 October 2006, Madrid, SPAIN, 2006.

**35.** Tokuşoğlu Ö. 2009. Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. Celal Bayar Üniversitesi *Ders Notları. Çoğaltma Yayın.*,Manisa.

**36.** UZK, 1991. Zeytinyağı kalitesinin iyileştirilmesi. Uluslararası Zeytinyağı Konseyi Koleksiyon Teknik El kitapları. Juan Bravo, 10.28006 Madrid ve Aracılar Matbaacılık, İzmir. s. 68.

**37.** Vichi, S., Romero A., Tous, J.,Tamames, E.L., Buxaderas, S. 2008. Determination of volatile phenols in virgin olive oils and their sensory significance. *Journal of Chromatography A* 121: 1–7.

**38.** Yıldız Tiryaki G. 2008. Household's Olive Oil Consumption Preferences: Socioeconomic and Demographic Differences. *AgroFOOD Industry Hi-tech*, 19(5):30-33.

Yıldız Tiryaki, G. 2004. Zeytinyağı üretiminde HACCP uygulamasının önemi ve kazandıracakları. *Gıda* 30(5): 357-359.

**39.** Yıldız Tiryaki G. 2005a. Zeytinyağının depolanmasında kalitenin korunması. 6-9 Eylül "III. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza Ve Pazarlama Sempozyumu", Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Antakya-Hatay, ss. 337-344.

**40.** Yıldız Tiryaki G. 2005b. Erken hasatın zeytinyağı kalitesi üzerine etkileri. *Gıda* 30(3): 193-196.

**41.** Yıldız Tiryaki G. 2006. Geleneksel Akdeniz Beslenme Modelinde Zeytinyağı-polar Fenolik Bileşenleri ve Sağlık Açısından Önemi. *Dünya Gıda* 8: 66-70.

**42.** Yıldız Tiryaki G. 2009. Zeytinyağı ve Pirina Yağının Nitelikleri ve Bu Niteliklerin Belirlenmesine Yönelik Analiz Yöntemleriyle İlgili Ulusal ve Uluslararası Düzenlemeler (Bölüm 8, s. 187-210): *Zeytinyağı* kitabı (Editörler: Göğüş F., Özkaya M.T. ve Ötleş S.). ISBN: 978-605-4160-04-4. Eflatun Yayınevi, Ankara.s. 274.

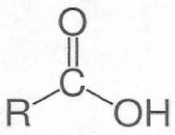
**43.** Yıldız Tiryaki G. ve Köseoğlu O. 2003. Üç-fazlı kontinu sistem zeytinyağı üretiminde HACCP'e giriş: TEHLİKE ANALİZİ. s.102-106. *Türkiye 1. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu*, 2-3 Ekim, İzmir, TÜRKIYE, ss. 102-106.

# 11.BÖLÜM

# ZEYTİN MEYVESİNDE ORGANİK ASİTLER VE DİĞER BİLEŞENLERLE İLİŞKİSİ

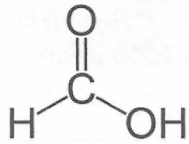
*Pelin Günç ERGÖNÜL & Özlem TOKUŞOĞLU*

Organik asitler, karboksil grubu ( -COOH) içeren organik bileşiklerdir ve karboksilli asitler grubuna girerler (Şekil 11.1.). Polar moleküllerdir ve birbirleriyle hidrojen bağları kurarlar. Yüksek sıcaklıkta, buhar fazında, karboksilik asit molekülleri çiftler (dimer) halinde bulunurlar. Kısa karboksilik asitler (1-4 karbonlu) suda çözürler, daha uzun olanları ise alkil zincirin gittikçe artan hidrofobik özelliği yüzünden çok daha az çözünürler

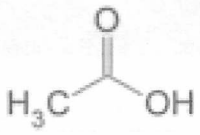



**Şekil 11.1.** Organik asit genel formül

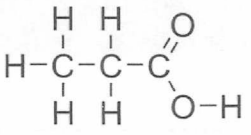
Birer karboksilik asit olan organik asitler, tipik olarak zayıf asitlerdir, ve yalnızca kısmen H+ katyonu ve RCOO− anyonlarına ayrışırlar. Formik, asetik, propiyonik, bütirik, fumarik, sitrik, sorbik, okzalik, tartarik, süksinik, ve malik asitler başlıca organik asitlerdir (Şekil 11.2.)



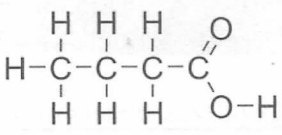

Formik Asit



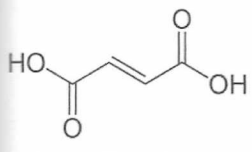

Asetik Asit



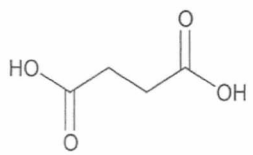

Propiyonik asit



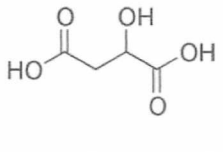

Bütirik asit



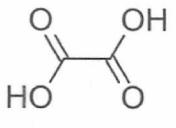

Fumarik asit



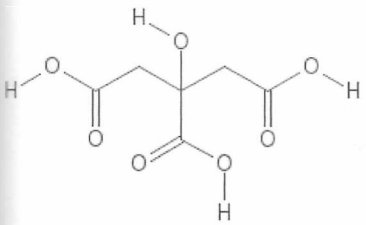

Süksinik asit



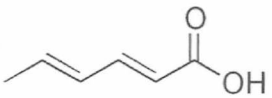

Malik asit



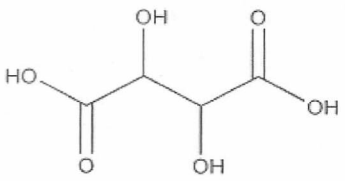

Okzalik asit




Sitrik asit




Sorbik asit



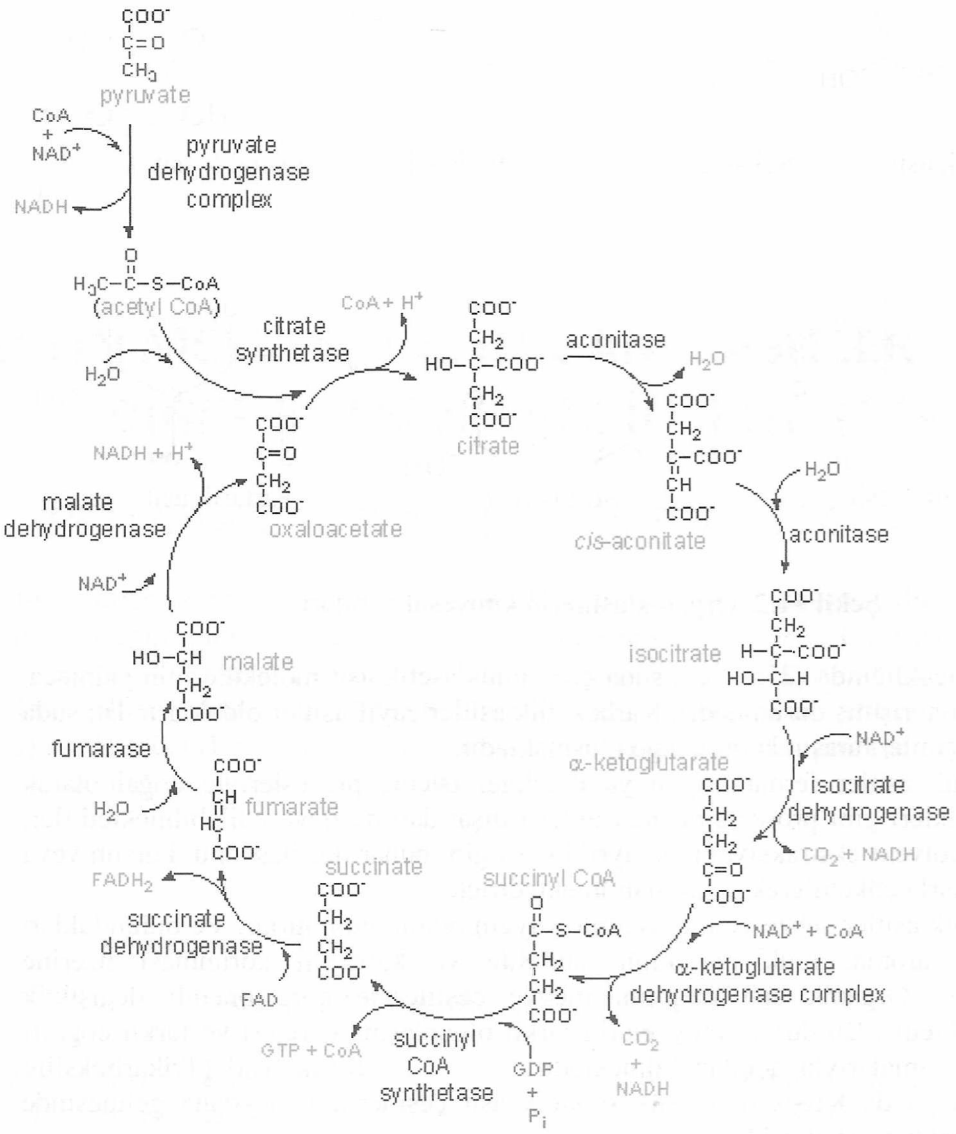

Tartarik asit

**Şekil 11.2.** Organik asitlerin kimyasal yapıları

Oda sıcaklığında (25±1 °C), suda çözünmüş asetik asit moleküllerinin yalnızca % 0.02'si ayrışmış durumdadır. Karboksilik asitler zayıf asitler olduklarından suda her iki biçimleri arasında bir denge oluşmaktadır.

Organik asitler fermantasyon ya da diğer işleme prosesleriyle doğal olarak oluşabildikleri gibi proses sırasında gıdaya dışarıdan da ilave edilebilmektedirler. Su veya solvent ekstraksiyonuyla ayrıldıkları gibi buhar destilasyonu, kurşun veya diğer tuzlarla çökeltilerek de ayrılabilmektedirler.

Organik asitler sebze ve meyvelerde yaygın olarak bulunurlar. Ve bulundukları gıdalarda aroma, renk parlaklığı, stabilite ve kalitenin korunması üzerine etkilidirler. Organik asit dağılımı meyve çeşitlerine göre önemli değişiklik göstermektedir. Bu durum meyvelerin farklı olgunlaşma evreleri ve farklı coğrafi orijinden olmalarıyla açıklanabilmektedir. Sitrik asid (Trikarboksilik asid,TCA ya da Krebs döngüsü), organik asit çeşitlerinin meydana gelmesinde etkili olmaktadır (Şekil 11.3.)



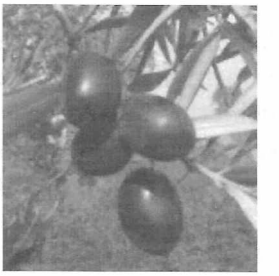

**Şekil 11.3.** Sitrik asid (TCA ya da Krebs) döngüsü

Meyve olgunluğunu belirlemede çoğunlukla organik asitler rol oynamaktadır. Buna ilaveten meyve ürünlerinin bozuk olup olmadığının belirlenmesinde de rol oynarlar.

Zeytin meyvesi yağ içeriği ve mineral madde bakımından oldukça zengin olup (Tablo 11.1.), diğer önemli bileşenler ise indirgen şekerler, pektinler, organik asitler, pigmentler ve antioksidan özellikteki fenollerdir. Zeytinlerin organik asit bileşimi de zeytin çeşitlerine göre farklılık gösterir.

**Tablo 11.1.** Zeytin meyvesinin kompozisyonu (1,4,5).

| Bileşik | Oran (%) |
|---|---|
| Nem | 50-75 |
| Yağ | 10-25 |
| İndirgen şekerler | 3-6 |
| İndirgen olmayan şekerler | ≤0.3 |
| Mannitol | 0.5-1.0 |
| Lif | 1-4 |
| Ham protein | 1-2 |
| Kül | <1.0 |
| Mineral madde | 1.0-1.5 |
| Organik asitler ve tuzları | 0.5-1.0 |
| Fenolik bileşikler | 2-3 |
| Pektinler | ≤0.6 |
| Diğer bileşikler (pigmentler, enzimler, antosiyaninler, flavonoidler, vitaminler) | 3-7 |



Tablo 11.1'den de görüldüğü üzere zeytin meyvesi toplamda %0.5-1.0 arasında organik asit ve tuzlarını içermekle birlikte bunun % 0.38-0.5'ini sitrik asit, % 0.09-0.19'unu malik asit ve % 0.09-0.24'ünü okzalik asit oluşturmaktadır. Zeytin meyvesinin karbonhidrat fraksiyonunu oluşturan başlıca indirgen şekerler glukoz, fruktoz, indirgen olmayan şeker ise sakkarozdur.

Organik asitler zeytin meyvesinin önemli bileşenlerindendir. Metabolik aktivitede rol alan karboksilik asitler, diğer bileşiklerin oluşumu ve parçalanmasında ara ürünlerdir. Meyve pulp kısmında yoğun olarak bulunan malik ve sitrik asitler, zeytin rengine önemli katkıda bulunurlar ve zeytin dokusunun tamponlama kapasitesini etkileyerek sofralık zeytin işlemede fermentasyon basamağına etki ederler.

Organik asitler, meyvelerdeki diğer bileşenlere göre depolama ve işleme koşullarında daha az etkilendiğinden meyve ürünlerinin orijinalliğinin belirlenmesinde yardımcı indekstir. Yapılan bir çalışmada meyvelerin organik asit içeriklerinin, meyve ve meyve sularının duyusal özellikleri üzerine de önemli etkisi olduğu görülmüştür. Meyvelerin minör bileşenleri olsalar bile karbonhidratlarla birlikte ham ve işlenmiş meyvelerin duyusal kalitesi üzerine önemli etkileri bulunmaktadır.

Zeytin meyvesi ham olarak tüketildiğinde ağızda bıraktığı burukluğa yapısında yer alan fenolik bileşikler kadar organik asitler de sebep olmaktadır. Aynı zamanda bazı organik asitler olgunlaşma, bakteriyel aktivite ve tağşiş indikatörü olarak da kullanılmaktadırlar.

Zeytin meyvesinden organik asitler belli oranda metanol ve su ya da etanol ve su karışımı ilave edilerek etkin bir şekilde ekstrakte edilebilmektedir. Dana sonra C18 zıt-faz ya da iyon değişimli organik asit kolonu ile UV detektör kullanılarak HPLC'de analiz edilirler.

Cunha ve ark. (3), on dokuz farklı Portekiz zeytin çeşidinde gerçekleştirdikleri bir çalışmada, organik asitlerin kromatografik olarak ayrılmasında C18 (ODS) zıt-faz kolon kullanarak siyah ve yeşil zeytin örneklerinde sitrik asit, asetik asit, süksinik asit ve laktik asit miktarlarını tespit etmişlerdir. Organik asit miktarlarının zeytin tipine ve varyetelerine göre farklılık gösterdiği saptanmıştır. Yeşil zeytin örneklerinde asetik asit konsantrasyonu 9,43-221,7 mg/100 g arasında değişirken siyah zeytinlerde 87,7-129,7 mg/100 g arasında belirlenmiştir. Süksinik asit düzeyi, yeşil zeytinlerde 10,1-25,8 mg/100 g ve siyah zeytinlerde 10,7-29,4 mg/100 g olarak tespit edilirken, sitrik asit miktarı yeşil zeytinlerde 24,7-188,3 mg/100 g olarak belirlenmiştir ve siyah zeytinlerde sitrik aside rastlanmamıştır.

Patumi ve ark. (10) ise üç farklı İtalyan çeşidi zeytinde meyve oluşumundan hasat zamanına kadar bazı metabolitleri incelemişlerdir. Krebs döngüsündeki asitler arasında sitrik asit değerlendirilmiştir. Meyvelerde yağ biriktikçe trikarboksilik asitler (TCA) düzeyi azalmaktadır. Lipid biyosentezi esnasında Krebs çemberi asitleri özel bir rol oynamaktadır. Sitrik asit, malonil Co-A'nın oluşumundan sorumlu asetil-CoA karboksilaza etkisinden dolayı lipid sentezinde aktivatördür (Şekil 11.3.).

Organik asit içeriğinin farklı zeytin çeşitlerine göre farklılık göstermesinin sebebi yetiştirme koşulları, yetiştirilen bölge, iklim, olgunluk seviyesi, kültürel uygulamalar ve depolama koşullarına bağlıdır. Aynı koşullara bağlı olarak fenolik kompozisyon, yağ, şeker, vitamin ve mineral içeriklerinde de değişiklikler bulunmaktadır. Wu ve ark. (18) şeftali meyvesinin olgunlaşması sırasında şeker ve organik asit konsantrasyonlarındaki değişimleri incelemişlerdir. Bazı çeşitlerde olgunlaşma sırasında organik asit ve şeker konsantrasyonlarının tutarlılık göstertmediği belirlenmiştir. Olgunlaşma periyodu süresince, şeker konsantrasyonlarının kendi aralarında pozitif korelasyon gösterttiği ancak şeker düzeyleri ile organik asitlerin düzeylerinin negatif korelasyon verdiği tespit edilmiştir. Meyve gelişimiyle şekerler meydana gelirken tatlılık artmış, organik asitler ise azalarak ekşilik azalmıştır. Aynı durum, Nergiz ve Ergönül (9)'ün farklı çeşit zeytin meyvelerinin olgunlaşması sırasında organik asit, şeker, yağ ve toplam fenol düzeylerinin araştırıldığı çalışmalarında da saptanmıştır.

Meyve aromasına önemli etkisi olan organik asitler; stabilite, renk ve lezzet gibi kalite kriterleri üzerinde etkili olmaktadırlar. Lamikanra ve ark. (8), meyvelerde toplam organik asit içeriğinin meyve gelişimi sırasında maksimum düzeye ulaştığını, olgunlaşma sırasında ise azaldığını tespit etmişlerdir. Aynı genotipe sahip ancak farklı iklimlerde toplanan meyvelerin farklı organik asit içeriğine sahip olduğu saptanmıştır.

Nergiz ve Ergönül (9)'ün, Ege Bölgesi'nde en çok üretimi yapılan Domat, Memecik ve Uslu zeytin çeşitlerinin olgunlaşması esnasında organik asit kompozisyonunu inceledikleri araştırmalarında; sitrik asit, okzalik asit, malik asit ve süksinik asit olmak üzere dört çeşit organik asit tespit edilmiştir. Domat, Memecik ve Uslu'da olgunlaşmanın ilk üç ayında (Temmuz, Ağustos, Eylül) toplam organik asit içeriğinde azalma tesbit edilmiş, olgunlaşmanın devamında

(Ekim, Kasım, Aralık, Ocak) ise Uslu çeşidi dışında diğer çeşitlerde toplam organik asit içeriğinin arttığı saptanmıştır.

Malik asit niceliğinin çeşitler arasında Eylül ayına kadar sürekli olarak azalma gösterttiği bulgulanırken, Kasım ayından sonra Memecik ve Domat çeşitlerinin malik asit içeriklerinin son hasat zamanı olan Ocak ayına kadar arttığı, Uslu çeşidinin malik asit içeriğinin ise Eylül ayından sonra sürekli arttığı ve son hasat zamanı olan Aralık ayında keskin bir azalma gösterttiği tespit edilmiştir. Uslu ve Memecik çeşitlerinin süksinik asit niceliklerindeki değişim hasat zamanı sonuna kadar birbirine paralel değişim göstermiştir. Domat çeşidinin süksinik asit niceliği ise hasat zamanı sonuna kadar sürekli olarak artmıştır.

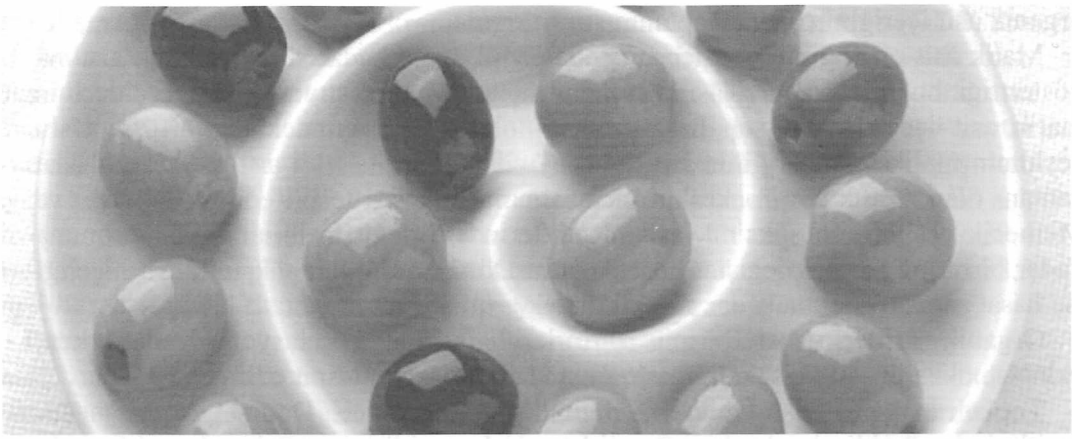
Organik asitlerin her birinin birbirleri arasında korelasyonu bulunurken, yalnızca okzalik asit ile süksinik asit arasında korelasyon tespit edilmemiştir.

Toplam organik asit miktarı, olgunlaşma süresince Domat ve Memecik çeşitlerinde sürekli olarak artış gösterirken, Uslu çeşidi için son hasat zamanı olan Aralık ayında önemli ölçüde azalma gözlenmiştir. Temmuz ayında hasat edilen Domat çeşidi zeytinlerin toplam ortalama organik asit niceliği 3408,3 mg/100 g olarak saptanmıştır. Toplam organik asit niceliğinin yaklaşık %67.8'ini malik asit oluşturmaktadır (2310,25 mg/100 g).

Olgunlaşma periyodunun son ayı olan Ocak ayında, en fazla tespit edilen organik asit, malik asittir (2004.5 mg/100 g). Bunu sırasıyla sitrik (1740 mg/100 g), süksünik (994 mg/100 g) ve okzalik asit (48.60 mg/100 g) izlemektedir.

Nergiz ve Ergönül (9)'ün, Domat, Memecik ve Uslu zeytin çeşitlerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, zeytin meyvelerinin organik asit kompozisyonunun yanısıra şeker, yağ ve toplam fenolik içerikleri de araştırılmıştır. Bazı zeytin çeşitlerinde yağ miktarı şeker miktarıyla ters bir ilişki göstermesine rağmen organik asitler yağ miktarıyla pozitif bir korelasyon göstermektedir. Bu durum organik asitlerin sentezinde kullanılan asetil-CoA'ların daha ziyade glikolitik yolla oluşan pirüvatın dekarboksilasyonu ile meydana gelen asetiller olduğu fikrini vermektedir. Toplam şeker niceliğindeki değişimin okzalik, sitrik ve malik asitlerin niceliklerindeki değişimler ile pozitif korelasyonu bulunurken, toplam fenol niceliğindeki değişimin ise yalnızca malik asit niceliğindeki değişim ile pozitif korelasyon gösterdiği bulgulanmıştır.

Zeytin meyvesinin tam olgunlaşma dönemi olan Ağustos ayından Aralık ayına kadar, bazı zeytin çeşitlerinin organik asit değişiminin araştırıldığı bir başka çalışmada, okzalik asit %0.19-1.33, süksinik asit %0.04-0.18, malik asit %3.34-16.95, tartarik asit %0.26-0.96 aralıklarında belirlenmiştir. Bu dönem boyunca sitrik asit içeriğinde sürekli bir artış olurken malik asidin azalma gösterttiği belirlenmiştir. Malat/sitrat oranı yağ birikimiyle korelasyon göstertmekte olup, oran 1 olduğunda maksimum yağ oranına ulaşıldığı saptanmıştır. Malat/sitrat oranının 1'den küçük olması zeytin meyvesinin olgunlaştığının, 1'in üstünde olması ise zeytin meyvesinin henüz yeterli olgunluğa ulaşmamış olduğunun göstergesidir ve malat/sitrat oranı, zeytin meyvesinde olgunluk derecesinin belirlenmesinde kullanılan ölçütlerden birisidir.



## KAYNAKLAR

**1.**Boskou D. **1996.** Olive Oil Chemistry And Technology. History and Characteristics of the Olive Tree. AOCS Press, Champaign, Illinois: 1-6.

**2.**Camara M.M., Diez C., Torija M.E., Cano M.P. **1994.** HPLC determination of organic acids in pineapple juices and nectars. *Z. Lebensm. Unters. Forsch*, 198: 52-56.

**3.**Cunha S.C., Ferreira I.M.P.L.V.O., Fernandes J.O., Faria M.A., Beatriz M., Oliveira P.P., Ferreira M.A. **2001.** Determination of lactic, acetic, succinic and citric acids in table olives by HPLC/UV. *J.Liq.Chrom. & Rel. Technol*, 24(7):1029-1038.

**4.**Fernandez-Diez M.J., Castro R., Garrido A., Cancho F.G., Pellisso´ F.G., Vega M.N., Moreno A.H., Mosquera I. M., Rejano L., Quintana M.C.D., Rolda´n P.S., Garcia P., & Castro A. **1985**. Biotecnologı´a de la aceituna de mesa. Madrid, Spain: CSIC, Ed.

**5.** Fernandez A.G., Diez M.J.F., Adams M.R. **1997.** Table Olives Production and Processing. Chapter 5: Physical and chemical caracteristics of the olive fruit. Fırst Edition, Chapman&Hall.

**6.**Joslyn M.A. **1970.** Methods in Food Analysis. Physical, chemical and instrumental methods of analysis. Acidimetry, 401-405, 1970.

**7.**Karadeniz F. **2004.** Main organic acid distribution of authentic citrus juices in Turkey. *J. Agric. For.*, 28: 267-271, 2004.

**8.**Lamikanra O., Inyang I.D., Leong S. **1995.** Distribution and effect of grape maturity on organic acid content of red muscadine grapes. *J. Agric. Food Chemistry*, 43: 3026-3028., 1995.

**9.**Nergiz C., Ergönül P.G. **2009.** Organic acid content and composition of the olive fruits during ripening and its relationship with oil and sugar. *Scientia Horticulturae* 122: 216–220.

**10.**Patumi M., Fontanazza G., Baldoni L., Brambilla I. **1990.** Determination of some precursors of lipid biosynthesis in olive fruits during ripening. *Acta Horticulturae*, 286: 199-202.

**11.**Patumi M., d' Andria R., Marsilio V., Fontanazza G., Morelli G., Lanza B. **2002.** Olive and olive oil quality after intensive monocone olive growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in different irrigation regimes. *Food Chemistry*, 77: 27-34.

**12.**Soyer Y., Koca N., Karadeniz F. **2003.** Organic acid profile of Turkish white grapes and grape juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 16: 629-636.

**13.**Shui G., Leong L.P. **2002.** Separation and determination of organic acids and phenolic compounds in fruit juices and drinks by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 977: 89-96, 2002.

**14.**Tokuşoğlu Ö. **2002.** Mühendislik Fakülteleri ve Yüksekokullar için Organik Kimya. *Ders Notları, Çoğaltma Yayın*. Celal Bayar Universitesi, TEYO, Manisa, 2002.

**15.**Tokuşoğlu Ö. **2009**. Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. Celal Bayar Üniversitesi *Ders Notları. Çoğaltma Yayın*. Manisa.

**16.**Ünal K. **1983.** Türkiye'de Zeytincilik Nasıl Canlandırılır, Turyağ Yayınları, Türkiye Yağ ve Mamulatı A.Ş. İzmir.

**17.**Wang T., Gonzalez A.R., Gbur E.E., Aselage J.M. **1993.** Organic acid changes during ripening of processing peaches. *Journal of Food Science*, 58(3): 631-632, 1993.

**18.**Wu B.H., Quilot B., Génard M., Kervella J., Li S.H. **2005.** Changes in sugar and organic acid concentrations during fruit maturation in peaches, *P. davidiana* and hybrids as analyzed by principal component analysis. *Scientia Horticulturae*, 103: 429-439.

# 12.BÖLÜM

# ZEYTİNYAĞI KALİTESİNİN TAYİNİNDE İLERİ ANALİTİK YAKLAŞIMLAR

*Gülgün YILDIZ TİRYAKİ ve Özlem TOKUŞOĞLU*

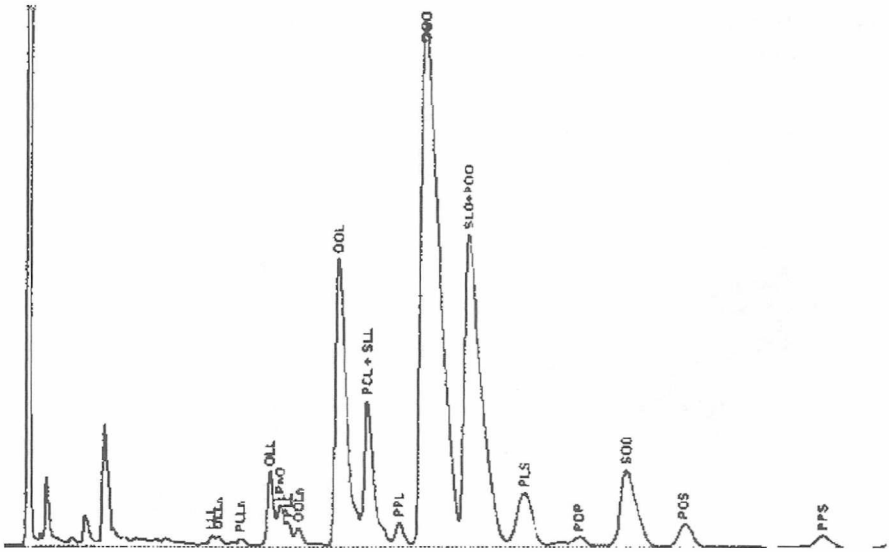
Günümüzde zeytinyağı piyasasında anahtar sözcük kalite olup son yıllarda dünya zeytinyağı tüketiminde kaliteye giderek daha fazla önem verildiği bilinmektedir.

Her bitkisel yağın kendine has yağ asit kompozisyonları (**Tablo 12.1**) yanında trigliserid (**Şekil 12.1**), sterol (**Tablo 12.2**), tokoferol (**Tablo 12.3**) niceliklerinde ve miktarlarında da farklılıklar görülmektedir.

Bir meyve yağı olan zeytinyağı; üretim maliyetleri, kendisine özgü nitelikleri, özellikle duyusal özellikleri ve beslenme değeri nedeniyle diğer birçok bitkisel sıvı yağlardan daha pahalıdır. Bu durum zeytinyağının nitelikleri ile bu niteliklerin belirlenmesine yönelik analiz yöntemleriyle ilgili düzenlemeleri gerekli kılmaktadır.

**Tablo 12.1.** Zeytinyağı ve bazı bitkisel sıvı yağların yağ asitleri kompozisyonu (%) (14).

| Karbon No | Zeytinyağı | Fındık yağı | Ayçiçek yağı | Mısır yağı | Soya yağı |
|---|---|---|---|---|---|
| C14:0 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.03 | 0.07 |
| C16:0 | 12.37 | 5.35 | 6.02 | 11.52 | 10.7 |
| C16:1 | 0.9 | 0.18 | 0.16 | | 0.1 |
| C18:0 | 2.61 | 2.7 | 4.01 | 1.99 | 4.26 |
| C18:1 | 70.6 | 77.5 | 27.17 | 29.8 | 23.93 |
| C18:2 | 11.6 | 13.2 | 60.8 | 54.18 | 52.31 |
| C18:3 | 0.88 | 0.28 | 0.28 | 1.23 | 7.31 |




**Şekil 12.1.** Zeytinyağında trigliserit dağılımı (14).

**Tablo 12.2.** Zeytinyağı ve bazı bitkisel sıvı yağların sterol dağılımları (%) (14).

| Sterol nicelikleri | Zeytinyağı | Fındık yağı | Fıstık yağı | Ayçiçek yağı | Mısır yağı | Pamuk yağı |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Kampesterol | 3 | 4.2-7.0 | 15 | 8 | 19 | 7 |
| Stigmasterol | 0.7 | 0.5-2.2 | 8 | 7 | 4 | 0 |
| Sitosterol | 95 | 87-94 | 61 | 61 | 67 | 89 |
| Diğer steroller | 1.5 | | 16 | 24 | 10 | 4 |

**Tablo 12.3.** Zeytinyağı ve bazı bitkisel sıvı yağların tokoferol dağılımları (14).

| Yağ tipi | Tokoferol Nicelikleri (ppm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Alfa | Beta+Gama | Delta | TOPLAM |
| Zeytinyağı | 96 | 9 | 0 | 105 |
| Fındık yağı | 168 | 175 | 26 | 369 |
| Ayçiçek yağı | 651 | 86 | 23 | 760 |
| Soya yağı | 100 | 1103 | 855 | 2058 |
| Mısır yağı | 228 | 1168 | 154 | 1550 |

Zeytinyağı çeşitli özelliklerine göre sınıflandırıldıktan sonra sağlık ve beslenme açısından, hile açısından ve duyusal açıdan kalite kontrolü yapılmaktadır. Zeytinyağı her zaman değerli bir yağ olduğundan taklit ve tağşiş edilmesi söz konusudur. Tağşiş, belli bir coğrafyaya ait olan yüksek kaliteli zeytinyağlarının, başka bir bölgeden zeytinyağı ile karıştırılması şeklinde olabileceği gibi, farklı şekillerde işlenmiş yağların karıştırılması ile de söz konusu olabilmektedir.

Diferansiyel görüntüleme (scanning) kalorimetrisi (DGK)'nde rafine edilmiş fındık yağının natürel sızma zeytinyağına katılması, tağşişinin ortaya konmasında potensiyel uygulama olarak değerlendirilmektedir ve DGK analizinin, natürel sızma zeytinyağının rafine edilmiş fındık yağı ile tağşişinde faydalı bir yöntem olabileceği önerilmektedir.

Zeytinyağının tağşişi, tüketiciler ve endüstri açısından hem insan sağlığını tehdit etmesi hem de ekonomik olarak açtığı zararlar nedeni ile önemli bir konudur. 2007/36 No'lu Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğinin ürün özellikleri (Madde 5-ç) kısmında "Zeytinyağı diğer sıvı yağlara ve diğer sıvı yağlar zeytinyağına karıştırılamaz" ifadesi yer almaktadır.

Ulusal ve uluslararası standartlarda uygulanan saflık kriterleri; yağ asitleri kompozisyonu, sterol kompozisyonu, toplam sterol miktarı, $\beta$-pozisyonlu palmitik ve stearik asit toplamı, wax (vaks) miktarı, trigliserid kompozisyonu ve stigmastadien miktarının belirlenmesidir.

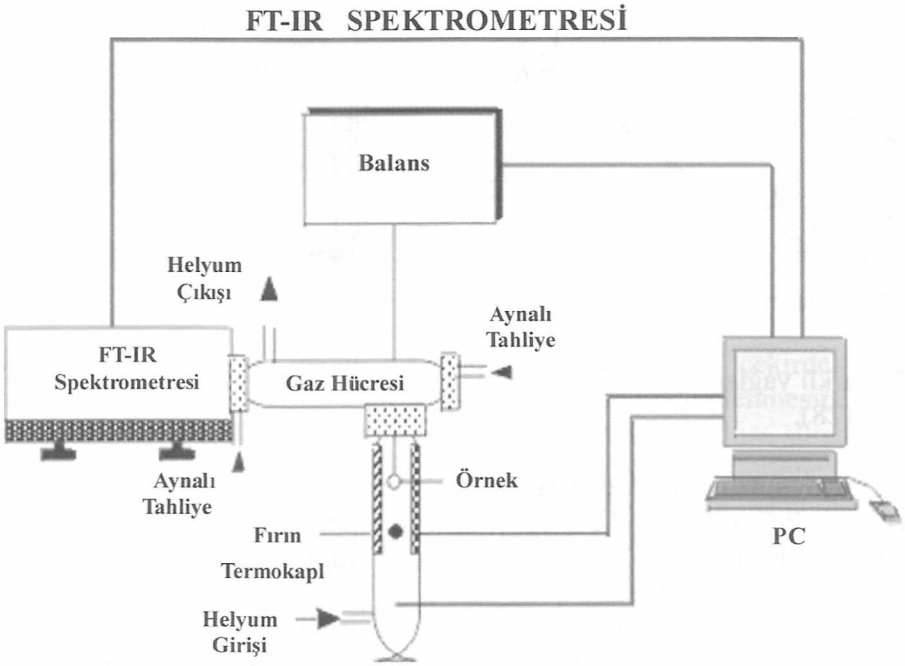
Günümüzde, bilim ve teknolojideki yeniliklere paralel olarak geliştirilen basit ve çevre dostu yeni metodolojiler, zeytinyağı ve yemeklik bitkisel yağların kalitatif ve kantitatif analizlerinde de uygulanmakta olup klasik kimyasal metotların yerini almaktadır. Gıda analizlerinde kullanılan klasik kimyasal metotlar, yoruma dayalı, tecrübe gerektiren, fazla zaman alan, kimyasal madde ve çözgen kullanılmasını gerektiren, fazla miktarda laboratuar alanı ve cam malzeme ihtiyacı gösteren pahalı analizlerdir. Bu nedenle, gelişen gıda endüstrisinin gereksinim duyduğu hızlı ve maliyeti düşük analizlere olan artan talebi karşılamanın kimyasal metotlarla uygun olmadığı onaylanmıştır. Bu artan ihtiyaca cevap vermek üzere, gıda örneklerinin fiziksel özelliklerinin ölçümüne dayalı bazı modern enstrümantal teknikler geliştirilmiştir.

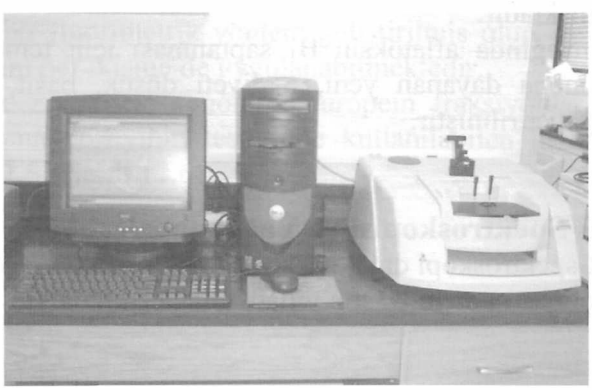
Zeytinyağında tağşişin belirlenmesinde ve bitkisel karışım yağların kaynaklarının bulunması ve özelliklerinin ortaya çıkartılmasında, fenolik bileşiklerin saptanmasında, ve bulaşanların belirlenmesinde, gaz sıvı kromatografisi, yüksek performans sıvı kromatografisi (HPLC), ince tabaka kromatografisi, nükleer magnetik resonans (NMR), Fourier-transform infrared (FTIR) ve FT-Raman spektroskopisi gibi ileri analiz yöntemleri kullanılmaktadır.

Natürel zeytinyağlarının doğal antioksidanlarını oluşturan fenolik bileşenlerinin saptanmasında hızlı, etkili ve hassas, ileri düzey sıvı kromatografisi (SK)- (tandem)

kütle spektrometri (KS/KS) metodu geliştirilmiştir. Daha düşük seviyede bulunan yeni fenolik bileşenleri tanımlamak amacı ile 34 adet natürel zeytinyağının fenolik bileşenleri gaz kromatografisi-kütle spektrometri (GK/KS) ile analiz edilmiştir. Daha önce tanımlanan 27 adet fenolik bileşenler yanında 5 adet yeni minor fenolik bileşen saptanmıştır. Bu yeni bileşenlerden düşük konsantrasyonlardaki 3,4-dihidroksifenillasetik asidin zeytinyağlarının otooksidasyon prosesinin başlangıcını gösterebileceği vurgulanmıştır.

FTIR (Fourier-Transform Infrared Spekroskopisi), FT-Raman (Fourier-Transform-Raman) ve NMR (Nükleer Manyetik Rezonans) gibi spektroskopik yöntemlerin özellikleri, zaman alıcı ve zahmetli örnek hazırlama işlemlerine gerek duyulmaksızın bu yöntemlerle zeytinyağının tağşişin saptanmasında oldukça olumlu sonuçlar vermeleridir.

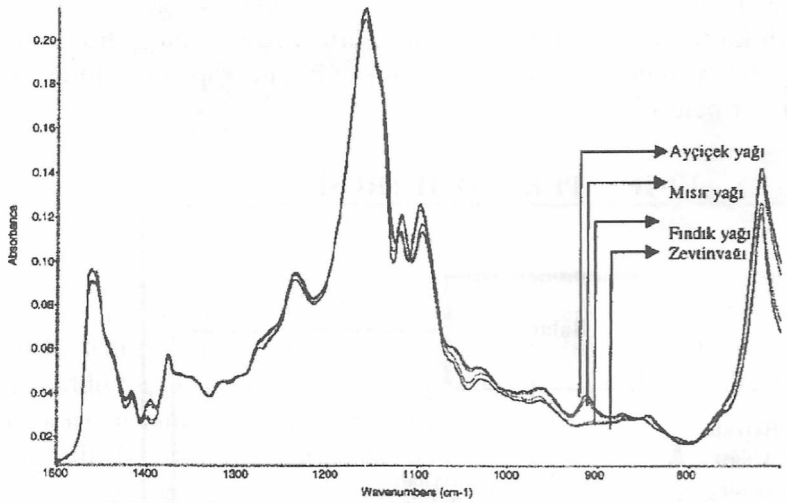


**Şekil 12.2.** Fourier Transform Infrared Spectrometresi(FTIR) (*Model:Thermo Nicolet Avatar 370*)

FTIR, yakın kırmızı ötesi (near infrared-NIR) ve FT-Raman spektroskopi analizleri zeytinyağının; ayçiçek, ceviz, soya, mısır ve rafine zeytinyağı ile karıştırılmasında çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle beraber kullanıldığında tağşişin %2 seviyesinde tespit edilebildiği bildirilmektedir.

**Şekil 12.3**'de zeytinyağı ve farklı bitkisel yağların FTIR spektrumları görülmektedir.




**Şekil 12.3.** Farklı yağların 1500-700 $cm^{-1}$ dalga sayısı aralığında FTIR spektrumları (28).

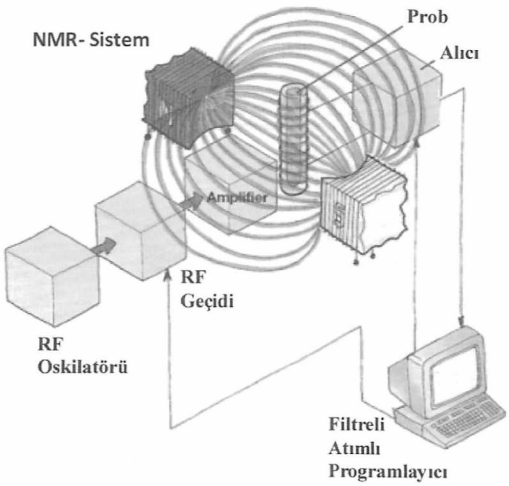
Natürel zeytinyağının peroksit değeri ve yağ asidi profilini ölçmek için daha önce rapor edilen alternatif metotlarla karşılaştırıldığında daha çok çevre dostu, hızlı ve maliyeti düşük olan FTIR- attenuated toplam reflektans (ATR) spectroskopik metodu önerilmektedir.

Antioksidan aktivite ölçümünde ve zeytinyağlarında peroksit değerinin ölçümünde hızlı ve basit bir yöntem olan luminol kemiluminesans yöntemi uygulanmaktadır.

Zeytinyağında aflatoksin $B_1$ saptanması için temeli asetilkolinesteraz enzim inhibisyonuna dayanan yeni, maliyeti düşük, basit, hızlı bir elektro kimyasal yöntem geliştirilmiştir.

## NMR Spektroskopisi ve Yağ Analizlerindeki Uygulamaları

NMR spektroskopi diğer spektroskopik tekniklere göre maliyeti daha yüksek bir yöntem olmasına rağmen son yıllarda daha sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır.



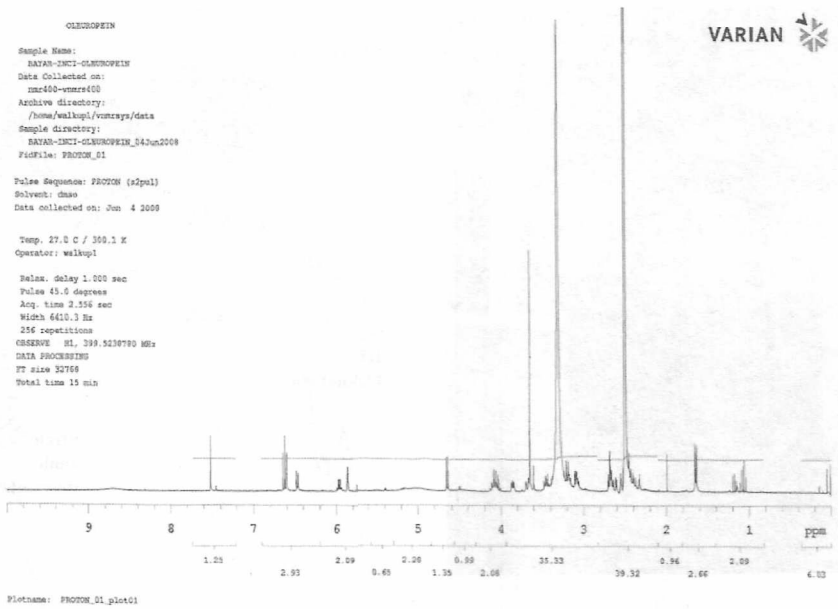

**Şekil 12.4.** NMR (Nükleer Manyetik Rezonans Spektrometrisi)

NMR spektrometrisi, güçlü bir manyetik alanda bir çekirdek tarafından radyofrekans (RF) radyasyonunun absorbsiyonunun ölçümlenmesine dayalı bir yöntem olup, özellikle biyomoleküllerin yapı çalışmalarında kısa sürede çok kesin sonuçlar verir (**Şekil 12.4**). NMR spektrumları, IR tekniklerinde olduğu gibi istatistiksel olarak analiz edilebileceği gibi çok düşük konsantrasyonlu tağşiş için işaret (marker) olabilecek maddelerin analizinde de kullanılabilir. NMR yöntem, zeytinyağlarının bölgesel olarak ve zeytin tipine göre sınıflandırılmasında çok değişkenli istatistiksel yöntemlerle kullanıldığında başarılı sonuçlar vermektedir.

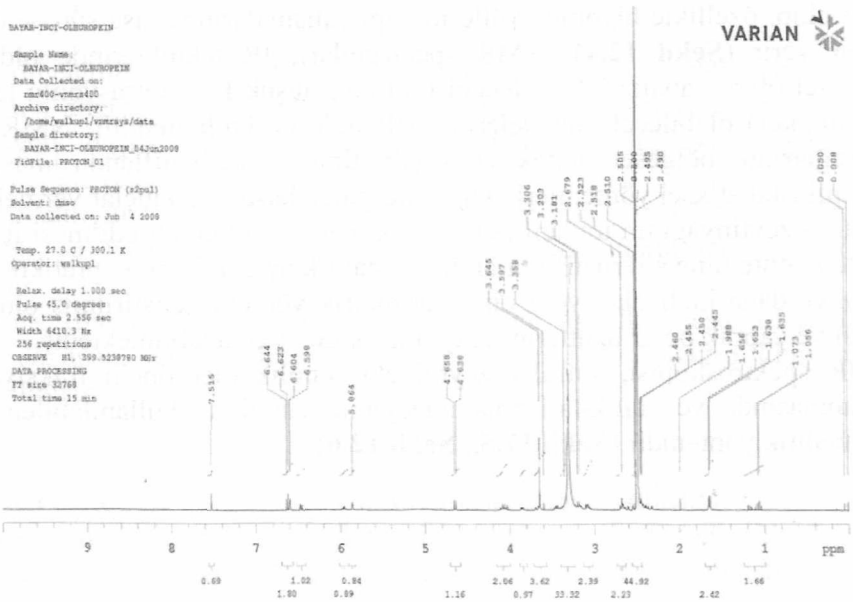
Natürel zeytinyağının toplam polar fenol içeriğinin tahmin edilmesi için Folin-Ciocalteu yöntemine alternatif olarak hem analitik açıdan hem de pratikte özüt için zararsız ve daha hızlı olan yeni bir fluorimetrik yöntem geliştirilmiş olup, zeytin meyvesi ve yaprak polar özütlerinin her ikisine de uygulanabilmektedir.

NMR spektroskopisi, sofralık zeytindeki fenolik oleuropein fraksiyonlarının ayrımlanmasında ve acılık-tatlanma düzeyinin tespitinde kullanılabilen hızlı ve pratik analitik yöntemdir (**Şekil 12.5.**; **Şekil 12.6**).

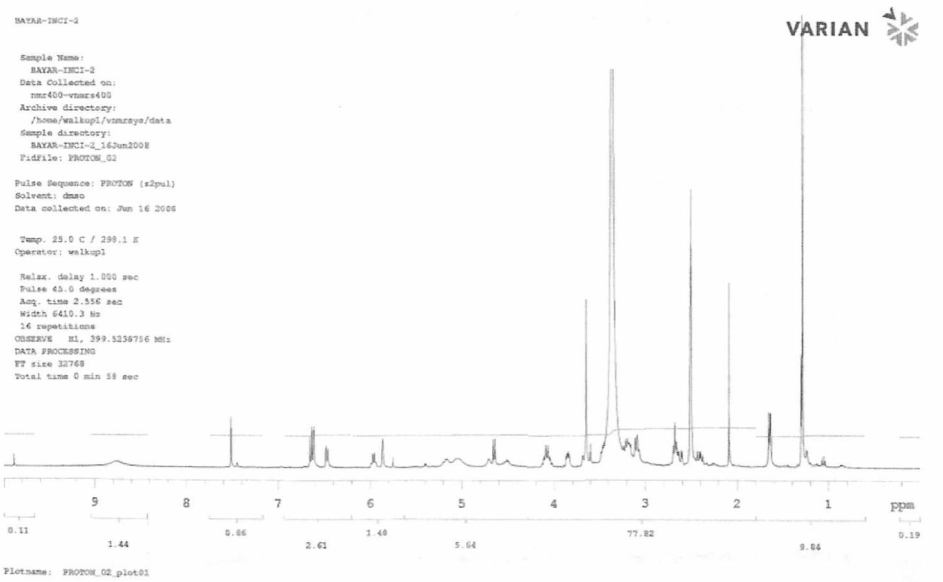
OLE- Standart $^{1}$H NMR Spektrum



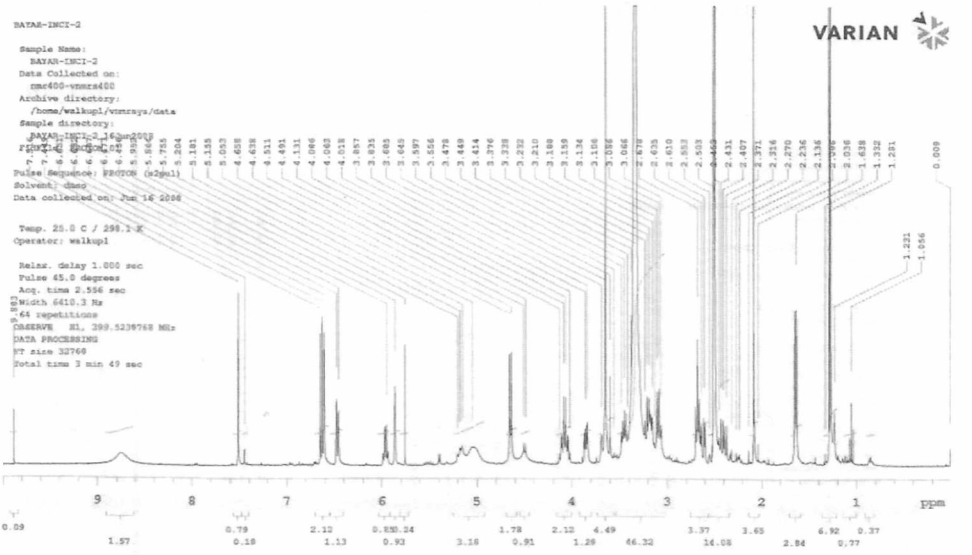

Detaylı OLE Standart- $^{1}$H NMR Spectrum




Domat- $^{1}$H NMR Spektrum

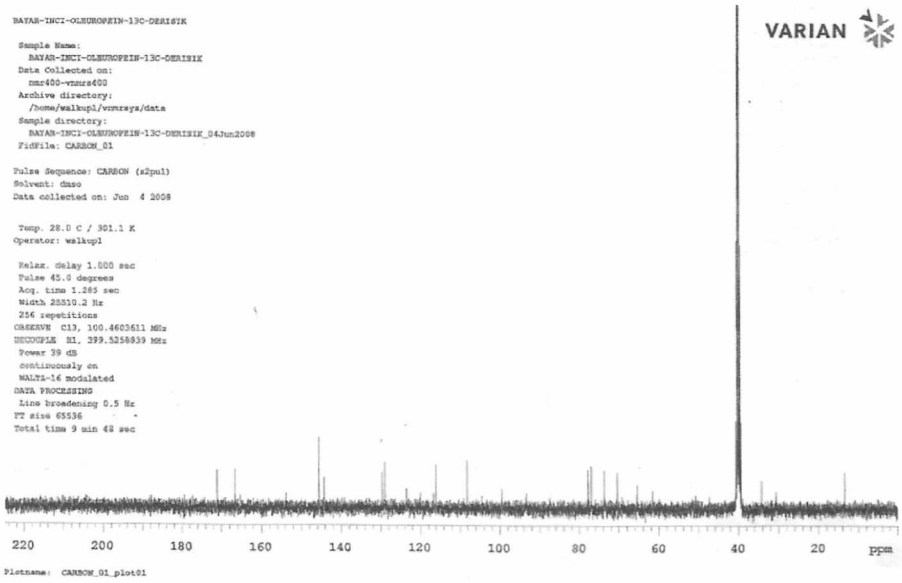



Detaylı Domat- $^{1}$H NMR Spektrum

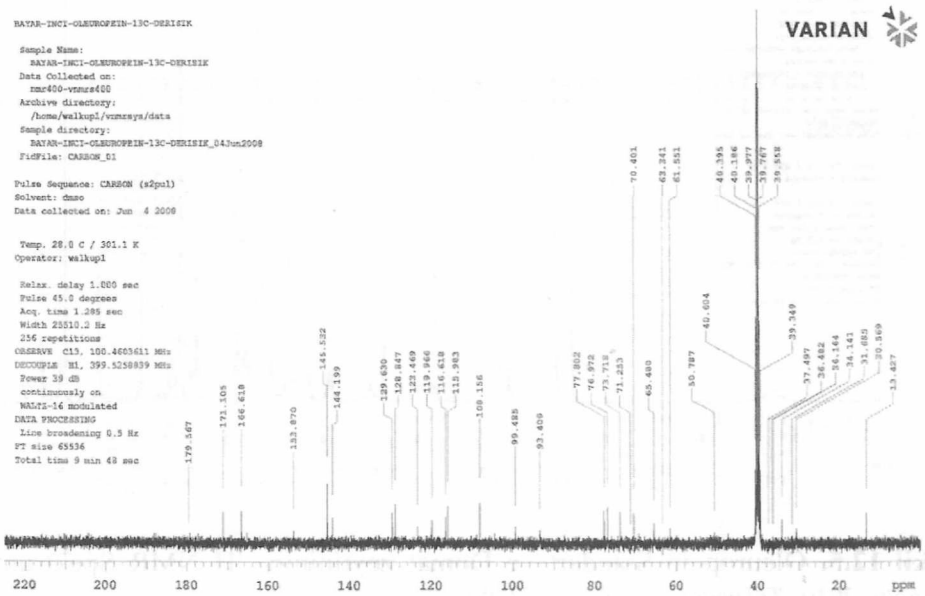



**Şekil 12.5.** Oleuropein Standart ve Domat zeytininin- $^{1}$H NMR Spektrumları *(Tokuşoğlu, 2010; Tokuşoğlu ,Durucasu,2008)*

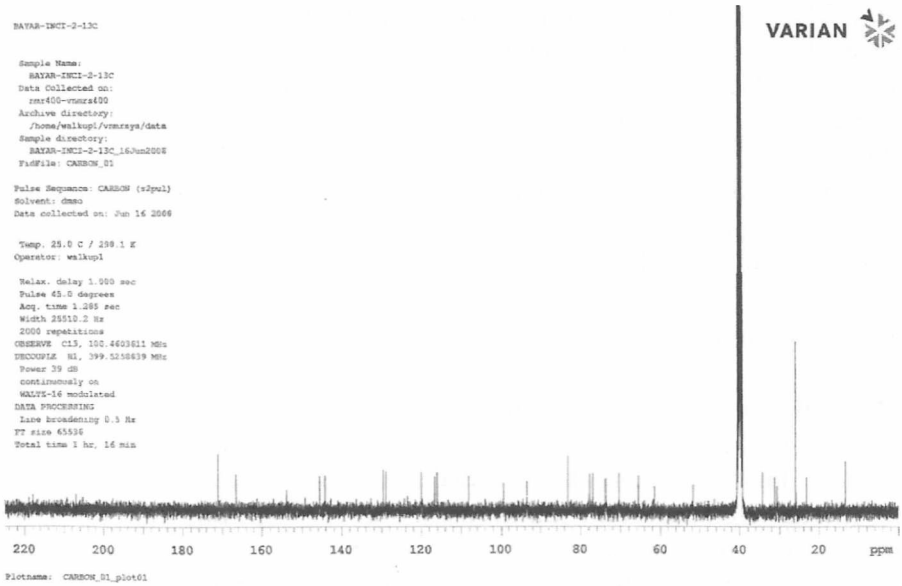
OLE- Standart $^{13}C$ NMR Spektrum



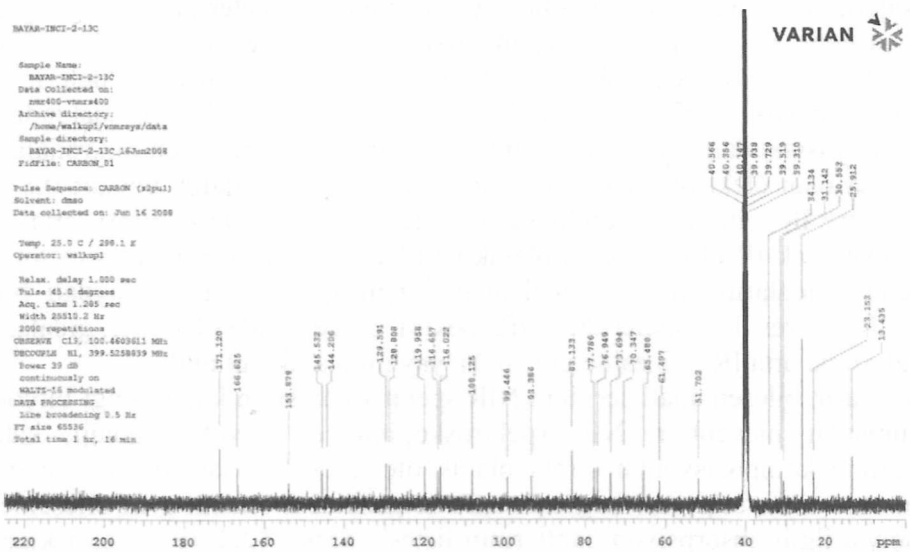

Detaylı OLE Standart- $^{13}C$ NMR Spectrum




Domat- $^{13}C$ NMR Spektrum




Detaylı Domat- $^{13}C$ NMR Spektrum




**Şekil 12.6.** Oleuropein Standart ve Domat zeytininin- $^{13}C$ NMR Spektrumları (*Tokuşoğlu, 2010; Tokuşoğlu & Durucasu,2008)*

## Near İnfrared Spektroskopisinin Yağ Analizlerindeki Uygulamaları

Geliştirilen modern enstrümental tekniklerin en başarılı olanlarından biri de yakın kırmızı ötesi (Near infrared-NIR) spektroskopisidir. NIR spektroskopisi, elektromanyetik spektrumun NIR bölgesini kullanan bir spektroskopik metottur. NIR bölgesi 780 nm ile 2500 nm aralığında olan bölgeyi kapsamaktadır. NIR spektroskopisi söz konusu bölgede elektromanyetik radyasyonun absorbsiyonu temeline dayanır. İnfrared radyasyon absorbe edildiğinde moleküllerin titreşimlerine bağlı olarak enerji düzeylerinde değişmeler olur. NIR spektroskopisi gıda bileşenlerinin, üretimde ara ürünlerin ve son ürünlerin analizlerinde rutin olarak kullanılmaktadır.

## İnfrared (IR) spektroskopisi

İnfrared (IR) spektroskopisi gıdalar ya da katılar, sıvılar veya gazlarda IR radyasyonun farklı sıklıklardaki absorpsiyonunu ölçmeyi sağlar. IR spektroskopisi 1800 yıllarda Herschel adlı bilim adamının yaptığı bir deneyle başlamıştır. Herschel, beyaz ışıktan bir spektrum oluşturmak için bir prizma kullandığında kırmızı bölgenin hemen ötesine bir termometre yerleştirdiğinde sıcaklığın arttığını gözlemlemiştir. 1940'lı yıllarda IR spektroskopisi, organik bileşenlerdeki fonksiyonel grupların tanımlanması için kimyacılar tarafından kullanılan önemli bir araç olmuştur. 1970'li yıllarda, ticari yakın kırmızı ötesi reflektans enstrümanları piyasalarda yer almıştır. Bu enstrümanlar da hububat tanelerinde ve diğer gıdalarda yağ, protein ve nem içeriklerinin hızlı olarak nitel ölçümünü sağlamıştır. Günümüzde ise, IR spektroskopisi gıda endüstrisinde hem hammaddelerin hem de son ürün gıdaların nitel ve nicel analizlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

IR radyasyon dalga boyları görünür bölgeden daha uzun fakat mikrodalgalardan daha kısa olan elektromanyetik enerjidir. Genel olarak, dalga boyları 0.8 ila 100 mikrometre IR için kullanılabilir ve bu bölge yakın-IR (0.8-2.5μm), orta-IR (2.5-15μm) ve uzak-IR (15-100 μm) olarak üç bölgeye ayrılırlar. 1 mikrometre, $1*10^{-6}$ metredir. Gıdaların nitel ve nicel analizi için spektrumun en faydalı bölgeleri yakın-IR ve orta-IR bölgeleridir. NIR spektral bölge içinde ölçümler, gıdaların nitel analizlerinde orta IR bölgesine göre daha yaygın olarak kullanılır.

Gıdaların bileşen analizleri için NIR spektroskopisinin kullanıldığı birçok ticari enstrümanlar mevcuttur. NIR spektroskopinin en büyük avantajı, katı gıda ürünlerinin kompozisyonun direkt olarak ölçülmesidir. Başarılı NIR uygulaması doğru enstrüman seçimine bağlıdır. NIR bölgesindeki önemli gıda bileşenlerinden birkaçıyla ilgili absorpsiyon bantlarının listesi, **Tablo 12.4**'de yer almaktadır. Üst üste binen bantlar, NIR spektrumlarının nicel çalışmalar için değerini sınırlarken, geniş bantlar nitel analizler için faydalıdır.

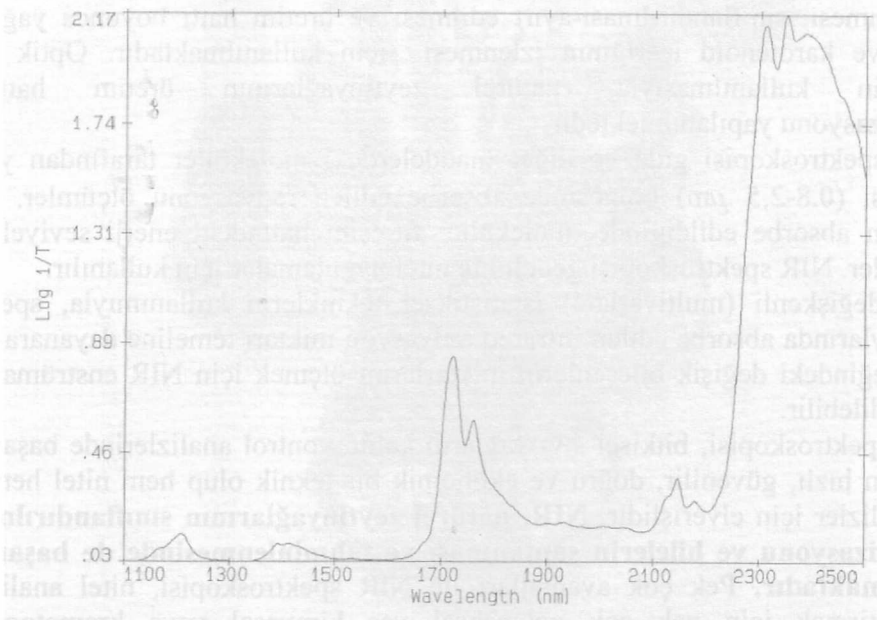
NIR tekniği, tahıllarda, hububat ürünlerinde ve yağlı tohumlarda nem, protein, yağ ve nişasta ölçümlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bir madde NIR bölgesinde absorbsiyon verirse ve bu absorbsiyon %10'un birkaç katı veya daha yüksek ise bu teknik ile söz konusu maddenin ölçülebilir potansiyele sahip olduğu tesbit edilir.

**Tabo 12.4.** Farklı gıda bileşenlerinin NIR absorpsiyon bantları (53).

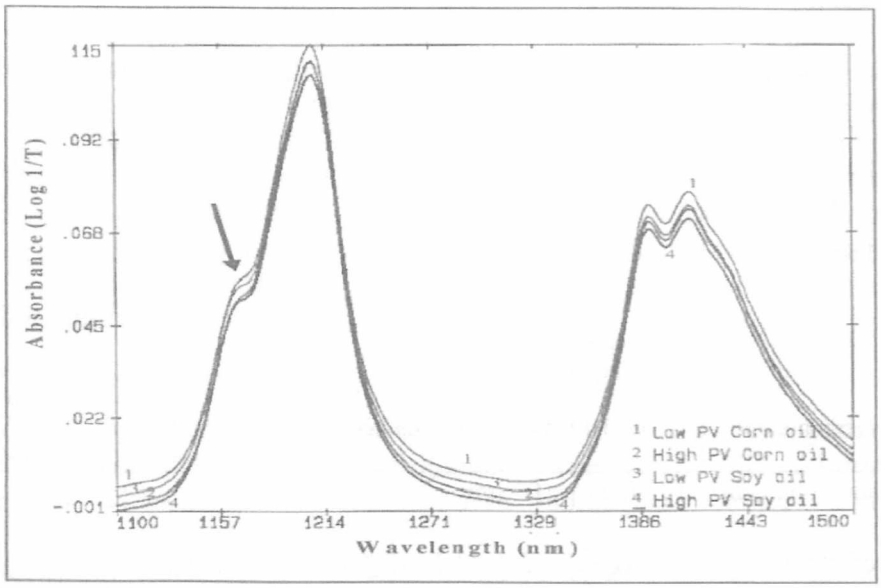
| Bileşen | Absorbe Eden | Dalga uzunluğu (nm*) |
|---|---|---|
| Su | -OH gerinme/deformasyon kombinasyonu | 1,920-1,950 |
| | -OH gerinme | 1,400-1,450 |
| Protein | -NH deformasyonu | 2,080-2,220 ve 1,560-1,670 |
| Yağ | metilen–CH gerinme | |
| | $-CH_2$ ve $-CH_3$ | 2,300-2,350 |
| | | 1,680-1,760 |
| Karbonhidrat | C-O, O-H gerinme kombinasyonu | 2,060-2,150 |

*nanometre (nm) $=10^{-9}$ metre$=10^{-6}$ μm

NIR reflektans spektroskopisi gıdalardaki değişik bileşenlerin hızlı ölçümünde güçlü bir analitik teknik olarak kabul edilmektedir. Son yıllarda, NIR tekniğinin katı ve sıvı yağların kalite ve kompozisyonel analizlerinde kullanımı daha yaygın hale gelmiştir. NIR spektroskopisi, bitkisel sıvı yağların oksidasyonunun ölçümünde başarıyla uygulanabilmektedir. **Şekil 12.7a** ve **Şekil 12.7b**'de bazı bitkisel sıvı yağlara ait NIR spektrumları görülmektedir.




**Şekil 12.7a.** Bitkisel sıvı yağa ait NIR spektrum örneği *(Yıldız ve ark., 2001)*




**Şekil 12.7b.** Bitkisel sıvı yağlara ait NIR spektrum örneği *(Yıldız ve ark., 2001)*

Yemeklik bitkisel yağların eş zamanlı olarak refraktif indeks, asitlik ve viskozitelerinin NIR spektrometrik ölçümü yapılabilmektedir.

NIR spektroskopisi, zeytinyağlarında, yağların hilelerin saptanması ve tahminlenmesi, sınıflandırılması-ayırt edilmesi ve üretim hattı boyunca yağların klorofil ve karotenoid içeriğinin izlenmesi için kullanılmaktadır. Optik NIR sensörlerin kullanılmasıyla, natürel zeytinyağlarının üretim hattında karakterizasyonu yapılabilmektedir.

NIR spektroskopisi gıda ve diğer maddelerdeki moleküller tarafından yakın kızıl ötesi (0.8-2,5 $\mu$m) bölgesinde absorbe edilen radyasyonu ölçümler. NIR radyasyon absorbe edildiğinde, moleküller titreşim halindeki enerji seviyelerini değiştirirler. NIR spektroskopisi genellikle nitel uygulamalar için kullanılır.

Çok değişkenli (multivariate) istatistiksel tekniklerin kullanımıyla, spesifik dalga boylarında absorbe edilen infrared radyasyon miktarı temeline dayanarak bir gıda örneğindeki değişik bileşenlerin miktarlarını ölçmek için NIR enstrümanları kalibre edilebilir.

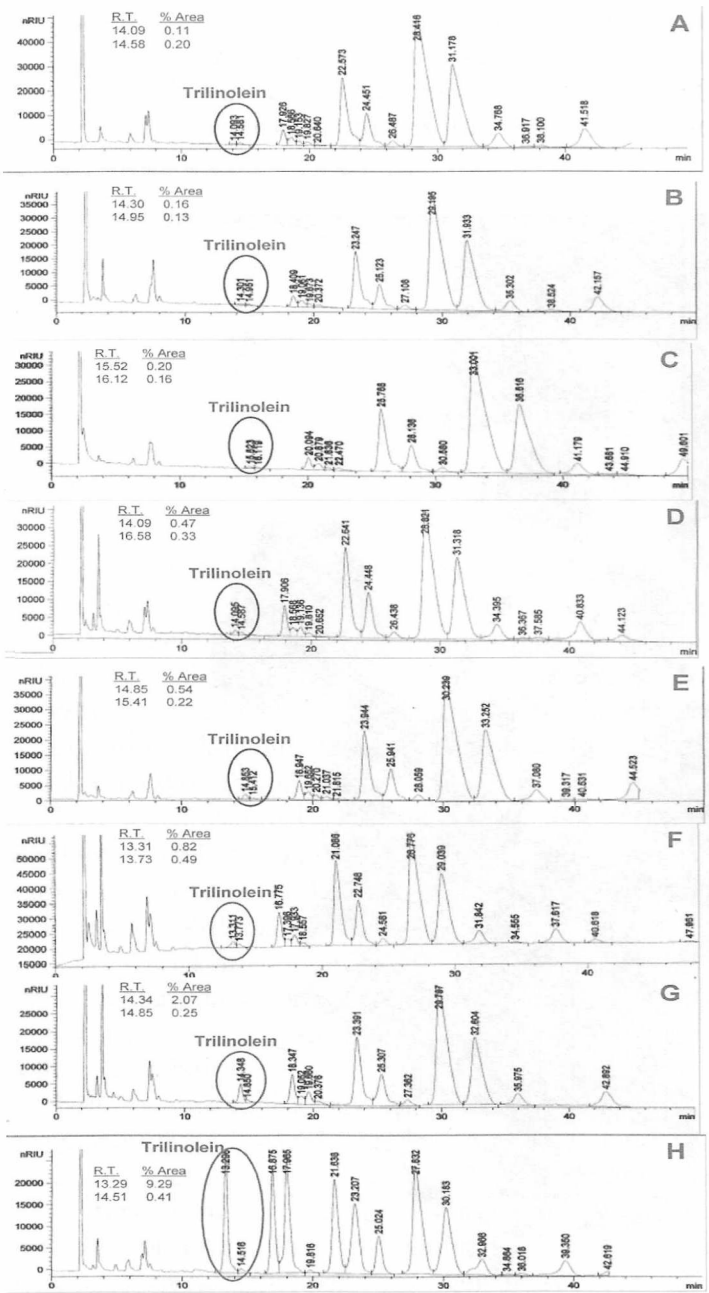
NIR spektroskopisi, bitkisel sıvı yağların kalite kontrol analizlerinde başarıyla uygulanan hızlı, güvenilir, doğru ve ekonomik bir teknik olup hem nitel hem de nicel analizler için elverişlidir. **NIR, natürel zeytinyağlarının sınıflandırılması, karakterizasyonu ve hilelerin saptanması ve tahminlenmesinde de başarıyla uygulanmaktadır.** Pek çok avantajları ile NIR spektroskopisi, nitel analizleri gerçekleştirmek için pek çok geleneksel yaş kimyasal veya kromatografik tekniklere alternatif potansiyel bir metottur.

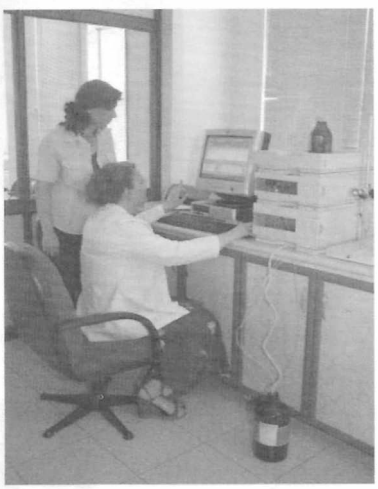
Zeytinyağı sektörünü etkileyen faktörlerin başında kalite gelmektedir. İlgili düzenlemelerin varlığı ve bunların titizlikle uygulanması, piyasaya sunulan yağların saflığının temin edilmesine, satılan zeytinyağlarının güvenilirliğinin garanti altına alınmasına, tüketicilerin yanlış yönlendirilmesini engelleyerek tüketici haklarının korunmasına ve böylelikle birey ve toplum sağlığının iyileştirilmesine çok önemli katkılar sağlayacaktır.

Uygulanacak yöntemlerin bir maliyet getirmesi yanında, analiz ve muayene yöntemlerinde bilimsel gelişmelerin dikkate alınması ve uygulanması kalitenin eldesine, devamına ve sürdürülebilirliğine çok önemli katkılar sağlayacaktır.

## HPLC- Refraktif Indeksin Yağ Analizlerindeki Uygulamaları

HPLC- Refraktif Indeks yöntem, zeytinyağlarında kalite indikatörü olarak ve zeytinyağı saflık kriteri olarak da bilinen "trilinolein"in tespitinde önemlidir (**Şekil 12.8**).



HPLC- Refraktif Indeks Dedeksiyon (*Tokuşoğlu & Yamanel, 2006*).

**Şekil 12.8.** Otantik zeytinyağlarında trilinoleinin HPLC- Refraktif Indeks Kromatogramları (*Tokuşoğlu & Yamanel, 2006*).

**Zeytinyağlarının Uçucu Bileşenlerinin analizinde TB-KFME/GK Tekniğinin Kullanımı**

Son yıllarda geleneksel örnek hazırlama metotlarına alternatif olarak geliştirilen katı faz mikro-ekstraksiyon/gaz kromatografisi (KFM-E/GK) tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır. KFM-E tekniği, örnek hazırlama, ekstrakte etme, konsantre hale getirme vb. birçok işlemi tek bir basamağa indirgeyen yeni, basit, hızlı, ekonomik ve çözücü gerektirmeyen bir ekstraksiyon yöntemidir. Çok yönlü bir teknik olmakla birlikte, ısıtma sıcaklığı ve zamanı, örnek hacmi, konsantrasyonu, örneğin homojenliği gibi deneysel faktörlere oldukça hassastır. Deney koşullarının etkili bir şekilde optimizasyonunun sağlanmasıyla KFM-E tekniğinin son yıllarda bir çok avantajları ile birlikte diğer geleneksel ekstraksiyon metotlarına iyi bir alternatif olduğu görülmektedir.

Gıdalarda önemli bir kalite kriteri olan duyusal özellikleri belirleyen uçucu maddeler çok düşük miktarlarda bulunmaktadır ve yaygın olarak GK kullanılarak analiz edilir. GK'ne enjeksiyon öncesi üründeki uçucu maddelerin ekstraksiyonu, saflaştırılması ve konsantre edilmesi gibi pekçok basamağı gerektiren geleneksel izolasyon yöntemleri (distilasyon-ekstraksiyon, moleküler distilasyon, çözgen ekstraksiyonu, dinamik ve statik tepe boşluğu gibi) kullanılmaktadır. Bu geleneksel yöntemler çok aşamalı, zahmetli, zaman alıcı olup komplike düzenek gerektirip, toksik etki yapan çözgenleri içermesinin yanısıra, bu uygulamalar sırasında oluşan örnek kayıpları da örnek hazırlama basamağını analizlerin hata kaynağı haline getirmiş ve diğer analitik metotlarla entegrasyonunu engellemiştir.

Son yıllarda geleneksel örnek hazırlama tekniklerine alternatif olarak geliştirilen tepe boşluğu-katı faz mikroekstraksiyon (TB-KFME) düşük konsantrasyonlu veya iz miktardaki maddelerin analizlerinde yaygın olarak kullanılan modern ve solventsiz örnek hazırlama tekniğidir. Örnekleme ve örnek hazırlamayı tek basamakta birleştirmek üzere geliştirilen bu teknik, gaz kromatografisi, gaz kromatografisi/kütle spektrometri, yüksek basınç sıvı kromatografisi veya sıvı kromatografi-kütle spektrometri ile birlikte kombinasyon olarak rutin şekilde kullanılabilmektedir. KFME tekniği ile kombine olan bu metotlar; örnek hazırlama zamanında, solvent alımı ve atık masraflarında tasarruf sağlamakta ve saptama sınırlarını geliştirebilmektedir. İzolasyon sırasında uçucu ve yarı uçucu maddelerin konsantrasyonlarında azalmaya neden olmaksızın, GK'nin enjeksiyon bloğuna yerleştirilerek ilgili maddelerin tanısı yapılabilmektedir.

Geleneksel örnek hazırlama teknikleri örnekteki bileşikleri tamamen uzaklaştırmayı hedef alırken, TB-KFME tekniğinde; örneğin üzerindeki tepe boşluğundaki uçucu bileşenler örnek ile dengede iken uçucu maddeler örnek matriksi, örneğin üzerindeki tepe boşluğu ve KFME fiber arasındaki dağılım esasına bağlı olarak ayrılmaktadır. Bu dağılım, örnek hacmi ve konsantrasyonu, örneği ısıtma sıcaklığı ve süresine bağlı olarak gerçekleşmekte olup KFME fiber istenen bileşiği doğrudan ekstrakte ettiği için ön konsantre etme aşaması gerektirmemektedir.

Bir KFME ünitesi; bir enjektör (tutucu), katı faz (dolgu materyali) ile kaplı bir fiber ve fiber üzerinde hidrofobik veya hidrofilik özellikte destek

materyalinden (fiber kaplama) oluşur. KFME fiber üzerine adsorbe olan uçucu bileşenler, GK enjeksiyon bloğuna yerleştirilen KFME fiberden termal olarak GK kolonuna ayrılmaktadır. KFME katı gıdalarda genellikle örnek üzerindeki tepe boşluğundan, sıvı gıdalarda ise fiberin doğrudan örneğe daldırılması veya tepe boşluğundan gerçekleştirilmektedir.

Supelco'nun uygulamaları kapsamında KFME'da ekstraksiyon işlemi; KFME enjektörünün küçük cam tüp içerisine septum delinerek daldırılması, sonra KFME fiberin örnek içine ve tepeboşluğuna bırakılarak aynı derinlikte tutulması (adsorpsiyon) ve fiberin enjektör içine çekilerek cam tüpten ayrılmasıyla gerçekleştirilmektedir. KFME'da desorpsiyon işlemi ise KFME enjektörünün GK enjeksiyon ünitesine yerleştirilmesi, fiberin GK enjeksiyon ünitesine çıkarılması ve önceden belirlenen enjeksiyon sıcaklığı ve süresi yardımı ile adsorbe ettiği bileşenleri GK kolonuna vermesi (desorpsiyon) sonrası enjeksiyon ünitesinden çıkarılması, fiberin enjektör içine çekilmesi ve enjektörün GK'nden ayrılması ile gerçekleştirilmektedir.

Çözgensiz katı faz mikroekstraksiyon, basit ve etkili adsorpsiyon ve desorpsiyon tekniği olup konsantrasyon faktörüne fiberlerle ulaşılabildiği için, hassas ve farklı kaplama materyalleri kullanılabildiği için ve seçici bir teknik olduğundan dolayı tepe boşluğu analizleri için uygunluğu belirlenmiştir, sıvı veya tepe boşluğundaki uçucu ve uçucu olmayan maddelerin konsantrasyonunda çözgenlere ve karmaşık düzeneklere olan gereksinimi ortadan kaldırmaktadır.

## Zeytinyağlarının Uçucu Bileşenlerinin analizinde TB-KFME/GK Tekniğinin Uygulamalarındaki Son Gelişmeler

Zeytinyağının uçucu komponentlerinin kompozisyonu genetik faktörler, meyvenin olgunluk derecesi ve meyvenin muhafazası ve üretim koşullarına bağlıdır. Zeytin meyvesinin plastik çuvallar içerisinde bekletilmesinin zeytinyağının kalitesi ve uçucu komponentlerinin kompozisyonuna etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, zeytinlerin plastik çuvallarda bekletilirken uçucu maddelerin değişimi TB-KFME tekniği kullanılarak saptanmıştır. Metodun optimizasyonu (örnekleme koşulları ve ekstraksiyon zamanı ve tekrarlanabilirlik ve lineer kalibrasyon test edilerek doğrulanması) yapıldıktan sonra zeytinin çuvallarda bekletilmesi sırasındaki temel değişikliğin metanol ve etanol konsantrasyonunda artma ve 1-penten-3-on, *trans*-2-heksenal and *cis*-3-heksenil asetat konsantrasyonlarında azalma olduğu belirlenmiştir.

Natürel zeytinyağının depolanmasında stabiliteyi arttırması amacıyla nitrojen kullanımı üzerine gerçekleştirilen bir çalışmada, natürel zeytinyağının 12-20°C de depolanması sırasında toplam uçucu maddeler sürekli olarak azalma gösterirken 40°C depolama sıcaklığında önce artma daha sonrada azalma gözlenmiştir. Bu artış ve daha sonraki azalış *trans*-2-hekzenal için de gözlenmiştir. Linoleik asidin 13-hidroperoksidinin parçalanması ile hekzanal oluştuğu için yağların hekzanal içeriği depolama boyunca sürekli artmıştır.

Zeytinyağı ve diğer bitkisel yağların (kolza, soya, yerfıstığı, ayçiçek) uçucu maddelerinin incelenmesi ile ilgili bir çalışmada, taze ve 60°C'de depolanan yağların uçucu maddeleri TB-KFME tekniği ile örneklenmiş ve alev ionizasyon detektörlü GK/KS ile analiz edilmiştir; duyusal test verileri ve kromatografik analiz için bazı istatistiksel analizler uygulanmış ve bu beş yağ karşılaştırılmıştır. Geliştirilen metotlara ve veri değerlendirme uygulamalarına göre bu beş yağı ve değişik zamanlarda depolanan yağları ayırt etmek (ayrımlamak) mümkün olmuştur. Uygulanan istatistiksel analizler, yağın depolamada kalitesinin izlenmesi için ve değişik bitkisel yağlarının uçucu maddelerinin karakteristiklerinin kromatografik profillerinin karşılaştırılmasına imkan sağlamaktadır.

Hızlandırılmış depolama işlemi uygulanmış natürel zeytinyağlarının modifikasyonlarının tepe boşluğu-KFME ile değerlendirilmiş olduğu bir çalışmada, oksidatif yıkım için uygun bir ön belirleyici bulmak için, oksidatif proses esnasında görülen değişik konsantrasyondaki uçucu maddeler gaz kromatografisi-kütle spektometri ve GK-alev iyonizasyon dedektörüne bağlantılı KFME ile sırasıyla tanımlanıp miktarları tespit edilmiştir. KFME analiz sonuçları sonra yağların oksidasyon düzeylerinin değerlendirilmesinde genelikle uygulanan temel parametreler (peroksit sayısı, spektroskopik özgül soğurma ve doymamış yağ asitlerinin kaybı gibi) ile karşılaştırılmıştır ve KFME, nonanal oksidatif yıkımı tesbit için bir belirleyici (marker) olarak önerilmiştir. Bu hızlı, maliyeti düşük, güvenilir olan metot duyusal panellerin testinden önce yağların değerlendirilmesine olanak sağlayacaktır.

Tepe boşluğu-KFME'un etkinliği, natürel zeytinyağlarının uçucu maddelerinin nicel ve yarı-nitel analizi için değerlendirilmiştir. Divinilbenzen-karboksen-polidimetilsiloksan fiber kaplaması natürel zeytinyağları uçucu maddelerini tesbit için, hassasiyet, tekrarlanabilirlik ve lineerite açısından en uygun materyal olarak bulunmuştur.

Ambalajlanmış zeytinyağlarında kalite indikatörleri olarak oksidasyon sonucu türemiş aroma maddeleri üzerine çalışılmış olan bir araştırmada sızma zeytinyağı; cam, polyetilen terefithalat, and polyvinil klorit şişelerde 15, 30, and 40°C'lerde floresan ışık veya karanlıkta 1 yıl süreyle depolanmıştır. Heksanal, nonanal, (E)-2-desenal, (E)-2-heptenal ve 2-pentil furan'ın, oksidasyon prosesinde paketlenmiş zeytinyağlarının kalitesini tanımlama ve izleme bakımından kantitatif olarak kalite indikatörleri olarak kullanılabilecekleri belirtilmiştir.

Natürel zeytinyağlarındaki temel duyusal bozuklukları saptamak üzere farklı teknikler kullanılarak zeytinyağlarının uçucu maddelerinin analiz edildiği bir çalışmada; bozuk ve yüksek kaliteli zeytinyağlarının uçucu madde profilleri arasında hem kalitatif hem de kantitatif olarak farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Uçucu maddelerin profilindeki bu farklılığın yağ ekstraksiyon prosesinden önceki enzimatik aktivitelerden ve zeytinyağının depolanması sırasındaki bozulmalardan kaynaklandığını ortaya konulmuştur.

KFME/GK-KS (katı faz mikro-ekstraksiyon/gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi) tekniğinin natürel zeytinyağlarının aroma analizinde kullanıldığı bir araştırmada, gaz kromatografisi ve kütle spektrometrisine bağlı dinamik tepe boşluğu ve KFME tekniğini kullanarak farklı koşullar altında sızma zeytinyağlarının uçucu maddelerinin izolasyonu ve tanımlanması üzerine karşılaştırmalı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. KFME için polidimetilsiloksan (PDMS) ve polidimetilsiloksan-divinilbenzen (PDMS-DVB) fiberleri kullanılmıştır. Dinamik tepe boşluğu analizinde daha fazla uçucu madde ayrılmasına rağmen analiz için daha fazla süre harcanmıştır. Yüksek oran gaz akış hızı/yağ miktarı dinamik tepe boşluğunda daha iyi sonuçlar verirken, yüksek oran tepe boşluğu/yağ miktarı KFME tekniğinde daha iyi sonuçlar vermiştir. PDMS zeytinyağı polar uçucu maddeleri için düşük hassasiyet sergilerken PDMS-DVB fiberleri bütün uçucu maddeler için genel olarak en iyi hassasiyeti göstermiştir. KFME tekniğinin, zeytinyağlarının uçucu maddeleriyle ilgili kalitenin hızlı analizi için analitik teknik olarak geniş uygulama alanları bulabileceği ortaya konulmuştur. Dinamik tepe boşluğu/GC/MS tekniğiyle karşılaştırıldığında KFME/GK/KS tekniği daha hızlı ve daha basit olarak gözükmektedir, ancak dinamik tepe boşluğu/GK/KS da yüksek etkinlik sağlar.

Katı faz mikro ekstraksiyon-gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi analitik metodunun kullanımı ile, mikrobiyal aktivite sonucunda üretilen ve kuvvetli kokulu zeytinyağı uçucu fenolleri analiz edilmiştir. Geliştirilen KFME/GK/KS metodu ile bir tüm serinin 9 uçucu fenolü tanımlanmış ve düzeyleri tespit edilmiştir. Optimize edilen desorpsiyon koşulları ile de KFME fiberlerinin göstermiş olduğu hafıza etkilerinden dolayı kaynaklanan deneysel hatalar önlenmiştir.

Zeytinyağının yoğrulma aşaması sırasında açığa çıkan natürel zeytinyağındaki uçucu bileşenler, metal oksit sensörleri kullanılarak izlenmiştir. Natürel zeytinyağlarının duyusal kalitesinin geliştirilmesi için elektronik burunun üretim hattında (on-line) kullanımı konusunda gerçekleştirilen bu çalışmada, en iyi sıcaklık ve zaman tanımlanması yapılabilmesi ve yoğurma aşamasının optimize edilebilmesi mümkün olmaktadır. Elektronik burun verilerinin geçerliliğinin doğrulanması için aynı zeytin hamurlarının sensör tepkisi ve uçucu bileşen üretimini kıyaslamak için tepe boşluğu mikro-ekstraksiyon-gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi (TB-KFME-GK/KS) ile analiz gerçekleştirilmiştir.

Deneysel koşulların etkili bir şekilde optimizasyonunun sağlanmasıyla, özellikle son yıllarda birçok avantajı ile birlikte TB-KFME/GK tekniği diğer geleneksel ekstraksiyon tekniklerine iyi bir alternatif haline gelmiştir.

TB-KFME/GK tekniğinin, natürel zeytinyağlarının oksidasyonunun test edilmesinde ve aroma kalitesinin değerlendirilmesinde hızlı, basit, ekonomik ve hassas bir analitik teknik olarak geniş uygulamaları olabilecektir.

## KAYNAKLAR


1. Arthur C.L., Killiam L.M. 1990. Solid phase microextraction with thermal desorption using fused silica optical fibers. *Anal. Chem.* 62: 2145-2148.
2. Arthur C.L., Killiam L.M., Buchholz K.D., Pawliszyn J. 1992. Automation and optimization of solid-phase microextraction. *Anal. Chem.* 64 (17): 1960-1966.
3. Ayhan Z., Döş A. *2004.* Gıdalarda katı faz mikroekstaksiyon tekniği ile flavor analizi. *Gıda* 29 (2): 169-175.
4. Beaten V., Meurens M., Morales M.T., Aparicia R. 1996. Detection of virgin olive oil adulteration by Fourier Transform Raman Spectroscopy. *J.Agrci. Food Chem.* 44: 2225-2230.
5. Bertran E., Blanco M., Coello J., Iturriaga H., Maspoch S., Monteliu I. 2000. Near infrared spectrometry and pattern recognition as screening methods for the authentication of virgin olive oils of very close geographical origins, *J. Near Infrared Spectrosc.* 8: 45–52.
6. Bezi S., Loupassaki S.,Petrakis C., Kefalas P. ,Calokerinos A. 2008. Evaluation of peroxide value of olive oil and antioxidant activity by luminol chemiluminescence. *Talanta* 77: 642–646.
7. Chiavaro E., Vittadini E., Rodriguez-Estrada M.T., Cerretani L., Bendini A. 2008. Differential scanning calorimeter application to the detection of refined hazelnut oil in extra virgin olive oil. *Food Chemistry* 110: 248–256.
8. De Fátima Alpendurada M. 2000. Solid-phase microextraction: A promising technique for sample preparation in environmental analysis. *Journal of Chromatography A* 889(1-2): 3-14
9. Di Giovacchino L., Mucciarella M.R., Costantini N., Ferrante M.L., Surricchio G. 2002. Use of nitrogen to improve stability of virgin olive oil during storage. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society* 79(4): 339-344.
10. Doleschall F. 2000. Determination of volatile compounds by different headspace techniques. Journal of Oil Soap Cosmetics. 49: 136-138.
11. Hymowitz T., Dudley J.W., Collins F.I., Brown C.M. 1974. Estimation of protein and oil concentration in corn, soybean, and oat seed by near-infrared light reflectance. *Crop Science* 14: 713.
12. Jiménez Marquez, A., Molina Díaz A., Pascual Reguera M.I. 2005. Using optical NIR sensor for on-line virgin olive oils characterization. *Sensors and Actuators B: Chemical* 107 (1): 64-68.
13. Jiménez A. 2003. Monitoring carotenoid and chlorophyll pigment in virgin olive oil by visible-near infrared transmittance spectroscopy. Application on-line. *J.Near Infrared Spectroscopy*. 11: 219-226.
14. Kara H., Şahin A.M., Yıldız M., Kulu M. 2005. Yağ kalitesinin tayininde kromatografik metodlar. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi. 10-12 Kasım, İzmir. ss. 398-405.

**15.** Kanavouras A., Hernandez-Münoz P. , Coutelieris F. , Selke S. 2004. Oxidation-derived flavor compounds as quality indicators for packaged olive oil. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society* 81(3): 251-257.

**16.** Kanavouras A., Kiritsakis A., Hernandez R.J. 2005. Comparative study on volatile analysis of extra virgin olive oil by dynamic headspace and solid phase micro-extraction. *Food Chemistry* 90(1-2): 69-79.

**17.** Koprivnjak O., Conte L.S., Totis N. 2002. Influence of olive fruit storage in bags on oil quality and composition of volatile compounds. 40(2): 129-134.

**18.** Lai Y.W., Kemsley E.K.,Wilson R.H. 1995. Quantitative analysis of potential adulterants of extra virgin olive oil using infrared spectroscopy. *Food Chem.* 53: 95-98.

**19.** Maggio R.M., Kaufman T.S., Del Carlo M., Cerretani L., Bendini A., Cichelli A., Compagnone D. 2009. Monitoring of fatty acid composition in virgin olive oil by fourier transformed ınfrared spectroscopy coupled with partial least squares. *Food Chemistry*,114(4), 1549-1554.

**20.** Mildner-Szkudlarz S., Jeleń H.H., Zawirska-Wojtasiak R., Wasowicz E. 2003. Application of headspace - Solid phase microextraction and multivariate analysis for plant oils differentiation. *Food Chemistry* 83(4): 515-522.

**21.** Morales M.T., Luna G., Aparicio R. 2005. Comparative study of virgin olive oil sensory defects. *Food Chemistry* 91(2): 293-302.

**22.** McClure W.F. 1987. Near-infrared instrumentation. In: P. Williams and K. Norris, Editors, *Near-infrared technology in the agricultural and food industries*, American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN, pp. 89–105.

**23.** Orman B.A., Schumann, R.A. 1991. Comparison of near-infrared spectroscopy calibration methods for the prediction of protein, oil, and starch in maize grain. *Journal of Agricalture and Food Chemistry* 39: 883.

**24.** Osborne B.G., Fearn T. 1986. *Near-Infrared Spectroscopy in Food Analysis*. Longman, Essex, England.

**25.** Osborne B.G., Fearn T., Hindle P.H. 1993. *Practical NIR Spectroscopy*, Longman, Harlow, pp. 49–78.

**26.** Osborne B.G., Fearn T., Hindle T. 1993. *Practical NIR Spectroscopy with Applications in Food and Beverage Analysis*. Longman Scientific and Technical, Harlow, UK.

**27.** Ötleş, S., Çağındı Ö. 2009. Zeytinyağı Kalite Kontrolü (Bölüm 7, 166. s): *Zeytinyağı* Kitabı (Editörler: Göğüş F., Özkaya M.T. ve Ötleş S.). ISBN: 978-605-4160-04-4. Eflatun Yayınevi, Ankara.s. 274.

**28.** Özen B., Tokatlı F., Korel, F. 2005. Zeytinyağı Araştırmalarında iki önemli konu: Coğrafi Kimlik ve Tağşiş. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi. 10-12 Kasım, İzmir. ss. 57-67.

**29.** Papoti V.T., Tsimidou M.Z. 2009. Looking through the qualities of a fluorimetric assay for the total phenol content estimation in virgin olive oil, olive fruit or leaf polar extract. *Food Chemistry*, 112: 246-252.

**30.** Pereira A.F.C., Pontes, M.J.C., Neto, F.F.G., Santos, S.R.B., Galva˜o, R.K.H , Ma´rio Ce´sar Ugulino Arau´ jo, M.C.U. 2008. Review: NIR spectrometric determination of quality parameters in vegetable oils using PLS and variable selection. *Food Research International* 41: 341–348.

**31.** Rejeb I.B., Arduini F., Arvinte A., Amine A., Gargouri M., Micheli L., Camelia Bala, Moscone D., Palleschi G. 2008. Development of a bio-electrochemical assay for AFB1 detection in olive oil. *Biosensors and Bioelectronics* [Available online & Article in press; Reference: G Model BIOS-3009; No. of pages7].

**32.** Resmi Gazete L 161, 2007b. Commission Regulation (EC) No 702/2007 of 21 June 2007 amending Commission Regulation (EEC) No 2568/91 on the characteristics of olive oil and olive-residue oil and on the relevant methods of analysis. Official Journal of the European Union, p. 11-27.

**33.** Resmi Gazete, 2007a. Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (No: 2007/36). Yayınlandığı tarih:03.08.2007 ve Sayı:26602. $URL_1$: http://rega.basbakanlik.gov.tr/eskiler/2007/08/20070803-7.htm.

**34.** Riberio L.H., Costa Freitas A.M., Gomes da Silva M.D.R. 2008. The use of headspace solid phase microextraction for the characterization of volatile compounds in olive oil matrices. *Talanta*. 77:110-117.

**35.** Sachi R., Mannina L., Fiordiponti P. Barone P., Paolillo L., Patumi M., Segre A. 1998. Characterization of Italian extra virgin olive oils using $^1$H-NMR spectroscopy. *J. Agric Food Chem*. 46: 3947-3951.

**36.** Saitta M., Salvo F., Di Bela G., Dugo G., La Torre G.L. 2009. Minor compounds in the phenolic fraction of virgin olive oils. *Food Chemistry* 112: 525–532.

**37.** Sides A., Robards K., Helliwell S. 2000. Developments in extraction techniques and their application to analysis of volatiles in foods. *TrAC-Trends in Analytical Chemistry* 19(5): 322-329.

**38.** Sonia E., Francesco M.G., Roberto S., Ibanez R., Agnese T., Stefania U., Maurizio S. 2009. Monitoring of virgin olive oil volatile compounds evaluation during olive malaxation by an array of metal oxide sensors. *Food Chemistry*, 113:345-350.

**39.** Suárez M., Macià A., Romero M-P, M-J Motilva M-J. 2008. Improved liquid chromatography tandem mass spectrometry method for the determination of phenolic compounds in virgin olive oil. *Journal of Chromatography A* 1214: 90–99.

**40.** Supelco, 2001. *Solid phase microextraction troubleshooting guide*. Bulletin 928. Bellefonte, PA.

**41.** Tay A., Singh R.K. Krishman S.S., Gore J.P. 2002. Authentication of Olive Oil Adulterated with vegetable oils using Fourier Transform infrared spectroscopy. *Lebens. Wiss Technol.* 5: 99-103.

**42.** Tibet Ü. 2005. Tağşiş saptama yöntemleri. eytinyağı ve Pirina Yağı Sempozyum ve Sergisi. 10-12 Kasım, İzmir. ss. 30-37.

**43.** Tokuşoğlu Ö. 2010. Oleuropein/elenolic acid profiles in olive fruit and olive leaf extracts by $^{1}$H NMR. *It.Journal of Food Sci.* In Pres.

**44.** Tokuşoğlu Ö., Durucasu İ. 2008. The Oleuropein (O-$\beta$-D-Glucopyranose) Profiles of Domat Type of Fermented Green Table Olives: Its Effects on Descriptive Sensory Properties and Total Antioxidant Capacity of Domat Olives. *093-07 Technical Research Paper. 2008 IFT Annual Meeting+Food Expo. Book of Abstracts* p.119, June 28-July 1, *New Orleans, LA, USA*, 2008.

**45.** Tokuşoğlu Ö. 2006. Phenolic Compounds and Bioactives in Authenticity of Functional and Nutraceutical Edible Oils and Fats. *4th Euro Fed Lipid Congress - Fats, Oils and Lipids for a Healthier Future*, 01-04 October 2006, Madrid, SPAIN, 2006. Poster Presentation.

**46.** Tokuşoğlu Ö., Yamanel Ö. 2006. Trilinolein Levels of the Authentic Olive Oils as an index of their genuineness: A Rapid Quality Control Method by HPLC with Refractive Index Detection. In *World Conference and Exhibition on Oilseed and Vegetable Oil Utilization, Processing, By-Products, Biodiesel, Specialty and Functional Oils, and New Applications & Technologies* 14-16 August 2006, Istanbul, 2006. Poster Presentation.

**47.** Tokuşoğlu Ö. 2005. High Performance Liquid Chromatographic (HPLC) and Gas-Chromatographic (GC) Applications In Food Analysis". *The XXIXth Symposium, Chromatographic Methods of Investigating the Organic Compounds*, Book of Abstracts.p.28, June 8th - 10th, 2005, Katowice-Szczyrk, POLAND. Oral Presentation.

**48.** Vichi S., Romero A., Tous J.,Tamames E.L., Buxaderas S. 2008. Determination of volatile phenols in virgin olive oils and their sensory significance. *Journal of Chromatography A*, 1211: 1–7.

**49.** Vichi S., Romero A., Tous J.,Tamames E.L., Buxaderas S. 2008. Determination of volatile phenols in virgin olive oils and their sensory significance. *Journal of Chromatography A*, 1211: 1–7.

**50.** Vichi, S., Castellote, A.I., Pizzale, L., Conte, L.S., Buxaderas, S., López-Tamames, E. 2003b. Analysis of virgin olive oil volatile compounds by headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography with mass spectrometric and flame ionization detection. *Journal of Chromatography A* 983(1-2): 19-33.

**51.** Vichi, S., Pizzale, L., Conte, L.S., Buxaderas, S., López-Tamames, E. 2003a. Solid-phase microextraction in the analysis of virgin olive oil volatile fraction: Modifications induced by oxidation and suitable markers of oxidative status. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 51(22): 6564-6571.

**52.** Wehling R.L. 1994. Infrared Spectroscopy. In: S.S. Nielsen, Editor, *Introduction to the Chemical Analysis of Foods*. Jones and Bartlett Publishers, Boston, MA, pp. 341–353.

**53.** Wesley I.J., Barnes R.J., McGill A. 1995. Measurement of adulteration of olive oils by near infrared spectroscopy. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 3: 289–298.

**54.** Wetzel D.L. 1983. Near-infrared reflectance analysis: Sleeper among spectroscopic techniques. *Analytical Chemistry* 55, 1165A.

**55.** Williams P.C., Norris K.H. (Eds.) 1987. *Near-infrared technology in the agricultural and food industries*. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN.

**56.** Yıldız Tiryaki G. 2009. Zeytinyağı ve Pirina Yağının Nitelikleri ve Bu Niteliklerin Belirlenmesine Yönelik Analiz Yöntemleriyle İlgili Ulusal ve Uluslararası Düzenlemeler (Bölüm 8, s. 187-210): *Zeytinyağı* kitabı (Editörler: Göğüş F., Özkaya M.T. ve Ötleş S.). ISBN: 978-605-4160-04-4. Eflatun Yayınevi, Ankara.s. 274.

**57.** Yıldız Tiryaki G. 2007. Volatile Analysis by HS-SPME/GC", International Workshop "Food Safety in a Sustainable Postharvest System of Agricultural Products. Oral presentation, October 16-18 2007 Kahramanmaras/Turkiye, Book of Abstract s. 20.

**58.** Yıldız G., Wehling R. and Cuppett S. 2003. Comparison of four analytical methods for the determination of peroxide value in oxidized soybean oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 80(2):103-107.

**59.** Yıldız G., Wehling R. and Cuppett S. 2002. Monitoring PV in corn and soybean oils by NIR spectroscopy. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 79:1085-1089.

**60.** Yıldız G., Wehling R. and Cuppett S. 2001. Method for determining oxidation of vegetable oils by Near-Infrared spectroscopy. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 78:495-502.

**61.** Yıldız G. 2001. Methodology for measuring peroxide value in vegetable oils. A dissertation, The Graduate College at the University of Nebraska In Partial Fulfillment of Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. Lincoln, Nebraska, USA.

**62** Zhang, Z., Pawliszyn, J. 1993. Headspace-solid phase microextraction. *Anal. Chem.* 65: 1853-1860.

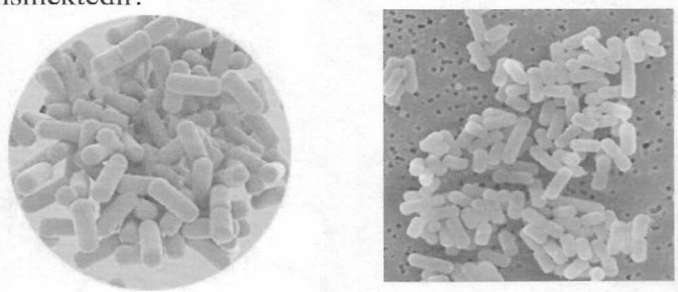
13.1.BÖLÜM

# SOFRALIK ZEYTİN MİKROBİYOLOJİSİ VE GIDA KALİTE KONTROLÜ AÇISINDAN OLASI SORUNLAR

*Özlem TOKUŞOĞLU & Faruk T.BOZOĞLU*

## SOFRALIK ZEYTİN TEKNOLOJİSİNDE LAKTİK ASİT FERMENTASYONU

Zeytin fermentasyonu yavaş meydana gelen bir fermentasyon olup süreçte sodyum hidroksit (NaOH) uygulaması ve üretimde starter kültür kullanılabilmesi söz konusudur. Zeytin fermentasyonunda işlev gören en önemli laktik asit bakterileri *Lactobacillus plantarum* ve *Lactabacillus brevis*'tir. Fermentasyonun başlangıcında, *Pediococcus cerevisiae* ve tuza dayanıklılığı olmayan *Leuconostoc mesenteroides* gelismektedir.



**Şekil 13.1.1.** *Lactobacillus plantarum*

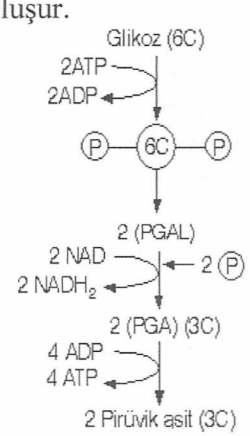
Fermantasyon esnasında asitlik artar yani pH düşer ve tuzun uzun süre muamalesiyle de sinerjistik etki meydana gelir; doğal zeytin florasında başlangıçta dominant (baskın) durumda olan gram negatif bakteriler süreç içinde elimine edilmekte ve laktik asit (LA) bakterileri ve mayalar dominant pozisyona geçmektedir.

**Sofralık zeytin üretiminde laktik asit fermantasyonu**

Glikozun oksijensiz ortamda parçalanması ile enerji elde edilmesi olayına **"fermantasyon"** (anaerobik solunum, oksijensiz solunum, mayalanma) denilir. Fermantasyon, hücrenin sitoplazmasında gerçekleşir. Canlı hücrelerin çoğu glikozu fermantasyona uğratabilirler ve fermantasyon

sonucu glikoz; etil alkol, laktik asit vb. organik bileşiklere değin parçalanır.

Glikoliz; glikozun sitoplazmada pirüvik asite kadar parçalandığı evredir. Glikoliz evresinde bir glikoz molekülü, iki pirüvik asite parçalanırken 2 ATP harcanır, 4 ATP ve 2 $NADH_2$ oluşur.



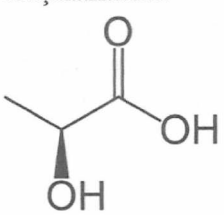

**Şekil 13.1.2.** Glikozdan Pirüvik Asit Oluşumu

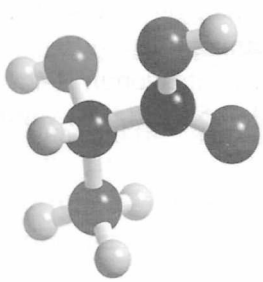
Laktik asit bakterileri, türüne bağlı olarak laktik asit fermantasyonu homofermentatif ve heterofermentatif olarak gerçekleşebilmektedir.

**Heomofermantatif laktik asit fermantasyonu**

Homofermantatif türlerde glikoliz enzimlerin hepsi, aldolaz dahil olmak üzere, mevcuttur. Son ürün [D (-) -, L (+) veya DL laktik asit], laktat dehidrojenaz enziminin stereospesifitesine ve rasemaz enziminin varlığına bağlıdır. Bu parçalanma yoluyla iki ATP molekülü elde edilir. Aerobik şartlarda pirüvatın bir kısmı karboksil grubunu kaybedip asetat, etanol veya asetoin'e dönüşür.

Sofralık zeytin üretiminde, kaliteli bir fermentasyon aşaması için, ortamdaki mikroorganizma florası kontrol edilmelidir. Homofermentatif laktik asit bakterilerince gerçekleştirilen laktik asit fermentasyonunda nihai (son) ürün olarak yalnızca laktik asit oluşmaktadır.



**Şekil 13.1.3.** Laktik asit

Glikoz fermentasyonu ile yalnızca laktik asit (Şekil 13.1.3.) üreten mikroorganizmalara "homofermentatif" denir. Başlıca homofermentatif laktik asit suşları; *L. plantarum, L.bulgaricus, L.helveticus, L.delbrueckii, L.lactis, L.acidophilus, L.thermophilus, L.casei, L.leichmanii*'dir. Asitliğe ve tuza en dayanıklı homofermentatif *Lactobacillus* suşu; *Lactobacillus plantarum*'dur.

**Heterofermantatif laktik asit fermantasyonu**

Heterofermantatif türlerde aldolaz ve triozfosfat izomeraz bulunmaz, bu yüzden fosfoglukonat yolu (pentozfosfat yolu) çalışmaz. Meydana gelen beş karbonlu şeker ribuloz-5-fosfat epimerize olur, sonra fosfoketolaz tarafından bir gliseraldehitfosfat ve bir asetil fosfata ayrışır. Sonuncusu indirgenip asetil KoA ve asetaldehit yoluyla etanola dönüşür, veya doğrudan asetata dönüşür. Heterofermantatif asetik asit fermantasyonu olarak adlandırılan bu yol ile her bir glikoz molekülünden bir ATP molekülü elde edilir. Pentozların fermantasyonunda ise her bir pentozdan iki ATP elde edilir.

Heterofermentatif laktik asit bakterilerince gerçekleştirilen laktik asit fermentasyonunda ise laktik asite ilave olarak etil alkol (etanol), asetik asit, formik asit ve karbondioksit oluşmaktadır. Glikozu birden çok nihai ürüne fermente eden mikroorganizmalara ise "heterofermentatif" denir. Başlıca heterofermentatif laktik asit suşları ise; *L. fermentum, L.brevis, L.buchneri, L.trichodes, L.pastorianus, L.hilgardii* 'dir. Asitlik ve tuza en dayanıklı heterofermentatif *Lactobacillus* suşu; *Lactobacillus brevis ve* gaz oluşumu sağlayan suş ise *L. fermentum*'dur.

## GELENEKSEL TÜRK TİPİ VEYA YUNAN TİPİ ZEYTİN SALAMURASINDA MİKROBİYOLOJİK NORMLAR

Geleneksel Türk tipi veya Yunan tipi salamurasında siyah zeytin üretimi yapılmaktadır. Siyah zeytin üretiminde NaOH uygulaması olmadığından dolayı %10 civarında tuz kullanılmaktadır.

Siyah zeytin fermentasyonu olarak da adlandırdığımız Türk tipi veya Yunan tipi bu uygulamada, NaOH uygulaması bulunmadığından zeytin meyvesinden oleuropein elimine edilmemekte ve böylece fermentasyon yavaş ilerlemektedir. *Saccharomyces, Candida, Kluyveromyces, Torulopsis, Hansenula, Cryptococc vb.* mayalar, zeytin mikroflorasında dominant haldedir. Tuz konsantrasyonu daha düşük kullanıldığında (% 6-7'den düşük ise), LA bakterileri dominant duruma gelebilmektedir. Siyah zeytin fermentasyonunda düşük düzeyde asit üretimi söz konusudur yani asitlik yüzdesi düşüktür ve son ürünün pH'sı yaklaşık 4,5-4,8 civarındadır. Toplam asitlik düzeyi %0,6 dolayındadır ve mikrobiyolojik gıda güvenliği açısından bu asitlik düzeyi yeterli olmadığından genellikle tuz düzeyi depolama basamağında %10 üzerine getirilir. Şeker açısından zayıf olan zeytinlerde, fermentasyonun 1-2. haftası arasında, şeker kaynağı olarak glikoz ilavesi (yaklaşık 0.5 kg/200 lt) yapılır.

## ZEYTİN FERMENTASYONUNDA MİKROORGANİZMAL GELİŞİM SÜRECİ

*BİRİNCİ AŞAMA*; Fermentasyonun ilk 7-14.günleri arasında ortamda *Leuconostoc mesenteroides* gelişimi olup, bu safhada asit oluşumu söz konusu olmadığından, istenilmeyen mikroorganizmaların gelişiminin inhibe edilmesi amacıyla, tuz konsantrasyonu, %9'un altında olmamalıdır.

⬇

*İKİNCİ AŞAMA*; Fermentasyonun ikinci safhası olan, 14-21.günler arasında ise *Leuconostoc mesenteroides* ile birlikte *Lactobacillus plantarum* ve *Lactobacillus brevis* de ortama hakim olur, *Leuconostoc*'lara göre *Lactobacillus*'ların düzeyi daha yüksek hale gelir.

⬇

*ÜÇÜNCÜ AŞAMA*; Fermentasyonun üçüncü safhası olan 21-28.gün aralığında, *Lactobacillus plantarum* baskındır.

## ZEYTİN FERMENTASYONUNDA STARTER KÜLTÜR KULLANIMI

Fermente gıdaya özgü bakteri kültürleri ayrımlanarak, bakteriler tür seviyesinde tanımlanıp, saklanabilmektedir. Starter kültür adı da verilen bu söz konusu bakteriler, geliştirilerek standart gıda üretiminde kullanılmaktadır. Starter kültür kullanımının en büyük avantajı; homojen ürün yapısı ve lezzeti elde etmektir. Asit düzeyinde yükselme sağlanır, ortamda gaz oluşumu söz konusu değildir, mayalar ve istenilmeyen mikroorganizmalar gelişemez.

Starterli fermentasyonda; starter olarak kullanılan laktik asit bakterileri, liyofilize kültür olarak yurtdışı bir kuruluştan temin edilmekte ve kullanım öncesi aktifleştirilerek çoğaltılması yapılmaktadır. Zeytin fermentasyonunda, *L.plantarum*, *L.brevis*, ve *Leuc.mesenteroides* türlerine ait liyofilize kültürlerin

bulunduğu ampuller, aseptik koşullarda açılarak, MRS besiyerinde aktifleştirilmektedir ve aynı tip besiyerinde çoğaltılmaktadırlar. 24 saatlik genç kültürler, santrifüjlenerek üst sıvı kısım dökülmekte ve tortu kısım, steril fizyolojik su içinde süspansiyon haline getirilmektedir. Eşit oranlarda, eşit hücre sayısına sahip olan bu süspansiyonların miktarı, ilk çoğaltma besiyeri hacmine eşit olacak şekilde ayarlanmaktadır ve bu süspansiyonun kullanımı ile, fermentasyon kaplarındaki salamuranın hücre sayısı $10^2$ adet/ml olacak şekilde steril pipetle aşılama yapılmaktadır.

Starter kültürle aşılama ile gerçekleştirilen zeytin fermentasyonu, kontrollü bir fermentasyondur ve kaliteli sofralık zeytin ürünü elde edilir.

## DOĞAL SİYAH ZEYTİNLERİN MİKROBİYAL BOZUNMASI

Siyah zeytinler, yeşil zeytine oranla daha hassastır. Doğal siyah zeytinler, yumuşak yapıda olup;

**1.** Olgunlaşmanın ilerleyen basamaklarında, zeytinin etli kısmının çeşitli etkilerle kolaylıkla berelenmesi ve hasarlanması,

**2.** Sonbaharda geç hasat ya da kışın erken hasatta, özellikle yağmurlu havada toplama prosesi neticesinde; nemli toprak ya da safsızlıklar etkisi ile zeytinlerin kolaylıkla kontamine olması,

**3.** Zeytinin işleme proseslerinde veya depolanmasında karşılaşılabilecek olası sorunlardan dolayı mikrobiyal kontaminasyonu nedenleri ile bozulma eğilimindedir.

Siyah zeytin salamurasında bütirik, zapateria ve alambrado ve galazoma bozulmaları söz konusudur.

*Bütirik Asit Bozulması*; Kaliteli koşullarda, işlenen doğal siyah zeytinlerde gelişemeyen ancak, düşük tuz, yüksek sıcaklık, fermente olabilir materyal artışının olduğu ortamda gelişebilen, kötü koku olarak algılanan bütirik asit kokusu veren (bozulmuş tereyağı kokusu veren) bozulma tipidir.

*Zapateria Bozulması*; Olgun siyah zeytinlerde rastlanılan, düşük tuz ve yüksek pH koşullarında gelişebilen, hafif ancak kalıcı koku veren bozulma tipidir. pH, siyah zeytinin fermentasyonu sonunda 4.2-4.8 arasında ve tuz düzeyi %8'in altına indiğinde zapatera bozulması oluşabilmektedir. Zapatera bozulmasında zeytinlerde, reaksiyon ürünü olarak, kötü tat ve koku oluşturan çeşitli organik asitler (propiyonik, bütirik, süksinik, formik, valerik, kapronik, kaprik asitler) meydana gelir.

Hasatta iyi uygulamaların kullanılamaması, fermentasyon tanklarına (havuzlarına) yıkanmamış zeytinlerin konulması veya yarı mamul olarak zeytin tanklarından (havuzlarından) çıkarılan zeytinlerin başka tanklara aktarımında yıkanmadan konulması nedenleriyle zeytinin üzerindeki mikroorganizmalar, fermentasyon tankı (havuzu) altında tortu oluşturur ve söz konusu tortuda oksijen azlığından dolayı, mikroorganizmaların oluşturduğu organik maddeler meydana gelmektedir ve zeytinde istenilmeyen koku oluşumuna yol açarlar. Rutin asitlik, pH, tuz kontrolleri ve hijyenik şartlara uyulması ile önlenebilmektedir.

*Alambrado Bozulması*; Tuz düzeyi %8'in altında ise, fermentasyon tankına konulan zeytinlerde hızlı bir fermentasyon gerçekleşir ve zeytinde yarık ve çatlak oluşumu söz konusu olur. Fermentasyon sürecinde gelişen aerobik ve fakültatif mikroorganizmalar da alambradodan büyük ölçüde sorumludur. Siyah zeytin salamura ortamına hava verilmesi, rutin pH ve tuz kontrolleri ile önlenebilmektedir.

*Galazoma Bozulması*; Az tuzlu salamura kullanan ve hijyenik koşulların düşük olduğu işletmelerde görülen bir problemdir. Özellikle %6 tuzlu salamuralarda ambalajlanan zeytinlerde oluşan, siyanosis olarak da adlandırılan ve siyah zeytinin renginde önemli derecede değişime yol açan bir bozulma tipidir; siyah zeytin rengi, koyu siyahtan koyu maviye, mavimsi griden donuk siyah, donuk maviye değin değişir. Renk bozulmalarına tat bozulmaları eşlik eder. Salamuralarda, %0.3-0.6 düzeyinde demir klorür bulunmakta ise, zeytinler %11 tuzlu suda dahi olsa galazoma gelişebilmektedir. Araştırma sonuçlarına göre; galazoma, nemli havada hasat edilen zeytinlerde de oluşmaktadır.

## YEŞİL ZEYTİNLERİN MİKROBİYAL BOZULMASI

İspanyol usulü yeşil zeytin salamurasında, özellikle işleme proseslerinde meydana gelebilecek olası sorunlardan dolayı kimyasal ve mikrobiyolojik kontaminasyon nedenleri ile bozulmalar olmaktadır.

Yeşil zeytinlerde gaz cebi-balık gözü bozulması, zapateria bozulması, pütrid ve bütirik bozulmalar, yumuşama sorunu, beyaz benek sorunu oluşabilmektedir.

*Gaz cebi-balık gözü bozulması*; Fermentasyonun ilk safhasında görülebilen bir bozulma tipi olup, yüksek pH ortamında Gram negatif bakterilerin (*Escherichia, A.aerogenes* vb.) hızlı gelişimi nedeni iledir. Sodyum hidroksit veya kostik muamelesi sonrası yıkama prosesi yetersiz olan zeytinlerde pH, 5.5-6'dan yaklaşık 8.5'e değin yükselebilir ve gram negatif bakterilerin gelişimi hızlanır, balık gözü bozulması oluşur. Özellikle %5'ten düşük tuz, 4.8-8.5 arası pH ve 24-30°C sıcaklık, Gram negatif bakteriler için iyi çalışma ortamıdır. İspanya'da yapılan araştırmalarda, Gram negatif bakterilerin neden olduğu bu bozulma Fish-Eye (balık gözü) olarak nitelendirilmektedir. Gram negatif bakteriler, mayalar, veya heterofermentatif laktik asit bakterileri v. çeşitli mikroorganizmalar, zeytin meyvesinde gaz ataklarına (gaz cebi oluşumuna) da yol açmaktadır. Bazı araştırmalarca gaz cebi oluşumlarının yalnızca mikrobiyolojik değil aynı zamanda az düzeyde de kimyasal reaksiyonlar sebebiyle de oluşabildiğini bildirmektedirler. Kostik konsantrasyonunun yüksek olması, zeytin etinin dokusunu tahrip eder ve yıkama sonrası zeytinlerin konulduğu tuzlu suyun pH'sını yükseltir ve ortamda mikroorganizma gelişimi söz konusu olur, zeytinde kabarcık (blister) oluşumu gözlenir. Yıkama suyu sıcaklığının 18°C ve daha yüksek olduğu sularla yıkama yapılan zeytinlerde de kabarcık oluşumu görülür, zira zeytin dokusunun tahribinden dolayı mikroorganizmalar için giriş kolaylığı oluşturur. Kullanılan alet ve ekipmanlarda hijyen eksiklikleri ve ayrıca zeytinin olgunluk derecesi ve varyete farklılığı da kabarcık oluşumuna ve gaz cebi sorununa yol açar. Yıkama suyu sıcaklığının 16°C ve altında tutulması, ve fermentasyonun ilk günlerindeki yüksek

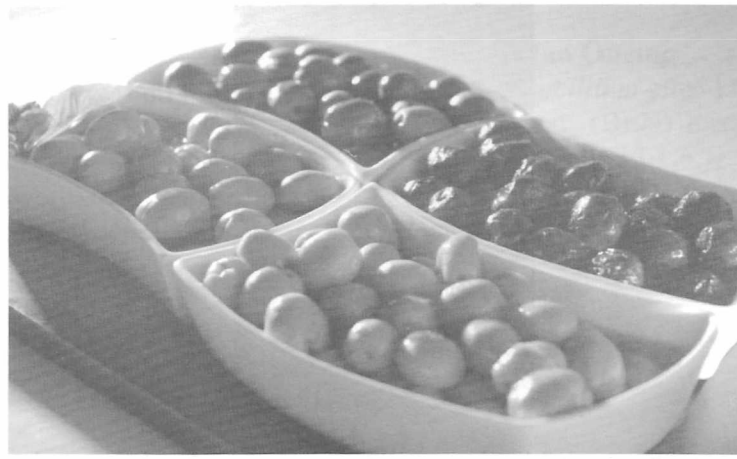
pH'lı salamuraya %0.25-0.40 laktik asit veya sitrik asit ilavesi ile olası bozulmaların önlenebilmesi söz konusudur.

*Zapateria Bozulması*; Fermentasyonun son aşamasında ve yeşil zeytinlerin muhafazası ve depolanması sürecinde oluşan bir bozulma tipi olup, kendine özgü kokusu bulunmaktadır. Özellikle, eksik gerçekleşen fermentasyon nedeniyle zeytinlerin uzun süre düşük asitli, yüksek pH'lı tank ortamında beklemesi, anaerobik (havasız) ortam koşullarının sağlanmamış olması ile tank yüzeyinde gelişen mayaların laktik asiti tüketmeleri, yüksek pH'ın spor oluşturan bakterilerin ve de propiyonik bakterilerin uygun çalışma ortamı oluşu, yeşil zeytinde zapateria bozulmasına yol açmaktadır. Zeytinde kötü koku ve dokusal yumuşama da oluşturmaktadır. Zeytinlerin gereği gibi fermente edilmesi, sürece uyulması, pH'ın 4'ün altında tutulması, asidin %1'e yükseltilerek zeytinlerin muhafazası ile zapateria bozulması ve olası kayıplar önlenebilmektedir.

*Pütrid ve Bütirik Bozulması*; Yeşil zeytin fermentasyonunun ilk safhasında meydana gelen önemli bir bozulma tipidir. Zeytinlerin tanklara konulması sonrası, yüksek pH'lı su dışarı atılmaz ise, tank dibinde yüksek pH'lı ortam oluşur, bütirik asit bakterilerinin gelişimi söz konusu olur. Ayrıca, kullanılan salamura suyunda, tuzda, ve alet-ekipmanda hijyen eksiklikleri de bütirik bozulmalara neden olmaktadır. Zeytinler, kokmuş tereyağ kokusu taşırlar ve tüketilemezler. Su ve tuzun rutin mikrobiyolojik kontrolleri ile, hijyen ve sanitasyon koşullarının sağlanması ile, zeytin tanklarının sodyum karbonat ($Na_2CO_3$) veya %3 sodyum hidroksitli (NaOH) sularla temizlenmesi sonrası yıkanması, olası önlemler arasında sayılabilir.

*Zeytinde Yumuşama*; Yeşil zeytinlerde doku yumuşaması sorunu, kaliteyi bozmaktadır. Zeytinlerin aşırı olgun olması, yüksek pH ve düşük tuz ortamı ve mikroorganizmal faaliyet yumuşamada etkendir. Özellikle maya ve bazı bakterilerin ve gelişen bazı küflerin fermentasyon ortamına salgıladıkları pektolitik enzimler, zeytin dokusunda yer alan pektik maddelerin parçalanmasına sebep olmakta ve dokusal yumuşama başlamaktadır.

*Zeytinde Beyaz Benek Oluşumu*; Yeşil zeytinlerde kabuk ile etli kısım arasında beyaz beneklerin oluşumu ile tanımlanan sorundur ve söz konusu benekler, fermentasyon sürecinde bakteri ve maya kolonilerinin birikimi neticesinde oluşmaktadır ve laktobasiller tarafından oluşturulduğu belirlenmiştir. Görünüş kalitesini etkileyen benek oluşumu, zeytinin albenisini azaltmakta ve pazarda sorun yaratmaktadır ancak sağlığa zararlı bir oluşum olmadığı belirtilmektedir.



## SOFRALIK ZEYTİNLERDE MİKOTOKSİN (SİTRİNİN VE OKRATOKSİN A) PROBLEMİ

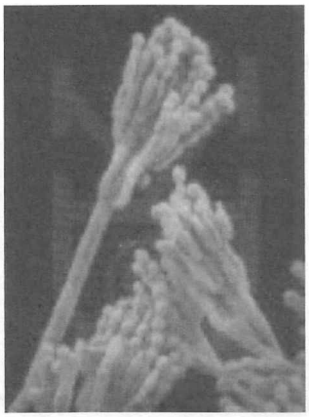
Ülkemizde, ihracat ürünlerimizin çoğunluğunda mikotoksin problemi yıllardan beri süregelmekte olup kırmızıbiber, fındık, yerfıstığı, kuru meyveler (incir, üzüm, kayısı),yaş meyveler, pamuk tohumu vb. ürünlerimiz ihracat kalitesi sorunu yaşayabilmektedir. Önemli gıda ürünümüz olan ve salamura işlemi uygulaması ile sofralık bir meyve olarak tüketilen, fiziksel işlemler yardımı ile yağı çıkarılarak doğal meyve yağı olarak (zeytinyağı) ve ezme, reçel vb. olarak tüketilen zeytin açısından da mikotoksin sorunu söz konusu olduğu ancak bu hususta sınırlı bilgiye sahip olunduğu görülmektedir.

Tüketilen zeytinin yaklaşık % 85'i siyah, %15'i ise yeşil veya rengi dönük zeytinlerden oluşmaktadır. Çoğunluğu "merdiven altı" üretici tabir edilen 5 bin civarında kayıt dışı çalışan satış noktaları faaliyet göstermektedir.

### Zeytinde Mikotoksin Oluşumu Nedenleri

Zeytinde mikotoksinler olarak aflatoksinler (aflatoksin B1,G1,B2,G2) okratoksin A ve sitrinin özellikle zeytinde gıda güvenliği açısından sorun yaratan toksin gruplarıdır. İnsan ve hayvanlarda toksik ve kanserojen etkileri olan mikotoksinlerin çok düşük (eser) (milyarda bir kısım, ppb) düzeyde bile olsa kalite kontrol ve araştırma amaçlı olarak tetkik edilmesi zorunlu olmaktadır. Tekrar edilebilirliği yüksek, duyarlı, WHO (Dünya Sağlık Örgütü) ve/veya FDA (Gıda İlaç Dairesi) onaylı yöntemlerle kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri gerektirmektedir.

Küfler, üründe fiziksel yapı bozukluğu ve insanlarda alerjiye sebep olmalarının ötesinde *Penicillium citrinum* (Şekil 13.1.4.) gibi bazı küf türleri mikotoksin olarak isimlendirilen ve her küf türü için farklı olan kimyasal maddeleri belirli ortam ve şartlarda sentezleyerek ürünün gelişme ortamına salgılayabilirler. Mikotoksinler, gıdalar ve bitkiler üzerinde üreyen küfler tarafından üretilen sekonder metabolit maddelerdir ve kimyasal yapılıdırlar. Mikotoksinlerin, yoğun ölçüde tüketilen bir gıda ürünü ile uzun süre insan vücuduna alımı sağlık yönünden önemli sorunlar ortaya çıkarabilmektedir.



Küf sporları su, hava ve küçük canlılar (zeytin sineği vb.) aracılığıyla diğer ürünlere de taşınarak bulaşıya neden olur. Zeytin hammaddesi; olgunlaşma, büyüme, hasat, gıda işleme, depolama ve ambalajlama sırasında değişik düzeylerde bulaşılara maruz kalır. Özellikle zeytin gibi kahvaltılık olarak yoğun ölçüde tükettiğimiz bir gıda ürünümüz açısından gıda güvenliğinin sağlanması bu nedenle son derece önemlidir.

Sofralık zeytinlerde mikotoksin oluşumu,

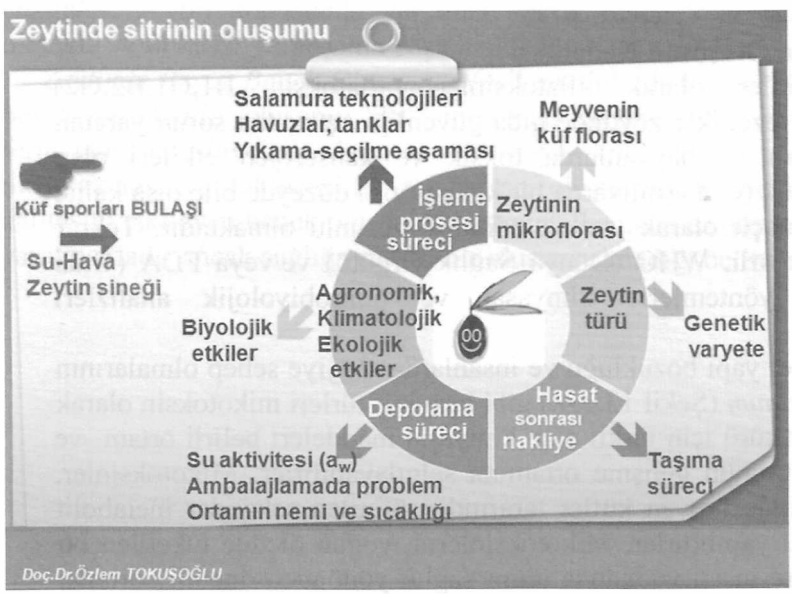
**1.** Zeytinin mikroflorasına bağlı olarak,

**2.** Zeytinin türüne, agronomik, klimatolojik, ekolojik etkilere bağlı olarak,

**3.** Hasat edilen zeytinlerin depolanmasına bağlı olarak,

**4.** Küçük ve Ortaboy İşletmelerde (KOBİ'lerde) uygulanan salamura teknolojilerine bağlı olarak,

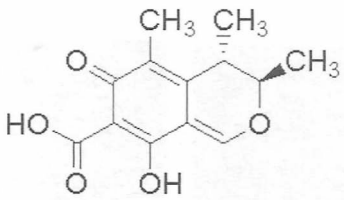
**5.** KOBİ'lerde uygulanan ambalajlama teknolojilerine bağlı olarak meydana gelebilmektedir




**Şekil 13.1.5.** Sofralık zeytinde sitrinin oluşumu (19).

**Sitrinin Mikotoksini ve Zeytin Teknolojisi Açısından Önemi**

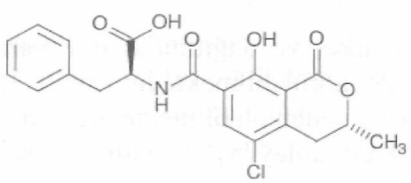
Özellikle siyah zeytinin mikroflorasında bulunan *Penicillium* cinsi küfler uygun koşullarda mikotoksin üretirler.Balkan endemik nefropati (BEN) hastalığına yol açan ve siyah zeytinde varlığı belirlenen sitrinin (Şekil 13.1.6.), tek başına karsinojenik özellikte olmamakla birlikte Okratoksin A ile böbrek kanallarında tümör oluşumuna neden olabilmektedirler.




**Şekil 13.1.6.** Sitrininin kimyasal yapısı

Olası sitrinin bulaşısı, zeytin meyvesinin epikarp (zar), mezokarp (pulp) ve endokarp (çekirdek) kısımlarına geçebilmektedir.

Aflatoksinler, kanserojenik, mutajenik, ve toksijenik etkilidir. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne göre aflatoksinler ($B_1$+ $G_1$ + $B_2$ +$G_2$) için tüm gıda maddelerinde 10 ppb ve okratoksin A için tüm ürünlerde 3 ppb kabul edilebilir maksimum sınır değerleri bulunmakta (Şekil 13.1.7) iken "Sitrinin" için gıda kodeksinde bir limit bulunmamaktadır. Bu nedende bu konudaki çalışmalar son derece önemlidir. Dış ticarette standardizasyon açısından önemlidir.




**Şekil 13.1.7.** Okratoksin A (OTA)'nın kimyasal yapısı

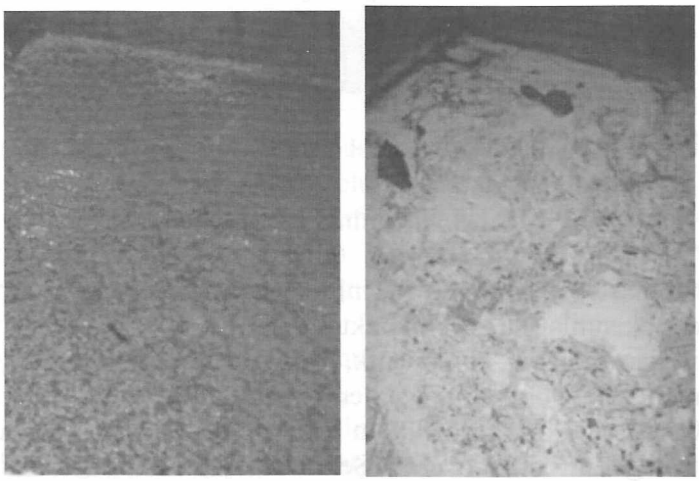
Gerek işlemede, gerekse depolamada ortamın nemi, sıcaklığı, zeytinin varyete farklılığı ve mikroflorası, küf sporlarının aktif hala geçmeleri ve vejetatif büyümelerinde etken faktörlerdir. Sekonder metabolitleri oluşturan ve mikotoksin tanımlamasına giren bu yapılar genellikle sporlarda bulunmakla birlikte küflerin misellerinde de sentezlenirler. Ülkemizde zeytin ve zeytin ürünlerinde mikotoksin oluşumu gıda güvenliği açısından potansiyel risk teşkil etmektedir.

**Zeytin Tanklarında ve Havuzlarında Mikotoksin Oluşumu**

Fermantasyon kabı olarak, genellikle yaklaşık 10 ton zeytin alabilen, üstü açık beton havuzlar kullanılmaktadır. Son yıllarda bazı üreticilerin yine üzeri açık, sentetik materyalden üretilmiş birkaç ton kapasiteli tankları da fermantasyon kabı

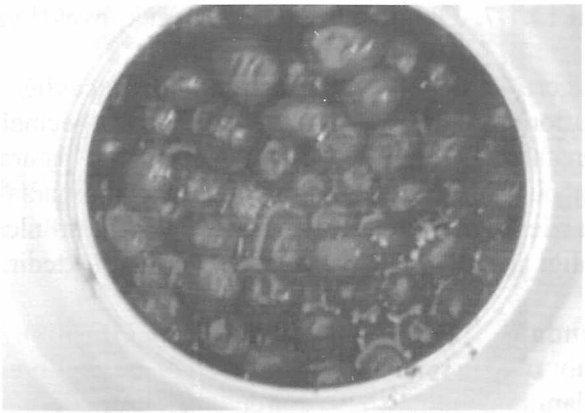
olarak kullandıkları görülmektedir. Kap büyüklüğü ve çeşidi bağlı olmaksızın ağzı açık bu kaplar her tür bulaşıya (kefeke oluşumuna) açıktır (Şekil 13.1.8.).

Özellikle, zeytin salamura tanklarının yüzeyinde beyaz köpüğümsü bir görüntü verebilen küf oluşumu sonrası oluşan sitrinin, bazen yapısal ve organoleptik (duyusal kalite) açıdan değişimlerin farkedilemediği şekilde meydana gelebilmektedir ve halk sağlığına zarar verebilecek boyutlar söz konusu olabilmektedir.



**Şekil 13.1.8.** Zeytin işleme havuzundan görüntü (Havran,Balıkesir) (foto:Tokuşoğlu,2008; CBÜ-ODTÜ PROJE NO: BAP2007-043)

Küf gelişimi, pazarda (market ve dağıtımda) transparan ambalajlarda satılan siyah zeytinlerin üzerinde de görülebilmektedir (Şekil 13.1.9.) ve küf gelişimi zeytin dokusunda yumuşamaya neden olabilmektedir, zeytinlerin kabul edilebilirlik kalitesi azalır ve raf ömrü de dolayısıyla azalır. Oluşan küflerce, mikotoksin üretimi başlamıştır.



Sitrinin kontaminasyonu, sitrinin nefrotoksik ve genotoksik olduğu için son derece önemlidir. Okratoksin A'nın etkisini tetikleyici etkilidir. Tavşanlarda subkutanal enjeksiyonla sitrininin $LD_{50}$ değerinin 20 mg/kg vücut ağırlığı ve farelerde ise 112 mg/kg vücut ağırlığı olduğu saptanmıştır.

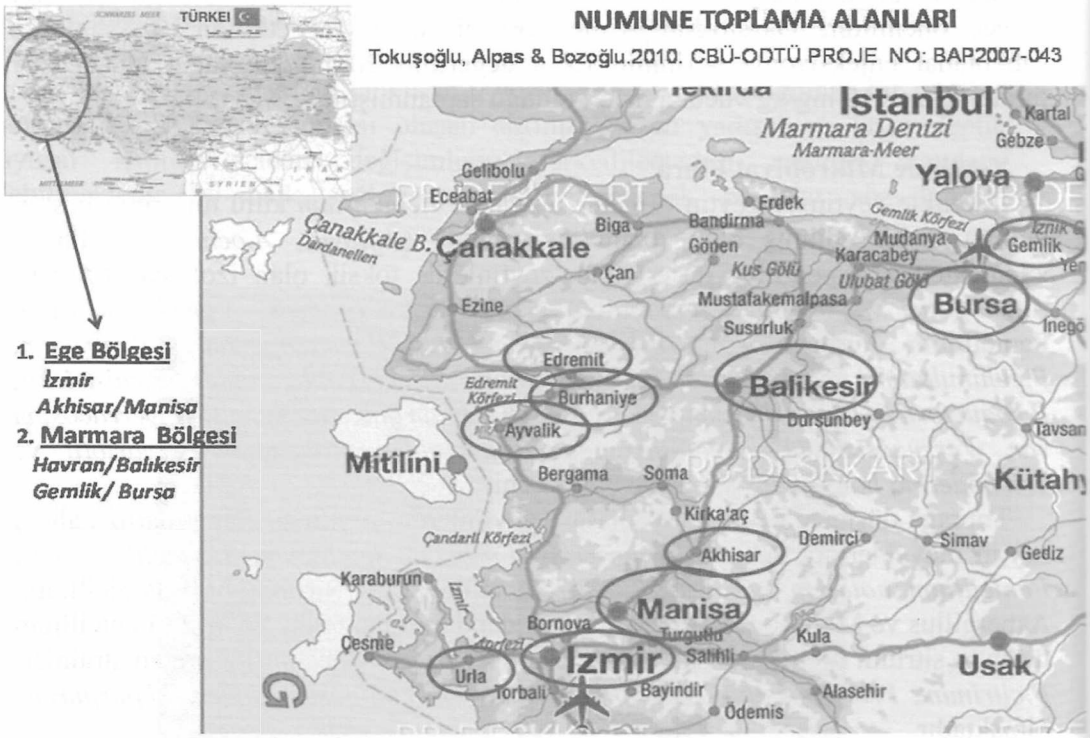
**Zeytinde Mikrobiyal Flora**

Özellikle zeytin ve zeytin ezmeleri üzerinde *Penicillium* küfü türlerinin baskın olduğu tesbit edilmiş olup, bunu Aspergillus (*A.flavus, A.ochraceus*) türleri izlemektedir. Aspergillus türleri için, zeytinlerde toksik olan izolatlar *A.flavus, A.fumigatus var.ellipticus, A.nidulans, A.niger, A.ochraceus, A.prasiticus* olup; Penicillium türleri için, *P.brevicompactum, P.chrysogenum, P.citrinum, P.echinulatum, P.expansum, P.griseofulvum, P.implicatum, P.raistrickii, P.roqueforti, P.verricosum.var.cyclopium* (*P.auranti ogriseum*), *P.verrucosum var. Verrucosum* (*P.viridatum*); *C.cladosporioides, Paecilomyces variotii* ve *Trichoderma harzianum* türleri de belirlenmiştir.

Toprağa düşmüş, beklemiş ve hasarlı zeytinlerde, zeytin sineğine maruz kalmış zeytin meyvelerinde *Rhizopus nigricans, Fusarium semiticum, Aspergillus niger, Penicillium notatum* küf türleri de izole edilmiştir . Sitrinin bazı Penicillium, Aspergillus ve Monascus küf türleri tarafından üretilmektedir. En az 22 Penicillium türünün sitrinin ürettiğine işaret edilmektedir ancak başlıca sitrini üreten strainler, *P.citrinum, P.verrucosum, P.expansum, A.terreus, Monascus ruber, M.purpureus* olmaktadır.

Fas zeytinlerinde yapılan bir çalışmada, 10 ayrı bölgeden temin edilen sofralık zeytinlerin %80'inde 0.5 microg/kg'ın üzerinde sitrinin tespit edilmiştir.

Marmara Bölgesi zeytinlerinde yapılan bir araştırmada, *Penicillium citrinum* ve *P.crustosum*, fermentasyon süresince zeytinlerin yüzeyinden izole edilmiştir. Söz konusu araştırmada incelenen zeytinlerin %77'sinde sitrinin mikotoksini belirlenmiştir. Fermente mamul zeytin ürününde küf florasını *Aspergillus versicolor, Cladosporium spp., Penicillium citrinin, P.crustosum, P.digitatum, P.roqueforti, P.viridatum, P.solitum, P.brevicompactum* oluşturmaktadır.




**Şekil 13.1.9.** Ege ve Marmara Bölgeleri'nde sofralık zeytin toplama sahaları (13-16,18,19)

**Tablo 13.1.1.** Ege ve Marmara Bölgeleri'nden toplanan zeytin numunelerinde küf florası ve düzeyleri (14,19)

| | Pozitif Numunelerin Sayısı | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sofralık Zeytinlerde Saptanan Küf Florası** | **Ege Bölg. (*n*=20)** (Akh/ MAN; Merk./İZM) (Market) | **Ege Bölg. (*n*=10)** (Akh/MAN; Merk./İZM) (Kuruluş) | **İzole Edilen Strainler (Ege) (*n*=30)** | **Marmara Bölg. (*n*=20)** (Merk./ BAL) Merk./BUR) (Market) | **Marmara Bölg. (*n*=13)** (Havr./BAL; Orh./BUR (Kuruluş) | **İzole Edilen Strainler (Marmara) (*n*=33)** | **TOPLAM İZOLE STRAİNLER (EGE & MARMARA) (*n*=63)** |
| *Penicillium citrinum* | 2(10) | 1(10) | 3(10) | 4(20) | 0(0) | 4(12) | 7(11) |
| *Penicillium viridicatum* | 3(15) | 1(10) | 4(13) | 2(10) | 2(15) | 4(12) | 8(12) |
| *Penicillium roqueforti* | 7(35) | 2(20) | 9(30) | 3(15) | 1(7) | 4(12) | 13(20) |
| *Penicillium crustosum* | 2(10) | 2(20) | 4(13) | 7(35) | 5(38) | 12(36) | 16(25) |
| *Penicillium digitatum* | 1(5) | 1(10) | 2(6) | 2(10) | 1(7) | 3(9) | 5(7) |
| *Penicillium verrucosum* | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 2(10) | 1(7) | 3(9) | 3(5) |
| *Penicillium expansum* | 1(5) | 0(0) | 1(3) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 1(1.6) |
| *Cladosporium spp.* | 2(10) | 0(0) | 2(6) | 2(10) | 0(0) | 2(6) | 4(6) |
| *Aspergillus versicolor* | 1(5) | 0(0) | 1(3) | 0(0) | 0(0) | 0(0) | 1(1.6) |
| *Aspergillus ochraceus* | 1(5) | 0(0) | 1(3) | 1(5) | 0(0) | 1(3) | 2(3) |

*Parantez içindeki ifadeler, zeytinlerden izole edilen küf türlerinin yüzdelerini (%) göstermektedi

Ege Bölgesi ve Marmara Bölgesi kapsamında, ayrıntılı olarak gerçekleştirilen bir çalışmada; *Penicillium citrinum, Penicillium viridicatum, Penicillium roqueforti, Penicillium crustosum, Penicillium digitatum, Penicillium verrucosum, Penicillium expansum, Cladosporium spp., Aspergillus versicolor, Aspergillus ochraceus* küfleri tesbit edilmiştir (Tablo 13.1.1.; Şekil 13.1.10.). Ege ve Marmara bölgelerinde yer alan lokalizasyonlardan (Şekil 13.1.10.) sağlanan zeytin numunelerinde (*n*=63), *Penicillium crustosum*'un baskın küf florası olduğu ve *P.crustosum*'u *P.roqueforti, P. viridicatum* ve *P. citrinum'un* izlediği belirlendi. (Tablo 13.1.1).

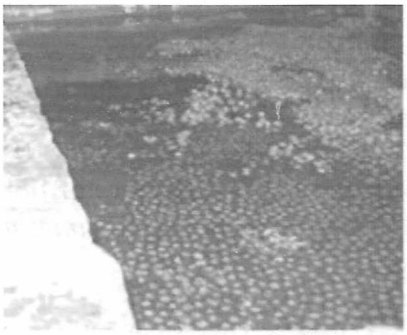
**Zeytinde Mikotoksin Sitrinin ve Okratoksin A Düzeyleri**

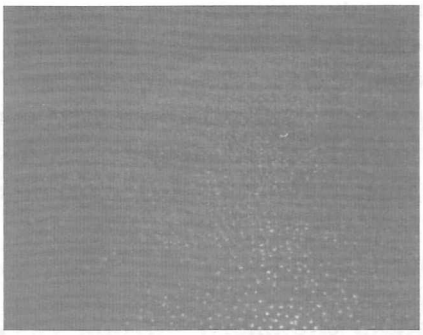
2007-2008 hasat sezonunda Ege Bölgesi ve Marmara Bölgesi'nden sağlanan 63 grup siyah zeytin ve 25 grup yeşil zeytinde gerçekleştirilen araştırmada (*n*=88), dört kategori düzeyindeki konsantrasyonda [0-0.55 $\mu g\ kg^{-1}$ (ort.0.21 ± 0.09) ; 1.56 - 2.0 $\mu g\ kg^{-1}$ (ort. 1.82 ± 0.13); 0.66 - 2.64 $\mu g\ kg^{-1}$ (ort.2.05± 0.42); 5.76 -14.55 $\mu g\ kg^{-1}$ (ort.7.58 ± 0.60)] sitrinin (CIT) ve üç kategori düzeyindeki konsantrasyonda [0- <0.1 $\mu g\ kg^{-1}$ (ort.0.02 ± 0.00) ; 0.1-0.25 $\mu g\ kg^{-1}$ (ort.0.20 ± 0.03); 0.30-0.46 $\mu g\ kg^{-1}$ (ort.0.33 ± 0.02)] okratoksin A (OTA) belirlenmiştir.

Ege siyah zeytinlerinin %47'sinin, Marmara siyah zeytinlerinin %63'ünün sitrinin (CIT) ile kontamine olduğunun belirlendiği çalışmada, toplam 63 grup siyah zeytinin 35 grubunda CIT saptanmıştır. Ege siyah zeytinlerinin %92'sinin, Marmara siyah zeytinlerinin %94'ünün OTA ile kontamine olduğu saptanmıştır. Toplam 63 grup siyah zeytinin 59 grubunda ise OTA mevcudiyeti bulunmaktadır.

Ege Bölgesi ve Marmara Bölgesi'nden local alanlarından sağlanan 25 grup yeşil zeytinde gerçekleştirilen araştırmada, Ege yeşil zeytinlerin %61'inin, Marmara yeşil zeytinlerinin %64'ünün CIT ile kontamine olduğu belirlenmiş olup, toplam 25 grup yeşil zeytinin 15 grubunda CIT bulunmuştur. Ege yeşil zeytinlerinin %70'sinin, Marmara yeşil zeytinlerinin %84'ünün OTA ile kontamineli olduğu belirlenirken çalışmada analizlenen 25 grup yeşil zeytinin 21 grubunda OTA varlığı belirlenmiştir.

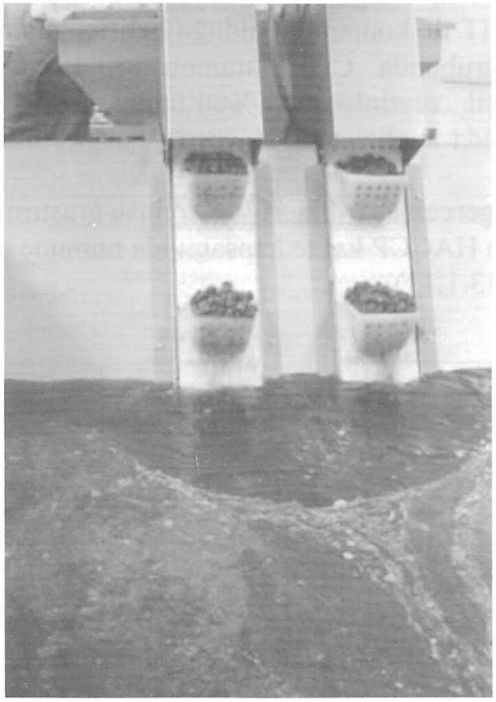
Tokuşoğlu ve ark.'nın (13-16, 18,19) gerçekleştirdikleri söz konusu araştırmalar kapsamında sofralık zeytin işletmelerinde HACCP kalite kapsamında numune alma noktaları (CCP'ler) belirlenmiştir (Şekil 13.1.11).

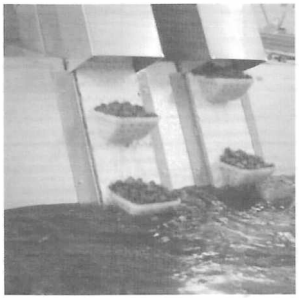




**Havuz Yüzeyi CCP 1 NOKTASI**

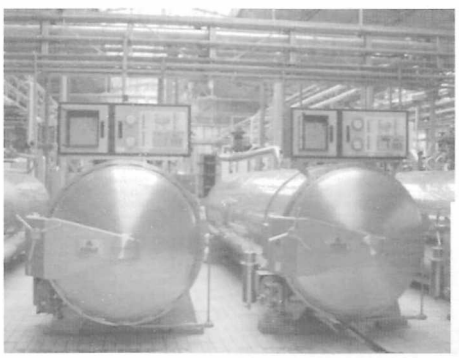
**Havuz Çıkışı Numune CCP 2 NOKTASI**





**Numunenin Yıkanması CCP 3 NOKTASI**

**Yıkanmış-Seçilmiş Numune CCP 4 NOKTASI**



**Pastörizasyon Çıkışı Numune CCP 5 NOKTASI**

**Şekil 13.1.10.** Sofralık zeytin işletmesinden kontrollü numune alma (*foto:Tokuşoğlu,2008, Fora Antgıda A.Ş.*,Havran, Balıkesir) CBÜ-ODTÜ PROJE-2010 ;NO: BAP2007-043)

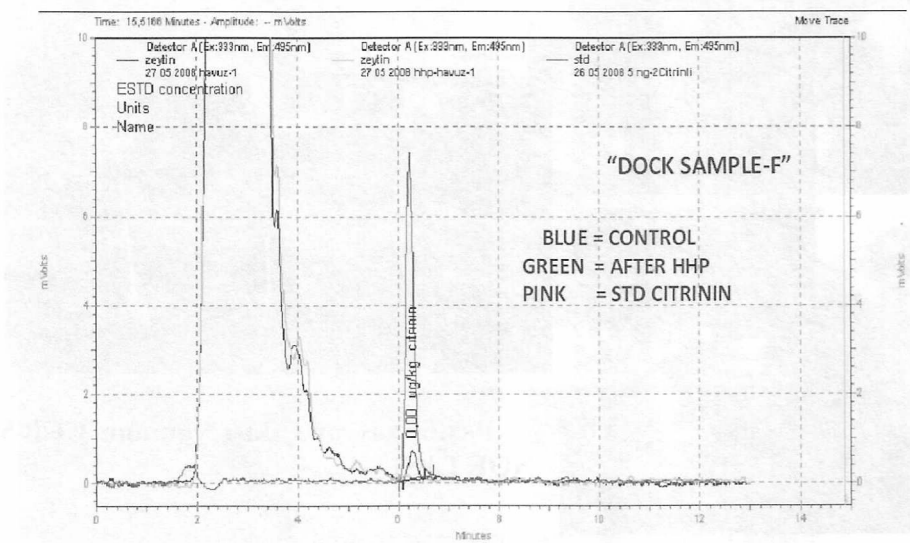
%70'den fazla nemli ortam ve 12-47°C arasındaki sıcaklık mikotoksin üretimi için uygun koşulları sağladığı için bu nem ve sıcaklık aralığında ortam oluşturulmamaya özen gösterilmelidir. Olgun, hasarsız, taze toplanmış zeytin ürününün hasadı, nakliyesi, depolaması ve gıda işleme prosesleri süresince HACCP (Tehlike Analizleri ve Kritik Kontrol Noktaları)'e uygun analitik ve mikrobiyolojik tekniklerin rutin kontrolünün gerekliliği söz konusudur. Her partide her gün yapılacak olan rutin kontrollerle, son ürün kalitesi, kontrol altında tutulabilecektir.

Meyvede, olası mikotoksinlerin azaltılmasında etkin aşamalar olarak;

küflü ve hasar görmüş olanlarının yıkanması, düşük sıcaklıklarda modifiye atmosfer oluşturulmuş koşullarda depolanması veya ürünün %3 sodyum hipoklorit özeltisine daldırılması ek önlemleri sayılabilir.

Mikotoksin oluşumunun önlenmesinde zeytin biyofenollerinin düzeyinin izlenmesi de önemlidir. Antioksidan etkili fenoliklerin düzeyi ne kadar yüksekse, florada mikrobiyolojik bir kontaminasyon riski o denli düşük seviyede olacaktır. Bu nedenle, sitrinin oluşumunun önlenmesinde antimikrobiyal etkili zeytin polifenollerinin düzeyinin izlenmesi de önemli olacaktır.

Ambalajlama aşamasında ise uygulanabilecek olan "Yüksek Basınç Teknojisi" (HHP) son non-termal gıda proses tekniği olup gıdaların yüksek basınç uygulanması esasına dayandırılmaktadır (200-750 MPa). Gıda üzerine uygulanan basınç uniformdur ve her taraftan eşit düzeydedir. Yüksek basınç uygulaması ile mikroorganizmaların ve bozunmaya yol açabilen bazı enzimlerin inaktivasyonu söz konusu olurken gıdanın doğal lezzet bileşenleri, aroması, duyusal özellikleri ve besin bileşenleri korunabilmektedir.




**Şekil 13.1.11.** Kontrol ve HHP muameleli havuz çıkışı siyah zeytin numunesinde sitrininin ve standart sitrinin HPLC Kromatogramları

*Tokuşoğlu, Alpas, Bozoğlu (2010) Innov. Food Sci Emerg.Technol. 11(2), 250-258*

Siyah ve yeşil zeytinlerde yapılan geniş kapsamlı bir çalışmada (13-16,18,19), HHP-muameleli numunelerde, küf florasının, toplam küf yükünün, aerobik-mezofilik bakteri yükünün, sekonder metabolitler olan mikotoksin sitrininin (CIT),okratoksin A'nın ve ayrıca antioksidan etkili biyoaktif fenoliklerin ve antioksidan aktivitenin kontrollü deneme sürecinde salamuradaki düzeyleri ve depolama sürecindeki düzeyleri tesbit edilmiştir; bir non-termal teknoloji olan HHP'nin özellikle mikrobiyolojik güvenlik ve raf ömründe son derece etkili olduğu ve besin bileşenlerinin korunduğu tesbit edilmiştir (13-16,18,19). Siyah ve yeşil zeytinlerde basınç etkisi nedeniyle fenolik bileşenlerin hücre zarından salınımı artmış ve antioksidatif kapasite düzeyi yükselmiştir.

HHP, gıdaya farklı tekstür ve tad kazandırabilmekte olup düşük enerji gerektiren bir uygulamadır Basınç, ürüne her noktadan aynı şekilde uygulanmakta, dolayısıyla ürün şeklinde değişiklik gözlenmemektedir. İşlem sırasındaki sıcaklık <0°C ile >>100°C arasında, işlem süresi milisaniye ile 120 saniye üzeri arasında değişebilmektedir. HPP uygulamalarındaki basıncın kovalent bağlar üzerinde etkisi sınırlıdır, bu nedenle, bu işleme maruz kalan gıdalar doğrudan basınç işlemine bağlı olarak önemli kimyasal değişime uğramazlar. Mikroorganizma tipi; yaşı ve çoğaltılma koşulları; gıdanın bileşimi, pH ve su aktivitesi; sıcaklık, basınç şiddeti, kompresyon hızı, işlem süresi en önemli kritik faktörlerdir. HPP yönteminin etki mekanizması gıdalarda biyokimyasal reaksiyonlarla, hücre zarında ve duvarlarında meydana gelen değişikliklerle ve morfolojik değişimlerle açıklanmaktadır.

## KAYNAKLAR

**1.**Aktan N., Kalkan H. **1999.** Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir. ISBN 975-96753-0-7.

**2.**Asehraou A., Peres C., Brito D., Faid M., Serhrouchni M. **2000.** Characterization of yeast strains isolated from bloaters of fermented green table olives during storage. *Grasas y Aceites.* 51(4), 225-229.

**3.**Balatsouras G.D.**1990**. Edible olive cultivars, chemical composition of fruit, harvesting, transportation, processing, sorting, and packaging, styles of black olives, deteriorations, quality standards, chemical analysis, nutritional and biological value of the end product. In Proceedings of the *"Seminario Internazionale olio d'Oliva e Olive da Tavola: Technologia e Qualita"* Instituto Sperimentale per la Elaiotecnica de Pescara, Italy, pp.291-330.

**4.**Bozoglu T. Faruk (Editor), Bibek Ray (Editor). **1996.** Lactic Acid Bacteria: Current Advances in Metabolism, Genetics, and Applications. NATO ASI Series, Springer, Washington D.C. 403 p. ISBN-10: 3540611177, ISBN-13: 978-3540611172

**5.**Bozoğlu F., Tokuşoğlu Ö. **2010.** The Control Assesments and Possible Inactivation Mechanisms on Mycotoxin Bioactives of Fruits and Cereals. In *Fruit and Cereal Bioactives: Sources, Chemistry & Applications. ISBN*: 9781439806654; ISBN-10: 1439806659. Editors: Ö.Tokuşoğlu & C.Hall. In Press. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida,USA.

**6.**Durán Quintana M.C., González Cancho F.Y., Garrido Fernández A. **1979.** Aceitunas negras al natural en salmuera. IX. Ensayos de producción de "alambrado" por inoculacion de diversos microorganismos aislados de salmuera de fermentación. Grasas y Aceites 30, 361-367.

**7.**Erkmen O., Bozoğlu F.T. **2008.** Food Microbiology 4. İlke Yayınevi, Gazi Üniversitesi Vakfı. ISBN:6055983161

**8.**Etchells J.L., Borg A.F., Bell T.A. **1968.** Bloater formation by gas-forming lactic acid bacteria cucumber fermentations. *Appl.Microbiol.* 16, 1029-1035.

**9.**Garrido Fernández A., Fernández Díez M.J., Adams M.R. **1997.** Table Olives Production and Processing. 1st Edition, ISBN 0 412 718103 Chapman&Hall, NY, USA 495 p.

**10.**Heperkan D., Erol-Meriç B., Şişmanoğlu G., Dalkılıç G., Karbancıoğlu-Güler F. 2006. Mycobiota, mycotoxigenic fungi and citrinin production in black olives. In "Advances In Food Mycology". Hocking A.D., Pitt J.I., Samson R.A. and Thrane U. (ED.). 571: 203. Springer, New York. Adv.Exp.Med.Biol.Series.

**11.**Korukluoğlu M. **1992.** Sofralık siyah zeytin üretiminde uygulanabilecek yeni yöntemler üzerinde araştırmalar (Dr.Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa). Tübitak Projesi Kesin Raporu, Proje No: TOAG-712/A, TBGAG-4.

**12.** Tetik D. **2005.** Sofralık Zeytin İşleme Teknikleri. T.C.Tarım ve Köyİşleri Bakanlığı Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, No.53. 5.Baskı. Emre Basımevi, Konak,İzmir.

**13.** Tokuşoğlu Ö., Alpas H., Bozoğlu F.T. **2010.** High Hydrostatic Pressure Effects on Mold Flora, Citrinin Mycotoxin, Hydroxytyrosol, Oleuropein Phenolics and Antioxidant Activity of Black Table Olives.*Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 11(2), 250-258.

**14.** Tokuşoğlu Ö., Bozoğlu F.T. **2010.** Citrinin Risk in Black and Green Table Olives : Simultaneous Determination with Ochratoxin-A By Optimizated Extraction and IAC-HPLC-FD. *Italian Journal of Food Science*. no.2 Vol.22. In Press.

**15.**Tokuşoğlu Ö., Bozoğlu F. **2009.** High Hydrostatic Pressure (HHP) effects on detailed chemical and microbiological aspects of table olives. ***156-37*** *Technical Research Paper. 2009 IFT Annual Meeting+Food Expo.,* June 6-9, *Anaheim/ Orange County, Los Angeles, CAL, USA.*

**16.**Tokuşoğlu Ö., Alpas H., Bozoğlu F. **2008.** Effect of High Hydrostatic Pressure (HHP) on Mycotoxin Citrinin, Major Phenolics Oleuropein, Hydroxytyrosol, and Total Antioxidant Activity in Black Table Olives. ***135-26*** *Technical Research Paper. 2008 IFT Annual Meeting+Food Expo.* June 28-July 1, *New Orleans, LA, USA.*

**17.**Tokuşoğlu Ö. **2009.** Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. *Ders Notları. Çoğaltma Yayın*. Celal Bayar Üniversitesi, Manisa

**18.**Tokusoğlu Ö., Alpas H.,Bozoğlu F. **2009**. Yüksek Hidrostatik Basınç (HHP) Uygulamasının Sofralık Siyah ve Yesil Zeytinlerin Fonksiyonel Bilesenleri ve Olası Mikotoksijenik Riskleri Üzerine Etkileri. *II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, 27-29 Mayıs 2009, Van, Y.Y.Üniv.,Van.*

**19.** Tokuşoğlu Ö., Alpas H., Bozoğlu F.T. **2010.** Sofralık Siyah Zeytinlerde Yüksek Basınç Teknolojisi (HHP) ile Olası Sitrinin (CIT) Mikotoksini Limitlerinin, Mikofloranın ve Antioksidan Etkili Temel Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi: Dış Ticarette Standardizasyon Açısından Gıda Güvenliğine Uygun Zeytin Üretimi Üzerinde Araştırmalar. *Celal Bayar Üniversitesi- Ortadoğu Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi* (BAP-kollektif proje) Proje No: 2007/043.

**20.**Ünlütürk A., Turantaş F. **2003.** Gıda Mikrobiyolojisi. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 3.baskı, 606 s.

**21.**Vaugh R.H.,Jackubczyk T., McMillan J.D., Higgins T.E., Dave B.A., Crampton M. **1969.** Some pink yeasts associated with softening of olives. *Appl.Microbiol.*, 18, 771-775.

**22.**Vaugh R.H., Stevenson K.E., Dae B.A., Park H.C. 1972. Fermenting yeasts associated with softening and gas-pocket formation in olives. *Appl.Microbiol.* 23, 316-320.

13.2. BÖLÜM

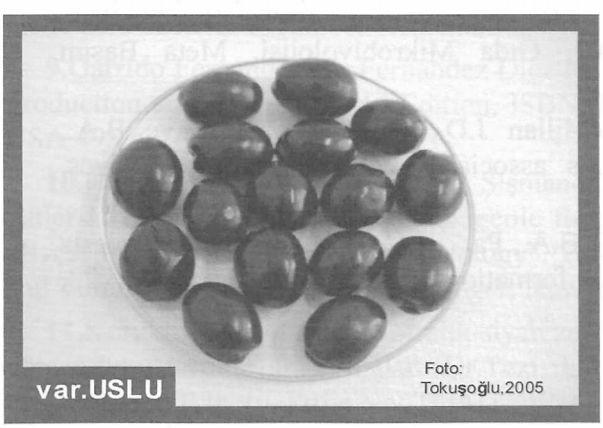
# SOFRALIK ZEYTİNLERDE KATKI MADDELERİ VE GIDA KALİTE KONTROLÜ AÇISINDAN OLASI KALINTI VE KONTAMİNANTLAR

*Özlem TOKUŞOĞLU*

## SİYAH SOFRALIK ZEYTİNLERDE RENK KATKISI VE RENK STABİLİZASYONU

Önemli bir Akdeniz gıdası olan ve bütün, dolgulu ya da dilimlenmiş olarak piyasaya arzedilen sofralık zeytin (*Olea europaea* L.) ürünümüz, Codex Alimentarius, International Olive Oil Council (IOOC) ve Türk Gıda Kodeksimiz direktiflerine göre hazırlanıp tüketime sunulmalıdır.

Ülkemizde tüketilen zeytinin yaklaşık % 85'i siyah, %15'i ise yeşil veya rengi dönük zeytinlerden oluşmaktadır. Dünyanın en iyi sofralık ve yağlık zeytin çeşitlerini yetiştiren ülkemizde gıda güvenliğine ve kalite normlarına uygun zeytin tüketiminde sorunlar başgöstertmektedir. Bir önemli sorun da renk katkısı ve renk stabilizeri olarak kullanılan kimyasal maddelerin, gıda kodeksinde öngörülen düzeylerden fazla kullanılması ve dolayısıyla halk sağlığını tehdit edebilecek zeytin mamul ürününün eldesidir.




**Şekil 13.2.1.** Kalite Kriterlerine Uygun Sofralık Siyah Zeytin (var.Akhisar Uslu)

**Zeytinde Neden Siyah Renk Önemli?**

Bir gıda ürününün ilk kalite kontrolü rengine bakılarak gözle yapılmaktadır. Gıda maddesinin kalitesi hususunda karar vermede en etkili görünüş özelliği, renktir. Renk ve görünüş tüketicide olumlu bir izlenim vermez ise, gıda ürününün diğer özellikleri (tad, lezzet, koku, besin değeri) ne derece iyi olursa olsun o ürün satın alınmaz. Renk, tüketici kabulü için başlıca kriterdir. Tüketici belirli gıdaların belirli renklerde olması istemindedir ve sofralık siyah zeytinin kuzguni siyah rengi ile lezzet, olgunluk ve iyi kalite arasında ilişki kurmaktadır. Tüketicilerin çoğunluğu simsiyah renkli zeytin istemindedir. Bu nedenle çoğu gıda üreticisi gıda maddelerine renk maddesi (boyar maddeler) ilave etmeye yönlenmektedir. Dalından toplandığı zaman bazıları kahverengi veya kızıl kahverengi olan zeytini karartmak amacıyla uygun miktarlarda ilavesine izin verilen maddeler"ferroglukonat" veya "ferrolaktat"dır. Ancak Türk piyasasında, kodekste izin verilen miktarının dışında aşırısını kullanan üreticiler olduğu gibi, tekstil boyaları bile kullanan kayıt dışı üreticiler söz konusudur. Bu konuda kullanım limiti ve güvenli sınırı irdelemeden önce "zeytinde renk" konusunu anlamak yerinde olacaktır.

**Zeytinde Doğal Siyah Renk**

Zeytin farklı renk tonlarında sofralarımıza sunulur. Tüketime sunulan zeytinlerin farklı renklerde olması (örneğin salamura siyah zeytinde rengin, kahve rengi koyu kahve rengi, siyah ve benzeri yakın renk tonlarının, çizme zeytinde ise yeşil, sarı, pembe ve diğer renk tonlarının birlikte bulunması) zeytinin kalitesiz olduğunu göstermez. Aksine bu durum, zeytinin gıda boyası ve diğer boya maddeleri kullanılmadan yapılmış olduğunun önemli bir işaretidir. Halk sağlığına uygun zeytinler kızıl kahve renkli veya kahverenklidir.

**Şekil 13.2.2.** Zeytinde Doğal Renk

Tamamen siyah renge sahip zeytinler de tüketime sunulabilir. Bu durum çeşit özelliği yanında, zeytinin aşırı olgunluk döneminde toplanarak hazırlanmasından kaynaklanmaktadır. Böyle zeytinlerde, siyah renk; kabuktan çekirdeğe kadar da uzanabilir. Siyaha yakın morumsu renkte zeytinler ve doğal tam siyah zeytinler son derece güzel görünüm arzeder.

Antosiyaninler, ve özellikle siyanidin ve peonidinin glikozidleri, olgun zeytinlerin mor ve mavi renginden sorumludurlar. Meyvenin ışık alımı,antosiyanin maddelerinin miktarının artmasını tetiklemektedir. Başlangıçta, klorofil bileşiklerinden dolayı zeytinlerin rengi yeşil olup, olgunlaşma ile mora ve mavimsi renge, daha sonra da iyice olgun zeytinlerde siyaha dönmektedir.

Mor ve mavi renk, antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır ve "siyah renk ise oleuropein içeren fenolik bileşiklerin oksidasyonu ile oluşur" (Doğal Siyahlık).

**Sofralık Zeytinde İşleme Sonrası Oluşan Siyah Renk**

Hasat edilen olgun zeytinler, ister morumsu ister kahverengimsi isterse siyaha yakın olarak toplansın; acılığının giderilmesi ve tatlandırma amacıyla bilindiği gibi geleneksel olarak işlenir; yani seyreltik NaOH (sodyum hidroksit) çözeltisi ile (alkali) zeytinlerin ardıl olarak muamalesi sonrası hazırlanarak tüketiciye sunulur. Geleneksel olarak işlenirken de alkali muamelesinde, zeytinin bileşiminde yer alan fenolikler olan *orto*-difenoller, kafeik asid ve hidroksityrosolün (3,4-dihidroksifenil etanol) oksidasyonundan dolayı da koyu renk oluşumu söz konusu olur (İşleme Sonrası Artan Siyahlık).

**İşleme Sonrası Oluşan Doğal Siyahlık Neden Yeterli Değil?**
**Neden İlave Renk Stabilizörüne Gereksinim Duyuluyor?**

İşleme (tatlandırma) sonrası elde edilen siyah renk (özellikle dış etli kısımdaki siyahlık); ambalajlanmış ürünün raf ömrü süresince ya da mamul ürününün tüketici huzuruna çıkarılması için depolandığı süreç içerisinde sürekli kalıcı değildir yani siyah renk sürekli stabil değildir ve solgunluk söz konusu olur. Bu kalite kaybını önlemek maksadıyla, bazı demir tuzları (ferro glukonat, ferrosulfat veya ferrolaktat) belirli düzeyler dahilinde ilave edilmek suretiyle siyah renk stabilize edilir. **Ferrolaktat (E 585) ve ferro gluconate (E579) en fazla kullanılan demir tuzlarıdır.** Renk katkıları, prosesin iki farklı aşamasında kullanılabilmektedir: Zeytinlerin NaOH ile işlenmesi safhasındaki oksidasyon sürecinde veya son salamura içinde.

Her ne kadar bu siyah renk verici ajanlar, söz konusu zeytinlerin rengini demir (Fe)-fenol kompleksleşmesi yolu ile düzeltiyorlarsa da ilave edilecek dozun zeytinde gıda güvenliği limitlerini ve zeytinin duyusal (organoleptik) lezzet özelliklerini etkilemeyecek düzeyde olması önemlidir. Halk sağlığı ve güvenli gıda için bu bağlamda, siyah sofralık zeytin teknolojisinde renk fiksasyonu, son derece önem taşımaktadır.

## Oksidasyonla Karartmanın Uygulandığı Zeytin Prosesinde Renk Stabilizeri Uygulaması Örneği

**Şekil 13.2.3.** Oksidasyonla Karartılmış Zeytin Prosesi Akış Şeması

Şekil 13.2.2'de görüldüğü gibi bol etli ve küçük çekirdekli olan rengi dönük veya siyah sofralık zeytinler hasat sonrası zeytin işletmesine nakil edilir ve boyutlara ayrıldıktan sonra NaOH ile muamele edilerek oksidasyona uğratılırlar ve tatlandırılırlar. Su ile ardıl yıkamalar sonrası salamura uygulamasında tuz (NaCl) ve kalsiyum klorür (CaCl) verilirken renk stabilizörü ilavesi de yapılır. Acılığı alınmış zeytinler sonra asetik asitle asitlendirilir (pH'ya dek). Akabinde sitrik asid uygulamasının (arzu edilirse) yapıldığı (pH 5'e dek) sofralık zeytinler ambalajlanarak pastörize edilir.

**Sofralık Zeytinde Renk Stabilizerinin Düzeyi Ne kadar Olmalı?**

Zeytin salamurasına renk stabilizörlerinin (ferro bileşiklerin) ilavesinin düzeyi; İspanya Tarım ve Sağlık Bakanlığı'na göre (Spain Minister of Agriculture and Rural Affairs), % 0,05-0,15 olarak belirlenmiştir. Yani işlenmiş mamul sofralık zeytin ürününde (son ürün), demirin (Fe) maksimum (max.) izin verilen konsantrasyonu 150 mg $kg^{-1}$ (150 ppm) olarak kabul edilmiştir.

Ege Bölgesi zeytinlerinde (var.Akhisar Uslu) gerçekleştirdiğimiz ve uluslararası platformda kabul gören bir araştırmada, işlenmiş mamul sofralık zeytin ürününde demirin (Fe) optimum düzeyinin 100 mg $kg^{-1}$ (100 ppm) uygunluğu belirlenmiştir. Salamuraya %0,10 düzeyinde katılan ferro laktat veya ferroglukonat, gerek renk stabilizasyonu gerekse organoleptik tüm izlenim açısından yeterli olmaktadır.

GC (Gaz Kromatografisi) Alev İyonizasyon Dedeksiyon (FID) ile analizlenen ve metod validasyonunu ICP-AES (inductively coupled plasma atomic emission

Spectrometer) ile (meyvedeki toplam Fe olarak) gerçekleştirilmiş olan bir araştırma ile Ege, Marmara ve İç Anadolu (Ankara Bölgesi) piyasasında tüketilen toplam 85 grup ambalajlı ve açık sofralık siyah zeytinde Fe düzeyi 58-225 mg $kg^{-1}$ olarak saptanmıştır. Son üründeki ferro laktat düzeyinin zeytin işletmesinin zeytin işleme yöntemi ve varyete ile değişim gösterttiği görülmektedir. Sofralık zeytin mamul ürününde 100 mg $kg^{-1}$ civarında belirlemenin yapıldığı numunelerin iyi kalite normlarında olduğu belirlenmiştir.

**Renk Stabilizerlerinin Diğer Özellikleri**

Demir tuzu formlu renk stabilizörleri dozunda uygulandığında (max. %0,15) hem renk fiksasyonu yapar, rengi stabilize ederler hem de besleyici etkiye sahiptirler. Özellikle ferro laktat (E 585) siyah renk stabilizasyonu sağlar ve antioksidan etkiye de sahiptir. Bilindiği gibi antioksidanlar gıdalardaki olası oksidasyon olayını ve erken bozunmayı önleyici etkiler sağlayan ajanlardır.

**Renk Stabilizerlerinin Aşırı Doz Uygulaması**

Kayıt dışı işletmelerce üretilen ve kodekslerin belirlediği ölçütlerin dışındaki düzeylerde renk stabilizeri (renk katkısı) içeren sofralık zeytinlerin bazılarında direkt olarak boya görüntüsü hakimdir, elle tutulduğunda boyar özelliği ile sağlıksız görüntü verir ve hemen tespit edilebilir; bazılarında ise su ile yıkama ile siyah su salar, yalnızca etli kısımda olmayıp çekirdeğe değin işleyebileceğinden yıkama ile siyah boya formu giderilemeyen ürünlerdir. Bu tip kayıt dışı firmalarca üretilen, maliyeti düşük olduğu için satın alınan ve rutin olarak tüketilen aşırı stabilizerli sofralık zeytinlerin halk sağlığı açısından kanserojen ve teratojen sorunlara yol açabileceği de unutulmamalıdır.

Ege Bölgesi zeytinlerini kullanarak (var.Akhisar Uslu) gerçekleştirdiğimiz ve deneysel olarak hazırladığımız salamuralara doz aşımında ferro laktat (% 0.16-0.40) uygulaması yaptığımız bir araştırmada; özellikle %0,40 uygulamasında (en aşırı doz) mamul üründe 400 mg $kg^{-1}$ civarına varan Fe belirlenmiştir (Bu arada salamuraya konan stabilizer ile son üründe belirlenen arasında, $Fe^{+3}$ - $Fe^{+2}$ dönüşümünden dolayı az ölçüde kaybın olduğu da belirlenmektedir). Özellikle aşırı boyar maddeli ürün grupları olan (0.40% ferro laktat & 0.07% laktik + 0.03% sitrik asid) ve (0.40% ferro laktat & 0.10% sitrik asid) duyusal açıdan kalite paneli ile de elimine edilmiştir.

Gıda güvenliği açısından sağlıklı olan, dozu belirli renk katkısı uygulaması önemli olacaktır ve ürünü orijinal kalitesinden en az kayıpla tüketiciye ulaştırmak hedeflenmelidir.

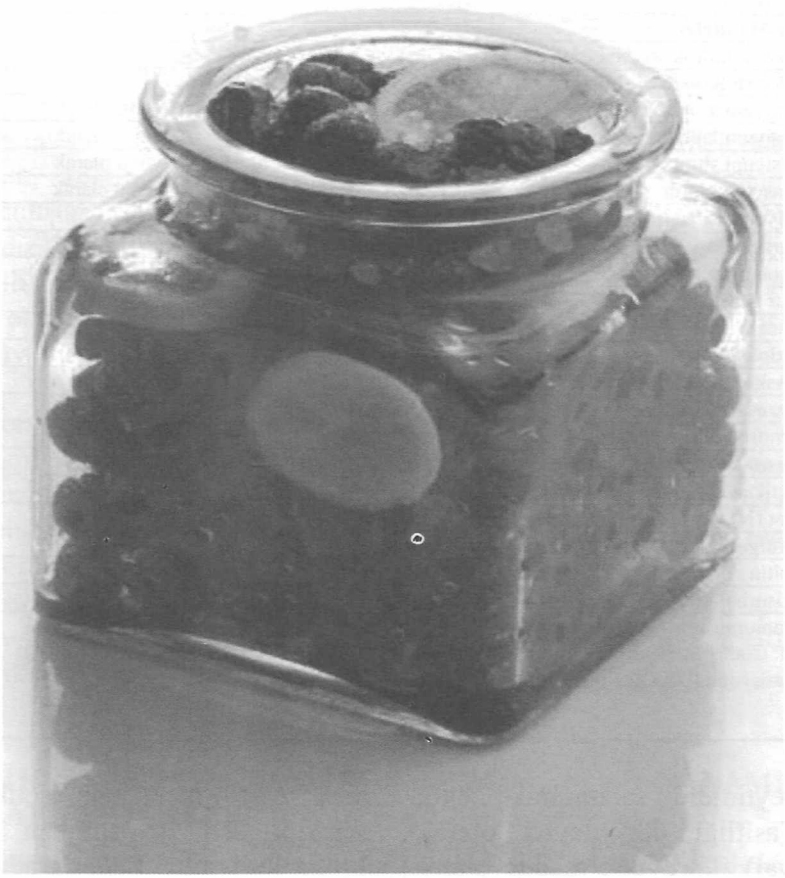
**Sofralık Zeytin Hazırlamada Kullanılan Gıda Katkı Maddeleri**

Sofralık zeytin ürününün bileşiminde mevcut olmayan ve ürüne işleme, depolama veya paketleme aşamasında ilave edilen kimyasal maddeler, katkı maddeleridir. Sofralık zeytin ve zeytin ürünleri hazırlamada kullanılan gıda katkı maddeleri, ürünün görünüşünü, lezzetini, tekstürünü (doku kalitesini), depolama

özelliklerini iyileştirmek amaçlarıyla ilave edilen sentetik (kimyasal) veya, doğal,doğala özdeş maddelerdir.

**Bir Katkı Maddesi Nasıl Olmalı?**

* Sofralık zeytin ürününün besin değerini korumalı, değiştirmemeli,
* Ürünün dayanıklılığını arttırmalı, raf ömrünü uzatmalıdır.
* Ürünün işlenmesinde yardımcı bir fonksiyona sahip olmalıdır.
* Tüketiciyi aldatmayacak veya hatalı yönde yönlendirmeyecek tarzda ürünün albenisini arttırmalıdır.
* Kullanıldığı düzeylerde insan sağlığına zararlı bir etkisi olmamalıdır.
* Kimyasal kalite analizleriyle kolayca tanımlanabilmelidir.
* Maliyeti düşük olmalı ve düşük konsantrasyonlarda mikrobiyal kontaminasyonu önleyici etkide olmalıdır.



**Tablo 13.2.1.**
Sofralık Zeytinlerde Kullanılan Temel Gıda Katkı Maddeleri ve Seviyeleri

| SOFRALIK ZEYTİNLERDE KULLANILAN TEMEL GIDA KATKI MADDELERİ VE SEVİYELERİ | |
|---|---|
| **Renk Stabilizörleri** | |
| Ferro glukonat (maksimum) | 0,15 g/kg meyvedeki toplam Fe olarak |
| Ferro laktat (maksimum) | 0,15 g/kg meyvedeki toplam Fe olarak |
| Ferro laktat (optimum) | 0,10 g/kg meyvedeki toplam Fe olarak |
| **Koruyucular (Antimikrobiyaller)** | |
| Benzoik Acid | 1 g/kg benzoik asid olarak |
| Na veya K Benzoat tuzu | 1 g/kg benzoik asid olarak |
| Sorbik Asid | 0,5 g/kg sorbik asid olarak |
| Na veya K Sorbat tuzu | 0,5 g/kg sorbik asid olarak |
| **Asitliği Düzenleyiciler** | |
| Sitrik Asid | 15 g/kg |
| Laktik Asid | 15 g/kg |
| Asetik Asid | GMP |
| **Baz Maddeler** | |
| Sodyum hidroksid (NaOH) | GMP ile sınırlı |
| **Doku ve Kıvam Stabilizörleri** | |
| Kalsiyum klorür ($CaCl_2$) | 1.5 g/kg mamul üründeki Ca iyonu olarak |
| Kalsiyum laktat | 1.5 g/kg mamul üründeki Ca iyonu olarak |
| Kalsiyum sitrat | 1.5 g/kg mamul üründeki Ca iyonu olarak |
| Potasyum klorür | 1.5 g/kg mamul üründeki K iyonu olarak |
| Sodyum aljinat | 5 g/kg |
| Karragenan | GMP ile sınırlı |
| Karob bean gam | GMP ile sınırlı |
| Guar gam | GMP ile sınırlı |
| Ksantan gam | 3 g/kg |
| **Antioksidan** | |
| L-Askorbik Asid (Vit.C) | 0.2 g/kg |
| **Lezzet Arttırıcılar** | |
| Monosodyum glutamat (MSG) | 5 g/kg |
| **Proses Yardımcısı Ajanlar** | |
| Laktik asid mikroorganizma kültür | GMP ile sınırlı |
| Azot (N) veya Karbondioksit ($CO_2$) | GMP ile sınırlı |
| **Emülgatörler (Zeytin ezmesinde kullanım)** | |
| Lesitin | %0.3 |
| Polisorbat-60 | %0.3 |

Salamuralı sofralık zeytinlerin toplam ağırlığı esastır.
Ref: Codex Standard For Table Olives 66-1981 (Rev.1-1987); Uluslararası Zeytinyağı Komisyonu (UZK), Spain Minister of Agriculture and Rural Affairs (2005)

Sofralık zeytinlerde salamurada, zeytin ezmesi, zeytin reçeli'nde asetik asit ve sitrik asit (asitliği düzenleyici olarak), benzoik asit ve sodyum benzoat (antimikrobiyal) (koruyucu madde olarak) sıklıkla kullanılır. Salamurada, zeytin konservesinde sorbik asit ve tuzları (koruyucu madde olarak), ezme ve reçelde ise monosodyum glutamat (MSG) (lezzet arttırıcı olarak) kullanılabilmektedir.

Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO) ve Gıda ve Tarım Teşkilatı'nın (FAO) ortak çalışmaları ile teşekkül ettirilen Birleşik Gıda Katkıları Uzman Komitesi (JECFA),

gıda katkı maddelerinin güvenilirliği ile ilgili çalışmalar yapmakta ve bu maddelerle ilgili kuralları belirlemektedir.

Sofralık zeytin ve zeytin ürünleri hazırlamada kullanılan aşırı gıda katkı maddeleri düzeyi de sağlık sorunlarına yol açabilmekte veya alerjenite yaratabilmektedir, hatta bazı gıda katkılarının uzun soluklu tüketimi ile kanserojen etkiler söz konusu olabilmektedir. E-210 (Benzoik asit) aşırısı astıma, sinir bozukluğuna ve çocuklarda hiperaktiviteye neden olabilmektedir. E-211 (Sodyum benzoat) aşırısı ve rutin tüketimi, kaşıntıya, kurdeşene neden olabilmekte ve astımı ağırlaştırabilmektedir. Renk stabilize edici madde E-585 (Ferro laktat) ve E-583 (Fero glukonat)'in aşırı tüketimi de tümör oluşumunu tetikleyici olduğu bildirilmektedir ve son derece dikkat edilmesi gereken katkılardır. E-621 (Monosodyum glutamat, MSG)'in aşırı tüketimi ise, gastrointestinal bozukluklara ve zehirlenmelere yol açabilmektedir, özellikle küçük çocuk gıdası olarak kullanımına izin verilmemektedir.

## SOFRALIK ZEYTİNLERDE SİTRİK ASİDİN AŞIRI KULLANIMI

Özellikle dalından yeşil olarak toplanan ve yeşil olarak tüketime sunulacak olan acı zeytinler, yalnızca NaCl (tuz) ile muamele edilerek doğal yeşil renklerini korumakta ve tatlanma süresi 4 ayı bulmaktadır. Bazı zeytin işletmeleri bu süreyi kısaltmak için, zeytini alkali ile (NaOH) 6 - 24 saat muamele ederek tatlandırmaktadırlar ve bu şekilde işlenen ürünün renk ve aroma maddeleri kaybolmaktadır. Doğal yeşil rengini kaybeden yeşil zeytin, sarı bir renk aldığından ve lezzet özellikleri kaybolduğu veya azaldığı için, işleme sırasında dışarıdan sitrik asit (E-330) (ekşilendirici) (asitliği düzenleyici) eklenmektedir ancak bu işlem aşırı ve bilinçsiz uygulandığında (pH kontrolü olmaksızın) ürün, turşu zeytin formuna gelmektedir. Yeşil zeytin hazırlamada ve alkali muamelesi ile (NaOH) gerçekleştirilen siyah zeytin işleme proseslerinde, asitliği düzenleyici katkı ajanı olan sitrik asit, salamuraya maksimum olarak (max.) 15 g/kg düzeyinde ilave edilmelidir. Özellikle renk stabilizerlerinin de ilave edilmiş olduğu bir salamurada, lezzet bütünlüğü ve son ürün kalitesi açısından asitliği düzenleyici maddelerin miktarı son derece önemlidir.

Ege Bölgesi zeytinlerinde (var.Akhisar Uslu) gerçekleştirilen bir çalışmada, salamurasında %0,03 sitrik asid ilaveli sofralık zeytinlerde son üründe, 30 mg $kg^{-1}$ civarında sitrik asid düzeyi belirlenmiş olup lezzet kalitesi açısından uygun olduğu saptanmıştır.

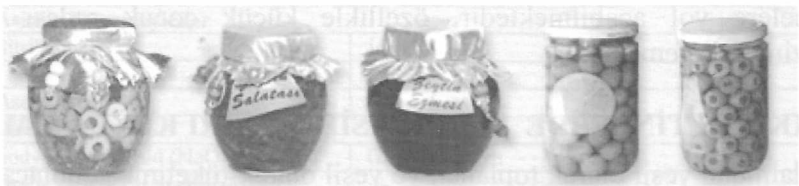
## SOFRALIK ZEYTİN HAZIRLAMADA SON SALAMURAYA SODYUM LAKTAT İLAVESİ

Son salamuraya (pH stabilizasyonundan sonra), %2 aranında Sodyum Laktat ilave edilebilmektedir. Böylelikle; ürünün mikrobial stabilitesi korunmuş olacaktır, zeytinin suyunu dışarı vermemesi sağlanarak ağırlık kazanılır. Sodyum Laktat'ın sertlik verici etkisi sayesinde zeytinin tekstürü de iyileştirilir, pastörizasyon

sebebiyle zeytinde meydana gelen tipik 'pişirilmiş' tat azaltılır, böylelikle zeytin tadı geliştirilir.

## SOFRALIK ZEYTİN, ZEYTİNYAĞI VE ZEYTİN ÜRÜNLERİNDE KALINTI VE KONTAMİNANT PROBLEMİ VE OLASI RİSKLER

Sofralık zeytinin ve zeytin ürünlerinin sağlıklı olabilmesi ve halk sağlığı açısından risk kaynağı oluşturan unsurları taşımaması son derece önemlidir. Zira, tüketimle vücudu alınan ürünleri oluşturan bileşim unsurları, sindirilerek bünyesinin bir parçası haline getirilmektedir. Bu nedenle toksik bileşenlerin sınırları ve üründeki maksimum bulunma düzeylerinin bilinmesi gereklidir.



Sofralık zeytinde; küf kaynaklı toksik maddelerin (mikotoksinlerin), mikrobiyal kaynaklı kontaminasyonun veya aşırı kullanılan gıda katkı maddelerinin dışında, tarım ilacı kalıntıları (pestisitler), toksik ağır metaller (Pb, Cd), olası bulaşı maddeleri (hijyen ve sanitasyon kimyasallarının kalıntıları, asbest vs.), kullanılan içme suyunun nitrit ve nitrat içeriği, salamuraya yasal olmayan, isteğe bağlı katılan kimyasallar (antibiyotikler vs.) de olası riskler teşkil edebilmektedir. Zeytinyağında ise polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH) (Benzoprenler) ve ambalaj bulaşı maddeleri sorunlar yaratabilmektedir.

### Zeytinde Pestisitler

Pestisitler, bitkilere zarar veren hastalık etmenleri, zararlıları ve yabancı otları öldüren bileşiklerdir ve tarım ilaçlarıdır. Tarım ilacı kullanılmadan tarım yapılması halinde, ürün miktarında ortalama % 65 oranında kayıp olmaktadır. Organik yapılan tarım ise maliyeti arttırıcıdır. Bitki üzerine uygulanan pestisitin kalıcılığı; çevre koşulları, bitki ve pestisitin özelliklerine göre değişir. Bazı pestisitler bu faktörlerin etkisiyle kolayca bozulurken, bazıları da bitkide stabil kalmaktadırlar. Pestisitlerin hepsi bitkiye girdikten sonra kimyasal değişikliğe uğrarlar ve uygulandıktan bir süre sonra da toksik veya toksik olmayan ürünlere dönüşebilmektedirler. Bazen uygulanan pestisitler kısa sürede yok olurken onların toksik olmayan metabolitleri uzun süre bitki üzerinde kalabilmektedir.

Paraselsus'a göre "*Her şey zehirdir ve zehirsiz olan hiçbirşey yoktur, zehirsiz olanı zehirli yapan doz miktarıdır*". Pestisitler, insanlarda deri, ağız ve solunum yoluyla zehirlenmelere neden olabilmektedirler. Kapalı alan uygulamaları, tarladaki uygulamalara göre daha tehlikeli olmaktadır ve çalışanlar uygun önlemleri almalıdır. Toz formülasyonlu ilaç uygulaması sırasında solunum yolu ile,

sıvı formülasyonlu ilacın uygulanması sırasında ise deri yoluyla zehirlenme tehlikesi daha fazladır. Zehirlenme, akut veya kronik olabilmektedir.

Toleransların saptanmasında esas teşkil eden ADI Düzeyi (Acceptable Daily Intake Level) belirlenmelidir. Aşağıdaki tabloda Türk Gıda kodeksi Yönetmeliği Ek-17'ye göre, zeytindeki pestisit kalıntı limitleri görülmektedir.

**Tablo 13.2.2.** Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği Ek-17'ye göre zeytindeki pestisit kalıntı limitleri

| | |
|---|---|
| Aldrin ve Dieldrin * | 0.05 |
| Carbaryl | 0.5 |
| Chlorpyrifos-Ethyl | 0.1 |
| *(Yağda çözünür)* | |
| Copper Compounds | 10.0 |
| Cyhalothrin(Lambda) | 0.02 |
| Deltamethrin | 0.1 |
| *(Yağda çözünür)* | |
| Diazinon | 0.5 |
| *(Yağda çözünür)* | |
| Dimethoate | 0.05 |
| Endosülfan | 0.5 |
| *(Yağda çözünür)* | |
| Ethoate-Methyl | 0.5 |
| Fenthion | 0.2 |
| *(Yağda çözünür)* | |
| Formothion | 0.1 |
| Malathion | 2.0 |
| Methidathion | 0.05 |
| Monocrotophos | 0.02 |
| Parathion-Methyl | 0.05 |
| Trichlorfon | 0.05 |

Kalıntı sorununa çözüm getirebilmek için sorunun kaynaklarının bilinmesi gereklidir. Kalıntı sorunu; aşırı doz uygulamaları, son ilaçlama tarihlerine uymama, amaç dışı pestisit uygulamaları, ilaçlama aletlerindeki yetersizlikler gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. İhracat aşamasında kalıntı problemlerinin ortaya çıkmasının nedeni ihraç edilen ülkelerin toleranslarının düşük olmasıdır yani pestisitlere aşırı hassas sınırlar koymaktadırlar.

Yüksek dozda pestisit içeren ürünün yenmesi sonucu oluşan kronik zehirlenmeler (uzun sürede yavaş etkili olan), uzun vadede çeşitli akciğer rahatsızlıkları, kanser, beyinde hasar, karaciğer ve böbreklerde nefrozlar oluşmaktadır. Teratojen etkili (anne karnındaki bebekte deformasyon), mutajen etkili (genetik bozukluğa yol açabilen) ve alerjik etkili olabilen pestisit bileşenleri söz konusudur.

**Zeytinde Ağır Metaller (Toksik Elementler)**

Zeytinin meyve etinde toplam olarak metalik maddelerden;

| | | |
|---|---|---|
| Kurşun (Pb) | en çok | 1 mg/kg |
| Kalay (Sn) | en çok | 250 mg/kg |
| Bakır (Cu) | en çok | 5,0 mg/kg olmalıdır. |

FDA'ya göre günlük alım düzeyi (Recommended Dietary Allowances (RDA), Pb ve Cd için ≤0.02 mg/l olmalıdır.

Kurşun, sindirim, solunum ve deri yoluyla vücuda absorbe olur. Günde vücuda bu yollarla gıda ile alınan toplam kurşun miktarı 0.3-0.5 mg arasındadır.Bu değer 0.6 mg'ı aşarsa vücut bu değeri tolere edemez, dışarı atamaz ve kurşun birikmeye başlar.

Kurşun (Pb) Zeytine Nasıl Geçebiliyor?

* Kurşunlu benzinlerin çıkardığı zerreciklerin ürün tarafından absoblanması
* $PbAsO_4$ içerikli tarım ilaçları vasıtasıyla
* Çevre kirliliği ile

Kurşun (Pb) Zeytinyağına Nasıl Geçebiliyor?

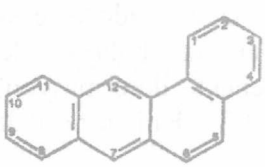
* Kontinu tesisteki ekipmanlarla bulaşı yolu ile
* Çevre kirliliği ile

23 Eylül 2002 tarihli ve 24885 sayılı tebliğ'e **göre** (Türk Gıda Kodeksi (Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ) (Tebliğ No: 2002/63)'e göre);

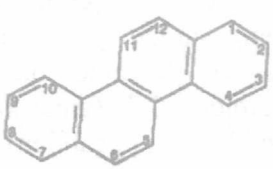
| Element | Zeytin ürünü | Kabul edilebilir en yüksek değer |
|---|---|---|
| Kurşun | Konserve zeytin | 1 ppm |
| Nikel | Zeytinyağı | 0.2 ppm |
| Kalay | Konserve gıdalar | 250 ppm |
| Kadmiyum | Zeytin | 0.05ppm |
| Demir | Zeytinyağı | 3 ppm |
| | Konserveler | 15 ppm |
| Bakır | Zeytinyağı | 0.1 ppm |

**Zeytinyağında PAH Bileşikleri Problemi**

Hidrokarban içeriği PAH'lar olgunlaşmamış zeytinlerde olgunlaşmış zeytinlere göre daha fazladır ve ayrıca zeytinağaçlarının yetiştirilme koşullarına da bağlıdır. Zeytinyağlarında saptanmış olmaları kalite sorunu sergiler.



BENZAANTRASEN



KRAYSEN

| | | |
|---|---|---|
| **Aromatik Alifatik Hidrokarbonlar** | Kabul edilebilir en yüksek değer | |
| **Benzopren** | Zeytin | 0.001 Çevreden kaynaklanan |
| **Tetrakloroetilen** | Zeytinyağı | 0.1 mg/kg (ppm) |

**Salamurada Kullanılan İçme Suyunun Nitrat ve Nitrit Düzeyi**

Salamurada kullanılan suyun kaliteli içim suyu standardlarında olması ve 500 g $NO_3^-$/ m3 değerini aşmaması gereklidir. Nitrat konsantrasyonunun bu değeri aştığı sularla hazırlanan ürünleri tüketen kişilerde bağırsak,sindirm ve idrar sistemlerinde iltihaplanmalar görülür.İçme sularındaki yüksek nitrat problemi, bebeklerde ölümle sonuçlanan methemoglobinemiye (siyanoz) neden olur.

Nitrit miktarının yüksek olduğu sularla hazırlanmış asitli gıdalarda (salamura gibi) nitritin alkil amonyum bazlar ve amidlerle reaksiyona girmesi sonucu oluşan nitrosaminler ve nitrosamidler kuvvetli kanserojendirler.

## SOFRALIK ZEYTİN TÜKETİCİSİ VE GIDA GÜVENLİĞİ

Dünyanın en iyi sofralık ve yağlık zeytin çeşitlerini yetiştiren Türkiyemiz'de, gıda güvenliğine uygun ve iyi kaliteli zeytin tüketmek zorlaşmıştır. Kayıt dışı çalışan korsan üreticilerin yaptıkları hileler, halk sağlığını tehdit etmekte veya gıda güvenliği açısından risk oluşturmaktadır.

Kapalı ambalajdaki zeytini tadamayan, açık zeytini tercih eden ve açıkta plastik leğende veya küfede satılan zeytinleri satın alma alışkanlığında olan tüketiciye bazı kayıt dışı çalışan satış noktaları, çok daha ucuza aldıkları açık zeytini, ambalajlı zeytin fiyatına satarak ilave kazanç temin etmektedirler.

Sofralık zeytin sektöründe yapılan hilelerin en belirgini cins ve varyete tağşişidir (katıştırma). Piyasada çok tercih edilen Gemlik ya da Akhisar zeytinlerinin içine daha düşük fiyatlı yörelerin zeytini karıştırılmakta ve kar marjı yükseltilmektedir. Tam boylama yapılmaksızın iri zeytinin içine küçük taneli zeytin katımı ve kar oranının yükseltilmesi amaçlanmaktadır.

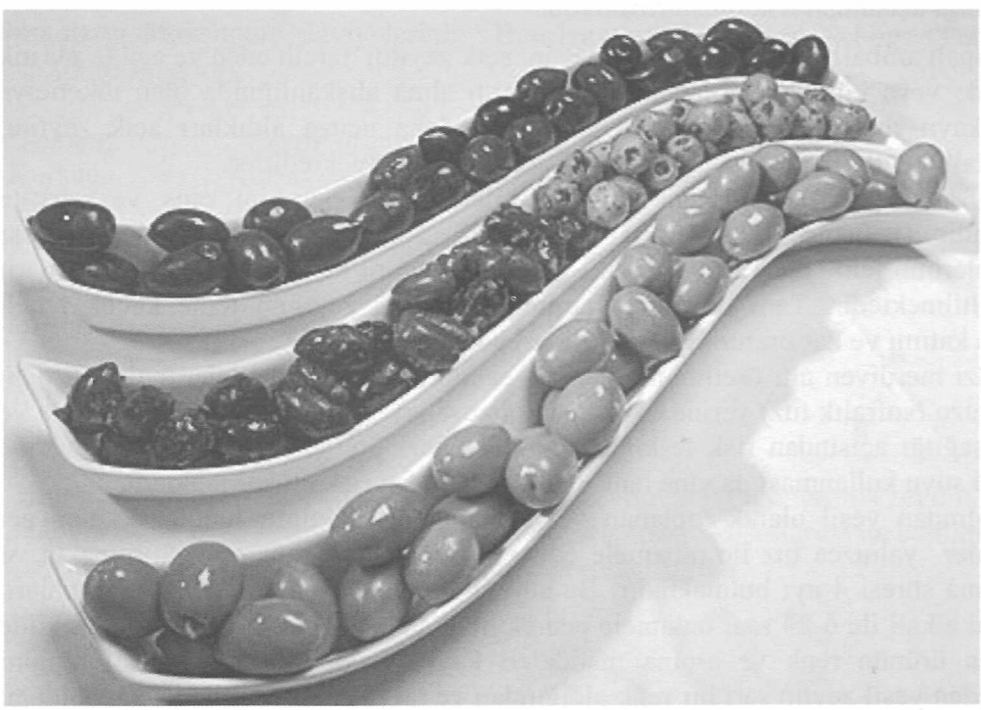
Bazı merdiven altı üretimlerde, zeytin salamurasında biraz daha maliyetli olan gıda tuzu (sofralık tuz) yerine daha ucuz olan sanayi tuzu kullanımı yapılmakta ve halk sağlığı açısından risk teşkil etmektedir. Bazı üreticilerin, içme suyu yerine sanayi suyu kullanması da yine halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır.

Dalından yeşil olarak toplanan ve yeşil olarak tüketime sunulacak olan acı zeytinler yalnızca tuz ile muamele edilerek doğal yeşil renklerini korumakta ve tatlanma süresi 4 ayı bulmaktadır. Bu süreyi kısaltmak için bazı zeytin firmaları, zeytini alkali ile 6-24 saat muamele ederek hızla tatlandırmaktadırlar ve bu şekilde işlenen ürünün renk ve aroma maddeleri kaybolmaktadır. Doğal yeşil rengini kaybeden yeşil zeytin sarı bir renk aldığından ve tat (lezzet) özellikleri kaybolduğu veya azaldığı için, işleme sırasında dışarıdan sitrik asit (E-330) (ekşilendirici) (asitliği düzenleyici) eklenmektedir ve ürün, turşu zeytin formatına gelebilmektedir.

Sofralık siyah zeytinlerin kuzguni siyah rengi, tüketiciler tarafından son derece önem verilen bir özelliktir. Tüketicilerin çoğunluğu simsiyah renkli zeytin istemindedir. Dalından toplandığı zaman bazıları kahverengi veya kızıl kahverengi olan zeytini karartmak amacıyla izin verilen madde olan ferroglukonat veya ferrolaktatın dışında tekstil boyaları bile kullanan merdiven altı üreticiler söz konusudur. Tekstil boyasını dahi maliyetli bulan bazı kayıt dışı üreticilerin ise zeytin havuzlarına paslı demir bırakmakta olduğu denetimlerle tesbit olunmuştur. Tekstil boyası ya da paslı demir ile karartılan zeytinler, insan vücudu için büyük sağlık riski oluşturmakta, kanserojen etkili ve alzheimer hastalığını tetikleyici etkili olmaktadır.

Zeytinin doğal olmayan yöntemlerle karartılıp karartılmadığını anlamak için rengi kontrol edilmelidir. Ferroglukonat veya ferrolaktat uygulamasının kodeksin izin verdiği doz limitinde uygulanıp uygulanmadığı denetlenmelidir ve zeytin ürününün orijinal kalitesinden en az kayıpla tüketiciye ulaştırılması hedeflenmelidir.

Hijyen için sofralık zeytinin pastörizasyonu ciddi bir makine yatırımı ve bilgi birikimi gerektimekte ve bu yatırıma girmekten kaçan bazı üreticiler zeytinin raf ömrünü uzatmak için antibiyotik kullanımı gibi uygunsuz işlemler yapabilmektedirler.



**Bilinçli Zeytin Tüketicisinin Davranışı Nasıl Olmalı?**

* Ürün, ambalajlı olmalı ve etiket üzerinde üretim ve son kullanma tarihleri ile besin değerlerinin yazılı olduğuna dikkat edilmelidir.

*Ürün açıkta satılmakta ise, halk sağlığına uygun zeytinlerin kızıl kahve renkli veya kahverenkli olduğu bilinmelidir.

*İçi görünür cam veya plastik ambalajlı ürünlerde ise zeytin büyüklükleri, homojen olmalıdır.

* Salamura suyunun berrak olmasına dikkat edilmelidir.

*Ambalajı şişmiş görünümlü (bombaj yapmış) ürünler alınmamalıdır. Bu durum ürünü bozan patojen mikroorganizmaların geliştiğini göstertmekte ya da zeytinin gerekli tatlanma süresini tamamlamamış olduğunu ve hijyen için gerekli olan ısıl işlemin (pastörizasyon) yetersiz olduğunu göstermektedir.

* Isıl işlemden geçirilerek konserve edilen cam veya teneke kavanozların etiket deklerasyonunda pastörize veya sterilize edilmiş olduğu belirtilmelidir ve bilinçli tüketici etikette ısıl işlem uygulamasına dikkat etmelidir.

* Salamuralı siyah zeytinlerin, ambalajları açıldığı zaman zeytinin siyah renginin koyu ve açık kahverengi renk tonlarına dönüştüğü görülebilir. Bu doğal bir dönüşüm olup, hava ile temas eden zeytinler kısa süre sonra tekrar eski koyu rengine dönmektedir.

*Açıkta satılan tamamen siyah veya koyu mavimsi siyah renkte ve az tuzlu zeytin alırken bu tip zeytinlerin NaOH ya da kostik ile tatlandırıldığı ve gıda boyaları (Gıda Kodeksi'ne ve sağlığa uygun ferro glukonat veya ferro laktat) ile renklendirilmiş olduğu düşünülmelidir. Bu tip zeytinler cam veya tenekede, ısıl (pastörizasyon ve sterilizasyon) işlemden geçirilerek konserve edilmiş olarak sofralarımıza sunulması gerekmektedir. Tüketiciler açıkta satılan az tuzlu siyah zeytinleri alırken, bunların kısa sürede bozulabileceği ve sağlığa zarar verebileceğini göz önünde bulundurmalıdır.

* TSE standartlarına göre zeytinin kalibresinin ambalajın üzerinde yazılı olması gereklidir. Ancak iri zeytin daha pahalı olduğu için ambalajın üzerine içindeki ürünün gerçek kalibresinden daha büyük kalibreler yazılabilmektedir. Varyete adı da etiket deklerasyonunda belirtilmelidir. Tüketici bu konuda duyarlı olmalıdır.

Zeytin satın alınırken hangi yörenin zeytini olduğunun bilincinde olunması da önemlidir. İznik'in "Kıvırcık" zeytini ile Akhisar'ın "Uslu" zeytini, lezzet açısından oldukça farklıdır. Zeytin pazarındaki sorunlardan dolayı, çoğu zaman "İznik kıvırcık" ya da "Akhisar Uslu" sanılarak, sofralık olmayan, ucuz yağlık zeytin çeşitlerini yüksek fiyatla satın alma söz konusu olmaktadır.

* Ürünün birim fiyatını ve tüketicinin alım kararını doğrudan etkileyen süzme ağırlığının yazılmış olduğu ürünler satın alınmalıdır.

* Yağlık zeytin → iri çekirdekli ve az etli,
sofralık zeytin → küçük çekirdekli, bol etli ve daha farklı lezzetlidir.

## KAYNAKLAR

**1.**Garcia P., Brenes M., Romero C., Garrido A. **2001.** Color fixation in ripe olives. Effects of type of iron salt and other processing factors. *J.Sci.Food Agric.* 81,1365-1370.

**2.**Kiritsakis A.K. **1998.** *Olive Oil. From The Tree To The Table.* Food & Nutrition Press,Inc.Trumbull,Connecticut 06611 USA. 348 page. *ISBN: 0-917678-42-7.*

**3.**Tantaqui El Irakı A.,Tutor B. **(1985).** Possible Contamination of Olives and Derivatives by Mycotoxins: A Review. *Oleagineux.* 40 (8/9): 451.

**4.**Tokuşoğlu Ö. **2005a.** Çağrılı Panel Sunusu: Akhisar Yöresinde Zeytin, Üzüm ve Gıdada Katkılar. *546.Uluslararası Akhisar Çağlak Festivali ve Zeytin Şenlikleri Paneli*, Akhisar Belediye Başkanlığı Kültür Salonu, Mayıs 2005, Manisa.

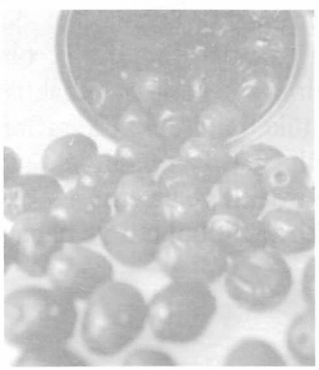
**5.**Tokuşoğlu Ö. **2005b.** "Food Safety in Processed Table Olives: A Study on Stabilizer and Acidifier Additives. 1st International Food and Nutrition Congress, Food Safety and Quality Through the Food Chain: Farm to Fork, p.137. June 15-18 İstanbul, Harbiye Military Museum, 2005. ORAL PRESENTATION

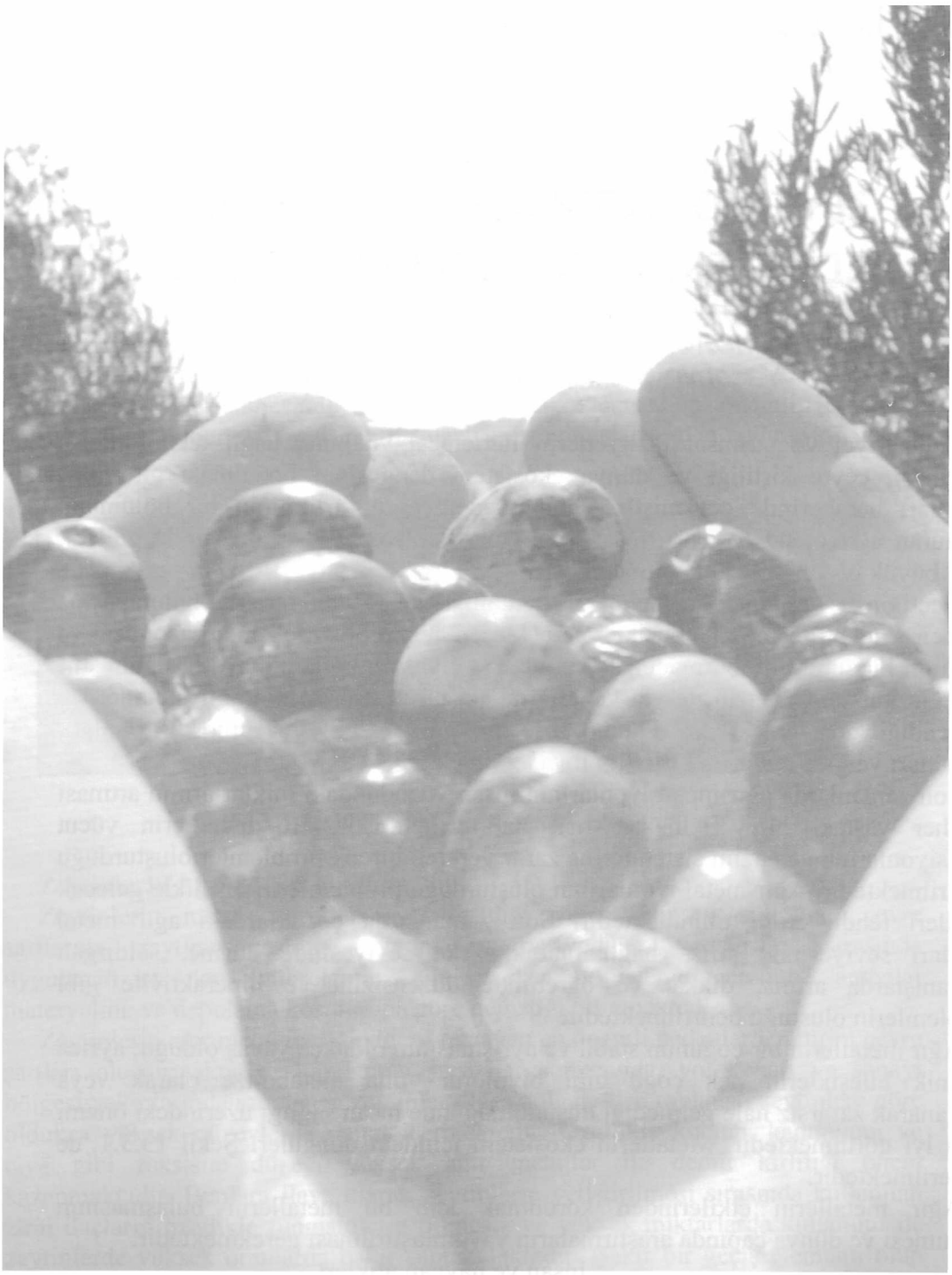
**6.**Tokuşoğlu Ö. **2005c.** "Practical Short Course: Specialty and Functional Oils: Consumer Perceptions, Market Tends and Health". December 8th - 9th, 2005 University of Ghent, Ghent-BELGIUM. COURSE

**7.**Tokuşoğlu Ö., Aycan Ş., Serin E. **2005**. "Chromatographic Determination of Ferro Lactate and Ferro Gluconate Utilized as Food Color Additive in Table Olive Technology". *The XXIXth Symposium, Chromatographic Methods of Investigating the Organic Compounds*, Book of Abstracts.p.73, June 8th - 10th, 2005, Katowice-Szczyrk, POLAND. POSTER PRESENTATION

**8.** Tokuşoğlu Ö. **2006.** Invited Conference Presentation: "Zeytin, Zeytinyağı Teknolojisinde Akreditasyon ve Markalaşma Süreçleri". *547.International Akhisar Çağlak Festival and Olive Carnivals.* Akhisar Mayoralty Cultur Hall, May 2006, Manisa.

**9.** Tokuşoğlu Ö. **2009.** Dünya Zeytin Çeşitleri ve Özellikleri. *Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi Ders Notları. Çoğaltma Yayın*. Celal Bayar Üniversitesi Akhisar M.Yüksekokulu, Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı, Manisa.





# 13.3. BÖLÜM

# ZEYTİNDE AĞIR METAL OLUŞUM NEDENLERİ VE AĞIR METAL İÇERİĞİ

*Yasemin ŞAHAN & Fikri BAŞOĞLU*

Endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerin ilerlemesi ve buna bağlı teknolojilerin gelişmesi, çevre kirliliği ve dünya ekosistem dengesinin bozulması gibi bazı sorunları beraberinde getirmiştir. Günümüzde, çevre kirliliğinin bir bölümünü oluşturan ağır metal iyonları, insan sağlığına olumsuz etkileri nedeniyle giderek daha büyük bir öneme sahip olmaktadır.

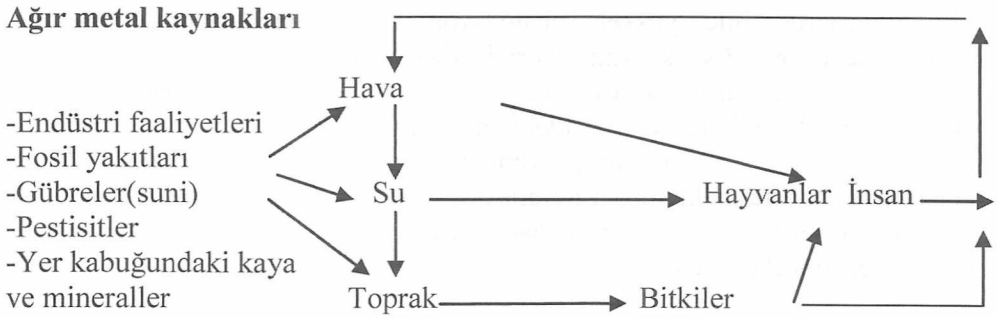
Geçtiğimiz yüzyılda ağır metaller, çevremizde çok az miktarlarda bulunmasına rağmen endüstrileşme ile birlikte gerçekleşen teknolojik gelişmeler sonucu ve üretimin büyümesiyle bu madenler yeryüzüne çıkarılıp kullanılmaya başlanmıştır. Örneğin kurşunlu benzin ile yol kenarlarındaki tarım ürünlerinin ağır metallerden etkilendiği gözlenmektedir. Günümüzde bu ağır metallerin atmosferi, suları, toprakları ve gıda zincirini kirlettiği ifade edilmektedir.

Son zamanlarda ağır metal iyonlarının insan vücudundaki miktarlarının artması ile her yaştaki birey için bir risk haline gelmiştir. Bu metallerin vücut fonksiyonlarına ve enzim sistemlerine zarar vererek birçok problemler oluşturduğu bildirilmektedir. Ağır metal iyonlarının oluşturduğu problemlerin özellikle gelecek nesilleri tehdit ettiği bilinmektedir. Son zamanlarda çocuklardaki ağır metal iyonları seviyesinde artışa bağlı olarak, zeka seviyesinde düşme, saldırgan davranışlarda artma, dikkat ve öğretimde düzensizlik ve hiperaktivite gibi problemlerin oluştuğu belirtilmektedir.

Ağır metallerin bir çoğunun stabil ve ayrışmasının oldukça yavaş olduğu; ayrıca organik bileşiklerin pek çoğu gibi biyolojik yolla metabolize olarak veya yarılanarak zararsız hale gelmediği düşünüldüğünde insan sağlığı üzerindeki önemi daha iyi görülmektedir. Metallerin ekosistem içindeki döngüleri Şekil 13.3.1.'de gösterilmektedir.

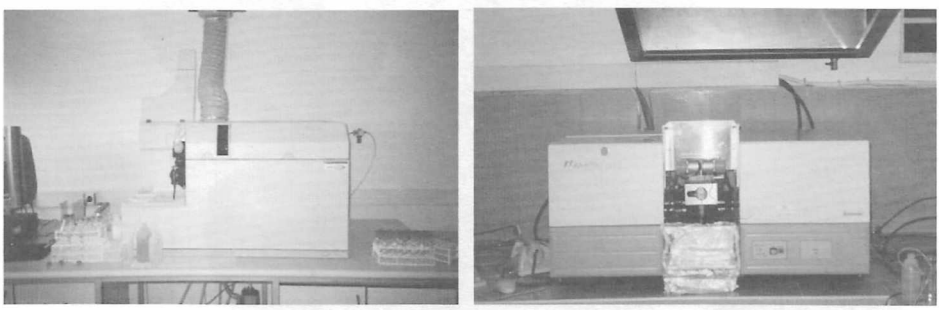
Ağır metallerin etkilerinden korunmak için bu metallerin bulaşmasının önlenmesi ve dünya çapında araştırmaların yaygınlaştırılması gerekmektedir.

İnsan ve hayvan atıkları




**Şekil 13.3.1.** Ağır Metallerin Ekosistem İçindeki Döngüleri

Gıdalardaki metallerin $\mu g/kg$ düzeyinde belirlenmesinde, atomik emisyon spektrometresi(AES), atomik absorpsiyon spektrometresi(AAS), İndüksiyonla Birleşik Plazma(ICP)'nın atomik emisyon(ICP-AES) yada kütle spektrometresiyle (ICP-MS) birlikte kullanımı oldukça geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Metal miktarlarının belirlenmesinde örnek hazırlama aşaması en önemli basamağı oluşturmakta ve burada yapılacak hatalar yanlış sonuçların elde edilmesine neden olmaktadır.



**Şekil 13.3.2.** ICP-MS (solda) ve AAS (sağda)

**Zeytinlerin Ağır Metal İçerikleri**

Zeytinlerin metal içerikleri, yetiştirildiği yere, iklim koşullarına, çevre şartlarına, zeytinin çeşidine, olgunlaşma periyoduna, yetiştirilme sırasında uygulanan işlemlere (gübreleme, zirai ilaçlar...), işleme metoduna, ambalaj materyaline ve depolama koşullarına göre değiştiği bilinmektedir.

Zeytinlerin ağır metal içeriğinde rol oynayan en önemli nedenlerden birini çevre şartları oluşturmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda, yol kenarı ve sanayi bölgesi yakınlarından toplanan zeytinler diğer bölgelerden toplanan zeytinlere göre oldukça yüksek düzeylerde metal içermektedir. Özellikle kurşun, kadmiyum ve civa gibi toksisite düzeyi yüksek ağır metaller ile demir kirliliği önem kazanmaktadır. Bunlara ilave olarak zeytinlerin yetiştirilmesi sırasında kullanılan zirai ilaçların özellikle fungisidlerin bilinçsiz ve yüksek miktarlarda kullanımı ile zeytinlerde yüksek oranlarda bakır saptanmaktadır. Bakır bir geçiş elementi olup

çok küçük miktarlarda bile yüksek oksidasyon katalizleyici olarak görev alabilmektedir. Zeytinin yüksek yağ içeriği göz önüne alındığında, bakır düzeylerindeki fazlalık son ürün kalitesini etkilemektedir. Ayrıca zeytinlerin metal içeriği, yetiştiği yere (topraktaki ve havadaki metal miktarına), iklim koşullarına (yağış durumu, rüzgarlar, vb.), zeytin çeşidine ve olgunlaşma periyoduna bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Literatürde, zeytinlerin metal düzeylerini içeren sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmaktadır. Tablo 13.3.1.'de taze zeytinlerin bazı metal düzeyleri görülmektedir.

**Tablo 13.3.1.** Taze zeytinlerin metal içerikleri

| Metal (mg/kg) | Zeytin Çeşidi | Konsantrasyon |
|---|---|---|
| **Demir (Fe)** | Gemlik | 8.24 - 17.90 |
| | Domat | 5.36 - 16.50 |
| | Samanlı | 5.67 - 16.28 |
| | Memecik | 5.60 - 11.40 |
| | Ascolana | 2.97 - 12.62 |
| | Manzanilla | 4.36 - 15.16 |
| **Bakır (Cu)** | Gemlik | 2.13 - 3.29 |
| | Domat | 2.10 - 5.03 |
| | Samanlı | 5.09 - 7.69 |
| | Memecik | 2.30 - 4.80 |
| | Ascolana | 3.76 - 4.91 |
| | Manzanilla | 3.73 - 5.19 |
| **Çinko (Zn)** | Gemlik | 2.32 - 4.95 |
| | Domat | 1.93 - 5.20 |
| | Samanlı | 3.14 - 4.14 |
| | Memecik | 4.50 - 10.00 |
| | Ascolana | 2.15 - 5.10 |
| | Manzanilla | 2.65 - 4.39 |
| **Mangan (Mn)** | Gemlik | 4.00 - 5.00 |
| | Domat | 1.21 - 2.42 |
| | Samanlı | 2.33 - 2.67 |
| | Memecik | 0.67 - 1.21 |
| | Ascolana | 1.38 - 2.17 |
| | Manzanilla | 1.78 - 2.78 |
| **Kurşun (Pb)** | Gemlik | 0.710 - 1.212 |
| | Domat | 0.030 - 0.041 |
| | Samanlı | 0.077 - 0.144 |
| | Ascolana | 0.011 - 0.026 |
| | Manzanilla | 0.014 - 0.035 |
| **Kadmiyum (Cd)** | Gemlik | 0.040 - 0.236 |
| | Domat | 0.018 - 0.057 |
| | Samanlı | 0.009 - 0.029 |
| | Ascolana | 0.010 - 0.025 |
| | Manzanilla | 0.008 - 0.020 |

Sofralık zeytinlerdeki metal içeriğini etkileyen nedenlerden bir diğeri de işleme şeklidir. Sofralık zeytinlerin işlenmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Zeytinlerin işlenmesi sırasında, kimyasal kullanımı (alkali, demir glukanat, demir laktat, v.b. ), tuz içeriği, salamura suyu, kullanılan ekipmanlar, kullanılan havuzların niteliği(beton, fayans, fiberglas, plastik, v.b.), olgunlaşma süresi metal içeriği açısından önem taşımaktadır.

Zeytinler, olgunlaştırma sırasında kullanılan tuz ve salamura suyunun metal içeriklerinden etkilenmektedir. Gıda kodeksinde su ve tuzun metal içerikleri sınırlandırılmış olup özellikle kurşun, kadmiyum, demir ve bakır içerikleri zeytin işleme açısından önemlidir.

İspanyol yöntemi ve Kaliforniya yöntemi gibi zeytin işleme yöntemleri sırasında uygulanan alkalilerin özelliklerine ve uygulama miktarlarına bağlı olarak zeytinlerin metal içeriklerinde değişiklikler meydana gelmektedir. Ayrıca zeytinin önemli duyusal özelliklerinden biri olan renkten kaynaklanabilecek sorunların aşılması amacıyla kodekste izin verilen demir glukonat veya laktat'ın yüksek miktarlarda kullanımı ile zeytinlerin demir içerikleri artmaktadır. Buna ilaveten bazı bilinçsiz üreticilerin zeytini siyahlaştırmak için yasal olmayan yöntemler kullanmaları sonucu ağır metal düzeylerinde özellikle demir miktarında artışlar gözlenmektedir.

Zeytinlerin olgunlaşmasını sağlamak amacıyla konulan tanklar ve kaplar metal bulaşma açısından önemli bir kaynaktır. Zeytin fermantasyonu sırasında asitliğin düşmesi nedeni ile zeytinlerin konulduğu kaplardan salamuraya dolayısıyla da zeytinlere metal geçişleri olmaktadır. Yapılan bir araştırmaya göre aynı anda beton ve plastik havuzlara konulan zeytinlerden beton havuzlara konulanlarda daha yüksek oranda demir, kurşun ve bakır saptandığı belirtilmiştir. Ayrıca teneke zeytin üretiminde ya da ambalaj olarak tenekeye koyulan zeytinlerde uygun özelliklerde tenekelerin kullanılmaması sonucu zeytinlerde yüksek düzeylerde kalay saptanmıştır. Tablo 13.3.2'de sofralık zeytinlerin bazı metal düzeyleri görülmektedir.

**Tablo 13.3.2.** Farklı işleme yöntemleri uygulanarak hazırlanan sofralık zeytinlerin bazı metal düzeyleri

| Metal | Siyah Zeytin(mg/kg) | | Yeşil zeytin (mg/kg) | |
|---|---|---|---|---|
| | Minimum | Maksimum | Minimum | Maksimum |
| Mg | 36.12 | 125.11 | 21.61 | 57.91 |
| Cr | 0.35 | 0.88 | 0.39 | 1.30 |
| Fe | 6.11 | 48.58 | 4.45 | 12.27 |
| Co | 0.05 | 0.08 | 0.05 | 0.09 |
| Ni | 0.18 | 0.53 | 0.20 | 0.50 |
| Cu | 0.73 | 2.55 | 0.54 | 1.37 |
| Zn | 4.25 | 13.33 | 5.59 | 14.30 |
| Cd | 0.08 | 0.15 | 0.09 | 0.16 |
| Sn | 14.40 | 53.62 | 33.34 | 47.58 |
| Pb | 0.57 | 0.91 | 0.56 | 0.86 |

Ülkemizde özellikle zeytin yetiştirilen bölgelerde, tarım yanında sanayinin de hızla gelişmesi, hızlı nüfus artışı ve şehirleşmenin karşılıklı etkileşimleri, toprak, su ve hava kaynaklarının kirlenme problemlerini de beraberinde getirmiştir. Ayrıca zeytinlerin yetiştirilmesi sırasındaki bilinçsiz tarım uygulamaları metal kirliliğini arttırmaktadır. Yapılan araştırmalar neticesinde geleneksel ve ekonomik öneme sahip bir ürünümüz olan zeytin ve ürünlerinin ağır metaller ile kirlenme sürecinde olduğunu görülmektedir. Mevcut uygulamaların sürdürülmesi durumunda kirliliğin zaman içinde artacağı ve ileride telafisi güç sorunlarla karşılaşılacağı kaçınılmaz bir gerçektir.

## KAYNAKLAR

**1.**Angioni, A., Cabitza, M., Russo, M. T., Caboni, P. **2006.** Influence of olive cultivars and period of harvest on the contents of Cu, Cd, Pb, and Zn in virgin olive oils. *Food Chemistry,* 99, 525–529.

**2.**Barbaste, M., Medina, B., Perez-Trujillo, J. P. **2003.** Analysis of arsenic, lead andcadmium in wines from the Canary Islands, Spain, by ICP/MS. *Food Additives and Contaminant*, 20, 141–148.

**3.**Biricik, G.F. **2004.** Ekonomik Ölçekte Yetiştiriciliği Yapılan Zeytin Çeşitlerinin Bileşimi ve İşlemeye Uygunluğu. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi(Basılmamış), 157s.

**4.**Garcia , P., Romero, C., Brenes, M., Garrido, A. **2002.** Validation of a method for the analysis of iron and manganese in table olives by flame atomic absorption spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 3654–3659.

**5.**Heatherill. R. **1999.** Death Metal. Environment.Vol.41. issue 9. 1P.

**6.**Jimenez, M. S., Velarte, R., Castillo, J. R. **2003.** On-line emulsion of olive samples and

ICP-MS multi-elemental determination. Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 18,1154–1162.

**7.**Jordao, P.V., Leitao, F. **1990.** The Olives Mineral Composition and Some Parameters of Quality in Fifty Olive Cultivars Grown in Portugal. Acta Horticulturae. Olive Growing, 288.

**8.**Kaçar, O. **1998.** Topraklardaki Ağır Metal Kirliliği ve Uzaklaştırma

Olanakları. (Yayınlanmamış Doktora Seminer). U.Ü.Z.F- Bursa, 16 s.

**9.**Nergiz, C., Engez, Y. **2000.** Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening. Food Chemistry. 69; 55-59.

**10.**Seferoğlu, S., Sarıfakıoğlu, C., Çolakoğlu, H. **2000.** Türkiye'de Yetiştirilen Altı

Zeytin Çeşidinin Yaprak ve Meyvelerindeki Mikro Besin Maddelerinin Mevsimsel

Değişimi. Türkiye I. Zeytincilik Sempozyumu 6-9 Haziran-Bursa. 302-309.

**11.**Soares, M. E., Pereira, J. A., Bastos, M. L. **2006.** Validation of a method to quantify copper and other metals in olive fruit by ETAAS. Application to the residual metal control after olive tree treatments with different copper formulations. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 3923–3928.

**12.**Soyergin, S. **1993**. Bursa Yöresi Gemlik Çeşidi Zeytinlerinin Bazı Besin Elementleri İçeriği ve Bu Elementlerin Mevsimsel Değişimleri. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Doktora Tezi(yayınlanmamış), 182 s.

**13.**Soyergin, S., Genç, Ç., Fidan, A.E. **1994.** Marmara Bölgesi Gemlik Zeytinlerinde Geç Olgunlaşmanın Beslenme ile İlişkisinin Araştırılması. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü- Yalova. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın No: 34, 33 s.

**14.**Şahan, Y., Başoğlu, F., **2004**. Gemlik çeşidi siyah zeytinlerin bazı ağır metal içeriklerinin saptanması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi(Basılmamış), 167 s.

**15.**Şahan, Y., Çelik, G., Başoğlu, F., Güçer, Ş., **2005.** Atomik absobsiyon spektrofotometresi ile zeytin örneklerinde demir, bakır, çinko ve civa analizleri örnek hazırlama basamağının optimizasyonu. *Gıda*,30(2); 89-95

**16.**Şahan, Y., Çelik, G., Başoğlu, F., Güçer, Ş., **2006.** Zeytin örneklerinde elektro termal atomik absorpsiyon spektrometresi(ET-AAS) ile kurşun ve kadmiyum tayininde örnek hazırlama metodlarının karşılaştırılması. *Gıda ve Yem Bilimleri Dergisi*. 5 (9),13-18.

**17.**Şahan, Y., Başoğlu, F., Güçer, Ş. **2007.** ICP-MS Analysis of a Series of Metals

(Namely: Mg, Cr, Co, Ni, Fe, Cu, Zn, Sn, Cd, and Pb) in Black and Green Olive Samples from Bursa, Turkey. *Food Chemistry* 105, 395-399.

**18.**Yaşar, S.B. Güçer, Ş. **2003.** Fractionation Analysis of Magnesium in Olive Products by Atomic Absoption Spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 8 p.

# 14.BÖLÜM

# ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞI SEKTÖRÜNDE HACCP KAVRAMI VE UYGULAMALARI

*Özlem TOKUŞOĞLU*

Bu bölüm dahilinde tanımsal olarak HACCP (Kritik Kontrol Noktaları ve Risk Analizleri) Sistemi ve HACCP'nin zeytin ve zeytinyağı endüstrisindeki gerekliliği hususunda bilgi verilmeye çalışılmış olup, kalite güvenliği açısından zeytin ve zeytinyağı sektöründeki olası risklere ve HACCP uygulamalarına yer verilmiştir.

**HACCP Sisteminin Tarihsel Süreci**

1971 yılında, ABD Gıda ve Tarım Dairesi (FDA) tarafından ABD uzay programındaki astronotların uzayda tüketecekleri gıda ürünlerinin güvenliğini sağlamak amacıyla "gıda güvenliği" programı geliştirilmiştir. NASA ve Amerikan Ordusu Araştırma Laboratuvarları'nda geliştirilerek ABD Milli Gıda Konferansında tanıtılan program, 1974 yılında uygulamaya konulmaya başlanmış olup ilk başta yalnızca üretim sektörüne adapte edilen sistem, sonraları üretici-tüketici bağlantılı tüm pazarlama faaliyetlerinde uygulanmaya başlanmıştır.

Başlangıçta oluşturulan yönetmelikle yalnızca konserve sektöründe uygulanan, sonraları su ürünleri ve içecek sektöründe de yönetmeliklerle zorunlu kılınmış olan HACCP'nin, ABD'de "tüm gıda sektörü"nde kabul görmesi, temelde 3 ana sebebe dayandırılmaktadır:

**1.** Gıda kaynaklı hastalıkların artması ve hızlı yayılım eğilimli olması,

**2.** Gıda endüstrisindeki hızlı büyüme, farklı gıda sektörlerinin gelişme göstermesi,

**3.** İthal işlenmiş ürünlerin piyasada yer alması ile ürün çeşitliliğinin artması,

**4.** FDA'nın ABD'nin çeşitli eyaletlerinde ve yerel bölgelerinde gıda güvenliğini sağlamada kaynaksal açıdan yeterli olamaması.

Uluslararası ticaretin gelişmesi ve Kodeks Komisyonu'nun HACCP'i uluslararası gıda güvenlik standardı olarak benimsemesi ile daha yaygın olarak yasal uygulamanın başlaması için ürün grupları bazında HACCP planı

geliştirilmiştir. FDA, tüm gıda ürünlerinde hem ABD içi hem de ithal ürünlerde HACCP basamaklarını belirlemektedir ve uygulanabilir basamaklar için pilot HACCP programlarını gönüllü işletmelerde yürütmektedir. Günümüzde tüketime hazır gıdalar, su ürünleri sektörü, dondurulmuş gıdalar, et ve süt ürünleri, içecek sektörü, hububat ürünleri ve unlu mamüller sanayii açısından belirli yasal uygulamalar bulunmakta olup yeni geliştirilmiş gıda ürünleri ve nutrasötik gıdalar için pilot uygulamalar yürürlüğe konulmaktadır. Kanada, Japonya ve Yeni Zelanda da uygulamalar yasal boyutta olup oldukça yaygın olarak uygulanmaktadır.

**Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe HACCP Sisteminin (Kritik Kontrol Noktaları ve Risk Analizleri Sistemi) Tanımı**

"Hazard Analysis Critical Control Point" ifadesinin başharflerinden oluşan ve HACCP olarak ifade edilen "Kritik Kontrol Noktaları ve Risk Analizleri Sistemi", zeytin ve zeytinyağı endüstrisinde gıda güvenliğinin kontrolü ve kalite güvencesi açısından son derece önemli olan sistematik bir işlemler bütünüdür. HACCP uygulamaları, zeytinde yetiştirme aşamasından başlamaktadır. Hasat edilmiş zeytinlerde hammadde kalitesinden, zeytin işleme ve tüketime hazırlama aşamasına, zeytinyağı üretimine, bina-ekipman-personel hijyenine, son ürün (mamul ürün) kalite kontrolüne, ürünlerin dağıtımına ve nakliyesine ve sofralarımıza sunulana değin hatta depolama aşamasında dahi kalitenin izlenmesidir (Şekil 14.1.).

**Şekil 14.1.** Yetiştirilmesinden sofralarımıza sunulana dek zeytincilik sektöründe ve zeytinyağı endüstrisinde HACCP Uygulama Safhaları (4,5).

HACCP; Şekil 14.1'den de anlaşılacağı üzere, zeytinin yetiştirilme ve hasadından son ürüne değin yani tarladan sofraya, bilimsel tetkiklerin ve

kontrollerin uygulanmasıyla olası risklerin önlenmesine odaklı olan bir sistem olmaktadır.

**Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe HACCP Sistemi Nasıl_**Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü (TBKKGM)" kapsamında yedi ana basamakta tanımlanmış olan HACCP sistemi, her üretim dalında uygulanabilir bir sistemdir ancak her ürüne yönelik standard bir reçete ve standart akış şeması olmadığından dolayı her farklı gıda ürünü için düzenlenmesi gereken bir sistemdir. Çünkü her ürünün hasadı, işleme tekniği, depolanması, ambalajlanması ve taşıma kriterleri farklı olup, farklı olası riskler içermektedir.

Her gıda ürününün hedef kitlesi için risk sınırları da farklıdır; bebek ve yaşlıların yetişkinlere göre toleransı ve risk düzeyleri de farklı olacaktır.

HACCP sistemi, zeytin ve zeytinyağı endüstrisine uyarlanınca aşağıdaki basamaklar belirlenebilmektedir.

***1. Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe "Risk Analizi"***

Zeytin ve zeytinyağı sektöründe, tüketicinin maruz kalacağı potansiyel tehlikelerin üretimin hangi aşamasında veya aşamalarında (üretimin akışında, dağıtımda veya depolamada vb.) oluşabileceğinin tahmin edilmesi; olası düzenlemeler ve reçeteler oluşturulması.

***2. Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe Kritik Kontrol Noktalarının Belirlenmesi***

Zeytin ve zeytinyağı sektöründe, üretimden tüketime değin herhangi bir noktada, gerekli kontrollerin yapılmaması, yapılamaması veya ihmalinden kaynaklanabilen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik tehlike yaratan risk faktörlerinin belirlenmesi.

***3. Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe Belirlenen Her Bir Kritik Kontrol Nok tasında Önlemler İçin Kriterlerin Belirlenmesi, Kritik Sınırların Saptanması***

Zeytin ve zeytinyağı sektöründe HACCP düzeninde belirlenen her bir kritik kontrol noktası açısından uygun kriterlerin saptanması ve kritik limitlerin ortaya konulması.

***4. Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe Kritik Kontrol Noktalarıyla Belirlen miş OlanUyarı ve Önlemlerin Uygulanabilmesi Açısından Yöntemlerin Belirlenmesi***

Zeytin ve zeytinyağı sektöründe kritik kontrol noktalarında, olası risklere karşı belirlenmiş olan uyarı ve önlemlerin uygulanabilirliği için fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyusal yöntemlerin oluşturulması.

***5. Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe Kritik Kontrol Noktaları İçin Belirlenen Kriterlerden Sapmaların Kontrol Altına Alınarak Düzeltilmesi***

Zeytin ve zeytinyağı sektöründe kritik kontrol noktaları için belirlenen kritelerden olası sapmaların düzenli kontrollerle belirlenmesi, derhal düzeltici eylem planlarının gerçekleştirilmesi ve sürekli olarak izlenmesi.

***6. Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe HACCP Uygulamalarında Yer Alan Analiz ve Tetkik Yöntemlerine İlişkin Doğrulama Prosedürlerinin Oluşturulması***

Zeytin ve zeytinyağı sektöründe HACCP uygulamalarında yer alan analiz ve tetkik yöntemleri için doğrulama (validasyon) prosedürlerini oluşturan tekrar edilebilirlik, duyarlılık, süreklilik testlerinin oluşturulması.

***7. Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe HACCP Uygulamalarında Belgeleme ve Kayıt Tutma Sisteminin Geliştirilmesi***

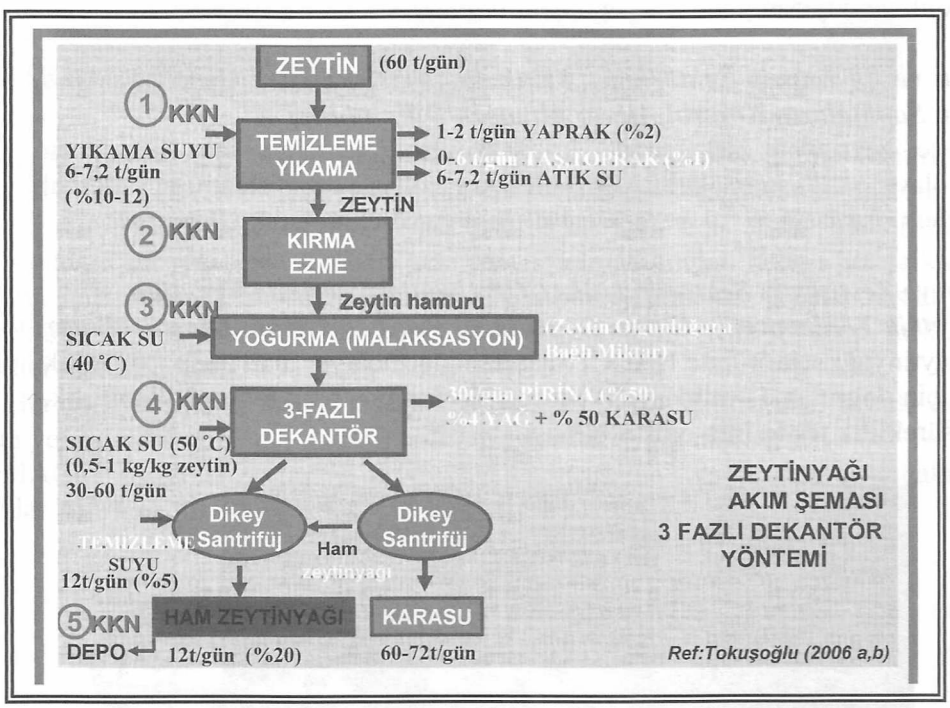
Zeytin ve zeytinyağı sektöründe HACCP uygulamalarının her aşamasının gerek elektronik ortamda ve gerekse kağıt döküman olarak düzenli olarak belgelendirilmesi ve ilişkin dökümanların kontrollü olarak kayıtlandırılarak saklanması

**Zeytin ve Zeytinyağı Sektöründe HACCP Sistemi Uygulaması Örneği**

### *"3 Fazlı Dekantör Yöntem" Kullanılarak Zeytinyağı Üretiminde HACCP Uygulaması*

Şekil 14.2',de 3 fazlı dekantör yöntem kullanımı ile zeytinyağı üretimi görülmektedir. Zeytinlerin hasadı sonrası, temizleme-yıkama aşaması, kırma-ezme aşaması, yoğurma (malaksasyon) aşaması, 3-fazlı dekantör aşaması ve santrifüj aşamaları sonrası ham zeytinyağı yağı eldesi ve zeytin kara su eldesi belirtilmektedir. 3 fazlı dekantör yöntemi ile her aşamada oluşan girdiler ve çıktılar da görülmektedir.

**Şekil 14.2.** 3 Fazlı Dekantör Yöntem İle Zeytinyağı Akım Şeması (5).




Şekil 14.2.' de 1-5 arası numaralanmış olarak gösterilen kısmlar, "Kritik Kontrol Noktalarını" (KKN) açıklamaktadır.

1 no ile gösterilen KKN, "zeytinlerin temizlenmesi ve yıkanması aşamasına" karşın gelmektedir. 1 nolu KKN'de potansiyel riskler;

- Yıkama suyunun yeniden kullanılması
- Organik kalıntıların, kirlilik ve boya kalıntılarının zeytine bulaşması
- Yetersiz drenaj nedeniyle bulaşmalar olarak tahmin edilebilmektedir.

Önleyici tedbirler; Yıkama suyunun yenilenmesi, yaprakların ve dalların ayrılması, makina ve taşıyıcı sistemlerin bakımı, drenaj kanallarının bakımı, etkin dezenfeksiyon ve temizlik programının uygulanması şeklinde alınabilir.

2 no ile gösterilen KKN, "zeytinlerin kırılması ve öğütülmesi aşamasına" karşın gelmektedir. 2 nolu KKN'de potansiyel riskler;

* Metal parçaları, makine yağlayıcıların (mineral yağların) veya kirli organik kalıntıların hamura karışması
* Hayvan (kuş,fare,sinek,haşere vb.) ve patojen mikroorganizmalar yoluyla bulaşılar
*Fiziksel çapraz kontaminasyon (cam,taş, tahta,odun parçası,dallar,metal) olarak tahmin edilebilmektedir.

Önleyici tedbirler; Değirmenin önleyici bakımı, metal detektör kullanımı, uygun temizlik ve dezenfeksiyon programı uygulanması, hayvanların girişinin engellenmesi ve etkin haşere kontrolu, gevşek düşebilen tüm metal maddelerden koruma, aydınlatma harici tüm camların yok edilerek aydınlatmanın korumalı olması şeklinde alınabilir.

3 no ile gösterilen KKN, "yoğurma (malaksasyon) yani zeytin hamurununun karıştırılması" aşamasına karşın gelmektedir. 3 nolu KKN'de potansiyel riskler;

* Metal parçalarının, makine yağlayıcıların (mineral yağların), organik kalıntıların ve/veya kirliliğin hamura karışması
* Zeytin hamurunun sıcaklığının yükselmesi,
* Oksidasyon ürünlerinin oluşumu, zeytin hamurunun tad ve kokusuna olumsuz etkileri olarak tahmin edilebilmektedir.

Önleyici tedbirler; Makinaların düzenli bakımı, metal detektör kullanımı, uygun temizlik, hijyen ve dezenfeksiyonun sağlanması, zeytin hamuru sıcaklığının ve karıştırma süresinin kontrol altında tutulması şeklinde alınabilir.

4 no ile gösterilen KKN, "zeytin hamuruna su ilavesi ve katı –sıvı fazların ayrılması" aşamasına karşın gelmektedir. 4 nolu KKN'de potansiyel riskler;

* Oksidasyon ürünlerinin oluşumu,
* Polifenolik maddeler olan doğal antioksidanların yıkanarak uzaklaştırılması,
* Organik kalıntılar ve kirliliğin zeytinyağına karışması olarak tahmin edilebilmektedir.

Önleyici tedbirler; Su sıcaklığının periyodik olarak kontrolü, ilave edilen su miktarının kontrolü, 3-fazlı dekantörün kullanım parametrelerin optimize edilmesi, sarsıcılı elekler vasıtası ile kaçan pirinanın tutulması, dekantörün etkin olarak temizlenmesi şeklinde alınabilir.

5 no ile gösterilen KKN, "zeytinyağlarının depolanması" aşamasına karşın gelmektedir. 5 nolu KKN'de potansiyel riskler;

*Organik kalıntılar, boya kalıntıları, kirlilik, ve ağır metaller (kurşun, kadmiyum) ile yağın teması,
*Oksidasyon ürünlerinin oluşumu,
*Temizlik ve dezenfeksiyon kimyasallarının kalıntıları,
*Kaplardan kimyasal migrasyon ile istenmeyen maddelerin yağa sızması (migrasyon),
*Zeytinyağına benzoprenler gibi polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) bulaşısı olması,
*Depolama koşullarında istenmeyen kokuların varlığı ve yağa sinmesi,
*Hayvanlar ile (fare vb) veya haşere kontrol kimyasalları (böcek ilaçları) ile olası bulaşılar,

* Zeytinyağının depolama sıcaklığının yüksek olması,
* Zeytinyağının aşırı ışığa maruz kalması,
* Fiziksel çapraz kontaminasyon (cam vb)
* Yağ tağşişi ile bulaşılar olarak tahmin edilebilmektedir.

Önleyici tedbirler; eğitimli personel ile depolama sürecine uygun temizlik ve dezenfeksiyonun temini, zeytinyağı kaplarının depolama kalitesine uygun olarak seçimi, depolarda aydınlatmanın korumalı olması, yağların posasız muhafaza edilebilmesi ve depolama süresince dipte biriken tortunun zeytinyağından ayrılması (dekantasyon), serin ortamda depolama ve depolama sıcaklığının kontrolü (15-18°C), depolama kaplarının veya tanklarının üzerlerinin sürekli kapalı tutulmasına özen gösterilmesi, zeytinyağı depolama alanlarının kilit kontrolünde tutulması, olası hayvan ve haşere girişinin kontrolü şeklinde alınabilir.

Zeytinyağı üretim prosesi süresince; kimyasal analiz, mikrobiyoloji analiz, toksin analizi, duyusal analiz (degüstasyon) kontrolleri düzenli olarak gerçekleştirilmelidir.

***Sofralık Zeytinlerde Potansiyel Riskler***

Sofralık zeytinde, HACCP (Kritik Kontrol Noktaları ve Risk Analizleri), aşağıda belirtilmeye çalışılan potansiyel risklerin önlenmesi amacıyla uygulanması gerekli bir sistemdir.

Sofralık zeytinde pestisit kalıntıları, aşırı ilave edilen gıda katkı maddeleri, zeytinde toksik maddeler ve mikotoksinler (sitrinin), toksik ağır metallerin (Pb, Cd) bulaşısı, zeytinde bulaşı maddeleri (hijyen ve sanitasyon kimyasallarının kalıntıları, asbest vb), mikrobiyal kaynaklı kontaminasyon ve patojen bakteriler, zeytin salamurasında kullanılan içme suyunun nitrit ve nitrat içeriği, salamuraya yasal olmayan, isteğe bağlı katılan kimyasallar (antibiyotikler vb), zeytinde ambalaj bulaşı maddeleri, zeytinde geleneksel hasat yöntemlerinde darbeler vs.dolayı meyvede kayıplar veya mikrobiyal bulaşılar, zeytin sineği önemli kalite kayıplarına yol açan tehlike gruplarıdır.

Her bir tehlike grubu, zeytinin hasadından sofralarımıza sunulana değin, sofralık zeytin işleme, depolama, ve dağıtım safhalarında gerçekleştirilecek olan HACCP sistemi uyarınca belirlenecek olan KKN'larınca çözümlenebilecektir.

**HACCP Sistemlerinin Zeytin ve Zeytinyağı Sektörüne Katkısı**

Zeytin ve zeytinyağı sektöründe gıda güvenliğinin sağlanmasında etki bir yöntem olan HACCP, işletme açısından ve tüketici açısından son derece yararlı olmaktadır. HACCP programları; naturel zeytinyağı işletmelerindeki fiziksel, mikrobiyolojik, kimyasal tehlikeleri minimum düzeye indirmektedir. Ürün kayıplarını azaltarak hatalı ürün riskini ortadan kaldırır ve maliyetleri düşürür. Ürünün pazarlama kapasitesini arttırarak pazarda rekabet avantajı yaratır. Zeytin-zeytinyağı tüketicilerinin ve üreticilerinin gıda kaynaklı hastalıklara karşı olası ekonomik kayıplarını azaltır. Zeytin ve zeytinyağı sektöründe gerçekleştirilen etkin bir HACCP programı, uluslararası ticarette engellerin azalması ve uluslararası

pazarlarda zeytin-zeytinyağı işletmelerimizin daha etkin rekabet etmesine yardımcı olarak ülke ekonomisine de katkı sağlamaktadır.

HACCP, zeytin ve zeytinyağı sektörüne mühendis ve teknik ara eleman yetiştirme ve tüketiciyi bilinçlendirme yönünde yaptırımlarıyla da iyi bir eğitim programı niteliğindedir. Kuvvetli bir HACCP ekibine sahip olan bir işletmede kalite kontrol uygulamaları son derece etkin olarak sonuçlanır.

**HACCP İle Birlikte Kullanılan Sistemler**

HACCP Sistemi son derece önemli bir sistem olmakla birlikte tek başına yeterli olamayabilmektedir.Gıda Hijyeni-Kodeks Genel Prensiplerine dayalı sistemlerin uygulanması, sistemi tamamlayabilmektedir. Türk Gıda Mevzuatımızın önemli bir kısmını, "Türk Gıda Kodeksi" oluşturmaktadır ve "Kodeks Alimentarius", FDA ve AB direktifleriyle uyumlu hale getirilmiştir. Genellikle işletmelerde "İyi Üretim Uygulamaları" adı verilen GMP ile de birlikte uygulanmaktadır. "Good Manufacturing Practices"'açılımının baş harflerini teşkil eden "GMP" uygulamaları, HACCP'e yön verir. GMP, zeytin-zeytinyağı işletmelerinde gıda güvenliliği ve yarayışlılığını garanti altına alan teknikler dizisidir.

**KAYNAKLAR**

**1.**Anon **(2006a)**. http://www.fda.gov

**2.**Anon **(2006b)**. http://www.kkgm.gov.tr

**3.**James J.M. **(1992)**. *Modern Food Microbiology*. Chapman and Hall, NewYork, USA.

**4.**Tokuşoğlu Ö. **(2009)**. Tokuşoğlu Ö. **2009.** Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi. *Ders Notları. Çoğaltma Yayın.* Celal Bayar Üniversitesi Akhisar M.Yüksekokulu, Zeytincilik ve Zeytin İşleme Teknolojisi Programı, Manisa.

**5.**Tokuşoğlu Ö. **(2006)**. Zeytin, Zeytinyağı Teknolojisinde Akreditasyon ve Markalaşma Süreçleri. Konferans Sunusu. *547.Uluslararası Akhisar Çağl. Festivali ve Zeytin Şenlikleri Paneli,* Akhisar Belediye Başkanlığı Kültür Salonu, Mayıs 2006, Manisa.

**6.**Topal Ş. **(1996)**. *Gıda Güvenliği ve Kalite Yönetim Sistemleri.* TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi, Gebze, İstanbul,1996.

**7.**Dölekoğlu C.Ö. **(2003)**. Gıdalarda Kalite Güvenlik Sistemleri. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü (T.E.A.E.) Yayınları*. Sayı Haziran 3(2). sh.1-4. ISSN 1303-8346.

# 15.BÖLÜM

# ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞINDA KALİTE ANALİZİ STRATEJİSİ

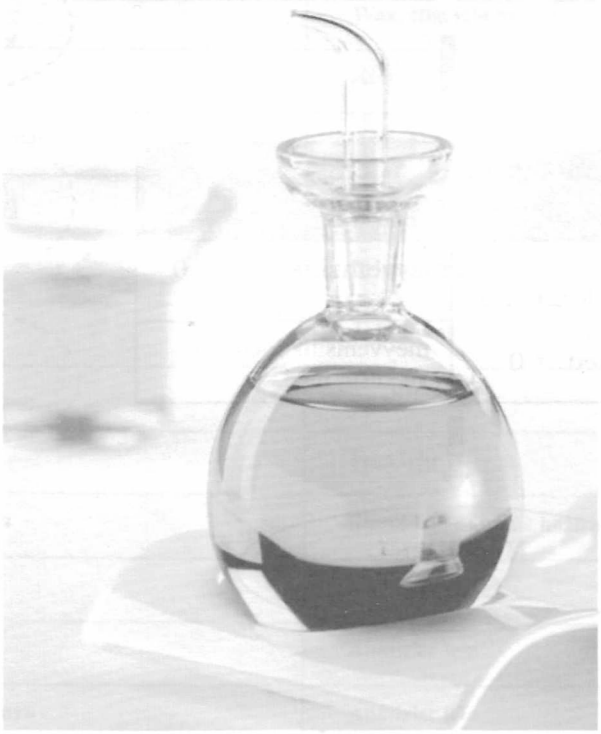
*Ümmühan TİBET*

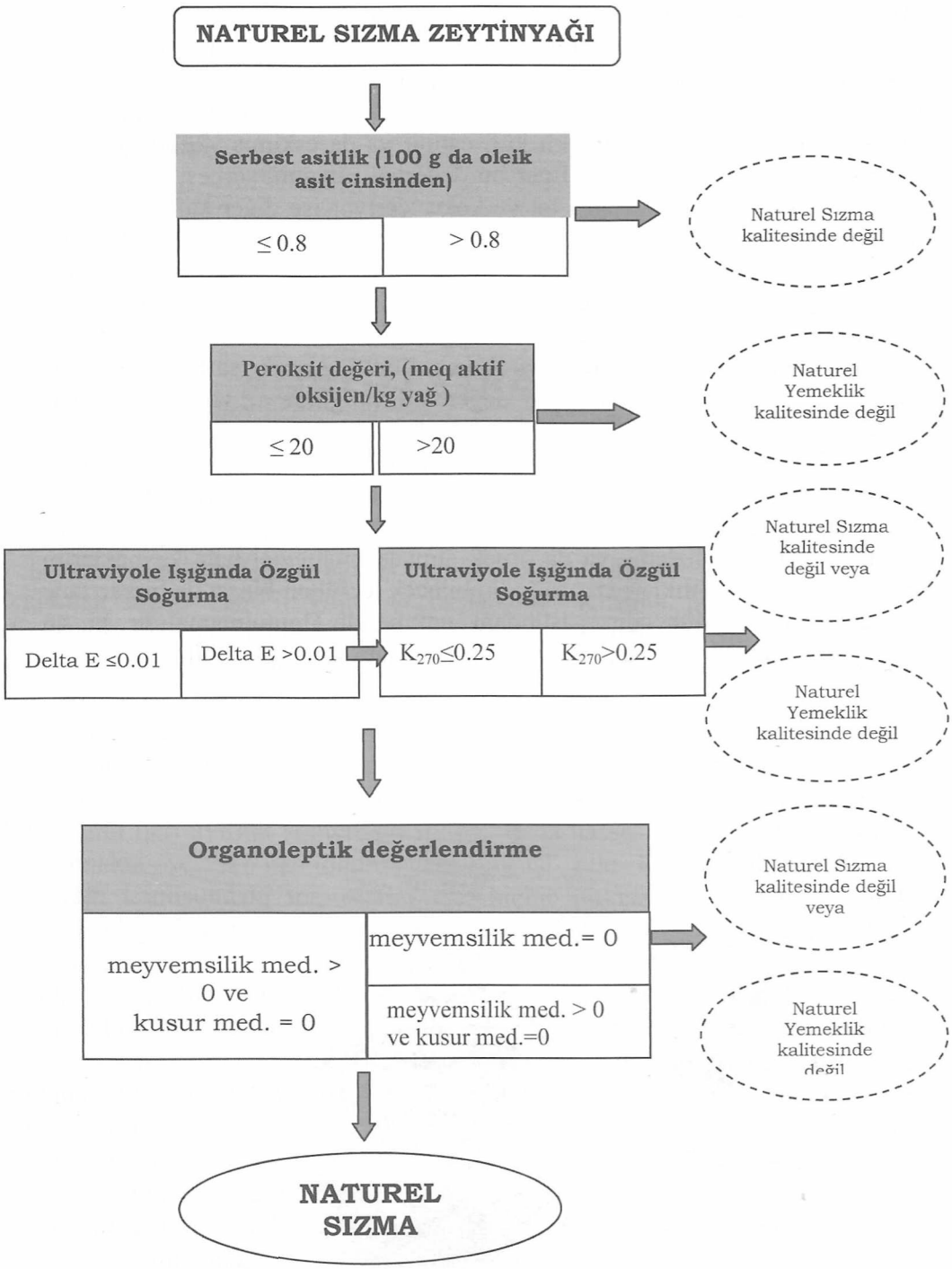
Zeytinyağı; her zaman kıymetli bir yağ olduğundan, tarihler boyunca taklit ve tağşiş edilmiştir.Zeytinyağına yapılan diğer bitkisel yağı karışımlarını yakalamak üzere 1960'lı yıllardan başlanarak, Kırılma İndisi, İyot Sayısı, Sabunlaşma Sayısı, Pamuk Yağı Aranması, Bellier İndisi, Madeni yağ Aranması... gibi klasik analitik analizler yapılmaya başlanılmış ve elde edilen sonuçlara göre zeytinyağının saf olup olmadığına karar verilmiştir.Bu yöntemlerle ancak %10'un üzerindeki tohum yağı karışımları tesbit edilirken günümüzde tamamen Gaz Kromatografi(GC), Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi(HPLC), Kolon Kromatografisi, İnce Tabaka Kromatografisi (TLC).. gibi ileri ayırma yöntemleri ile çok daha hassas olan analiz yöntemleri uygulanmakta ve %1'lik tohum yağı tağşişi bile tesbit edilebilmektedir. Zeytinyağı konusundaki mevzuatlar ise; hiçbir bitkisel ve hayvansal yağda uygulanmadığı kadar spesifik ve detaylıdır. Ülkemizde iç piyasada Türk Zeytinyağı ve Prina yağı Tebliği (TEBLİĞ NO: 2007/36) geçerli olmasına rağmen ihracatda TS 341 Yemeklik Zeytinyağı standartı esas alınmaktadır.Uluslararası alanda ise Uluslararası Zeytincilik Konsey'i (IOC) ticari standartı (COI/T.15/NC No 3/Rev. 4 Kasım 2009) ile Avrupa Birliğinde uygulanan Zeytinyağı Tebliği(EC No 632/2008of 2 July 2008, EC No 640/2008 of 4 July 2008, (EC) No 1019/2002of 13 June 2002), geçerlidir. Uluslararası ticaretde uygulanan Codex Alimentarious ise halen revize edilmekte olup söz konusu 3 standartın harmonizasyonu hedeflenmektedir.Genel hatları ile Türk Zeytinyağı Tebliği ile TS 341 Yemeklik zeytinyağı standartı arasında da önemli bir fark olmadığı gibi Uluslar arası standartlarla da uyum sağlanmıştır.Ülkemizde Zeytinyağının Duyusal Özelliklerine ait kriterler 03.08.2007 tarihinde revize edilen Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğine konulmuş ancak uygulaması için 3 yıllık bir süre tanınmıştır.

***Zeytinyağı Laboratuvarı***

Bir zeytinyağı laboratuvarında iş akış şemasını oluşturmak istersek;öncelikle naturel olarak yemeklik olup olmadığını tesbit etmek gerekir.Bunun için serbest yağ asitleri(FFA) miktarına bakılır ve uygunsa, duyusal özellikleri kontrol edilir.Naturel Sızma kalitesinde olan bir zeytinyağı kesinlikle küf, şarabımsı, topraklı küf, çamur ya da eskimiş yağ kusuru gibi negatif özellikleri içermemelidir.Eğer bu değerler uygun, serbest yağ asitleri de ; 0,8'den küçük ve meyvemsi tat ve koku içeriyor ise diğer kalite ve saflık kriterlerine geçilerek standartlara uygun olup olmadığı kontrol edilir ve uygun ise Naturel Sızma zeytinyağı olarak tanımlanır. Kalite kriterlerinden yine peroksit ya da özgül absorbans değerleri gibi herhangi bir kriteri uygun bulunmaz ise standartlara göre işlem uygulanır; ya bir alt grup yemeklik zeytinyağı olarak ya da rafinajlık olarak kabul edilir.Ancak saflık kriterlerine uygunluk analizi yapılarak sonuçlar değerlendirildiğinde az ya da çok tağşiş saptandığında söz konusu yağ satın alınmamalı ya da piyasaya verilmemelidir.

Bu kontrolleri yapabilmek üzere bir zeytinyağı laboratuarında bulunması gerekli alet, ekipman ve teçhizat aşağıda verilmiştir.Ancak burada en önemli unsur uzman personel ihtiyacıdır.Yağ kimyasını bilen sonuçları yorumlayabilen, analizleme ya da örnek almada muhtemel hata kaynaklarını tahmin ederek bu olasılıkları en aza indirebilecek tecrübeli bir ya da birkaç tane Kimyager, ya da Mühendis istihdam edilmelidir.Unutulmamalıdır ki en gelişmiş bir cihazda bile insan faktörü en büyük hata kaynağı olabilir.




NATUREL SIZMA ZEYTİNYAĞI
Serbest asitlik (100 g da oleik asit cinsinden)
≤ 0.8
> 0.8
Naturel Sızma kalitesinde değil
Peroksit değeri, (meq aktif oksijen/kg yağ )
≤ 20
>20
Naturel Yemeklik kalitesinde değil
Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma
Delta E ≤0.01
Delta E >0.01
Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma
K270≤0.25
K270>0.25
Naturel Sızma kalitesinde değil veya
Naturel Yemeklik kalitesinde değil
Organoleptik değerlendirme
meyvemsilik med. > 0 ve kusur med. = 0
meyvemsilik med.= 0
meyvemsilik med. > 0 ve kusur med.=0
Naturel Sızma kalitesinde değil veya
Naturel Yemeklik kalitesinde değil
NATUREL SIZMA

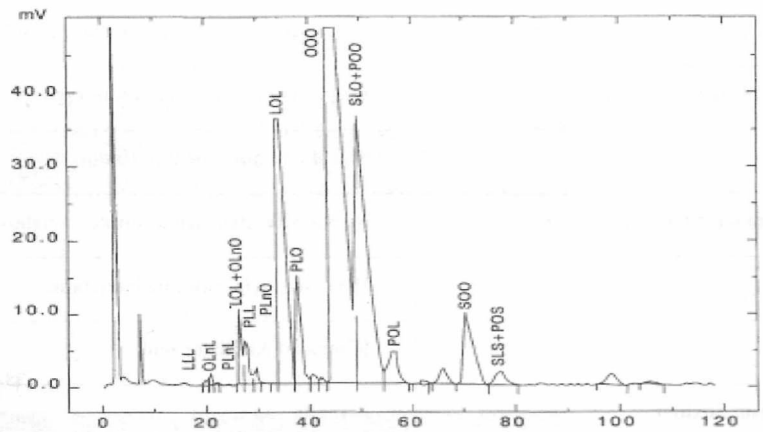
| KALİTE KRİTERLERİ | SAFLIK KRİTERLERİ |
|---|---|
| -Serbest yağ asitleri | -Yağ Asitleri Kompozisyonu ve trans yağ asitleri |
| -Peroksit | -ECN 42 Farkı |
| -Özgül Absorbans | -Sterol Kompozisyonu, toplam sterol miktarı ve |
| $K_{232}$; $K_{270}$; DK | Eritrodiol+Uvaol |
| -Duyusal Özellikler | -Stigmastadien |
| -Yağ asitleri Etil ve metil Esterleri | -Alifatik Alkoller |
| -Polifenol miktarı | -2 gliseril monopalmitat |
| -Nem ve uçucu madde | -Sabunlaşmayan maddeler |
| -Eterde Çözünmeyen Yabancı madde | -Mumsu maddeler (C40 + C42 + C44 + C46) |
| -Ağır metaller | -Global metod |

| ALET / TEÇHİZAT | KULLANIM AMACI |
|---|---|
| Gaz Kromatografi (FID,Split/Splitless) | Yağ Asit Kompozisyonu, trans yağ asitleri.Sterol kompozisyonu,toplam sterol ve triterpenik alkoller |
| Gaz Kromatografi (FID,On-Column) | Wax, Stigmastadien |
| HPLC-RI Detektör, UV Detektör | Trg.Komp.ECN 42, Tokoferol , Fenolik bileşenler |
| UV-Visible Spektrofotometre | Özgül Absorbans, Fenolik bileşenler |
| TLC seti | Sterol için numune hazırlama |
| Döner Buharlaştırıcı ve pompası | Sterol,wax, stig. için numune hazırlama |
| Kül Fırını | Wax, stig. için numune hazırlama |
| Etüv | Kimyasal Analizler için |
| Su Banyosu, Soxhlet | Prinada yağ tayini |
| Analitik Terazi | Analizler için |
| Otomatik Extraktör | Prinada yağ tayini |
| Dijital Büret | Asit, Peroksit |
| Saf su Cihazı | Analizler için |
| Santrifüj | Posa için |
| Mantolu Isıtıcı | Sterol için numune hazırlama |
| Hassas Terazi | Analizler için |
| pH Metre | Analizler için |
| Ultrasonik banyo | Analizler için |

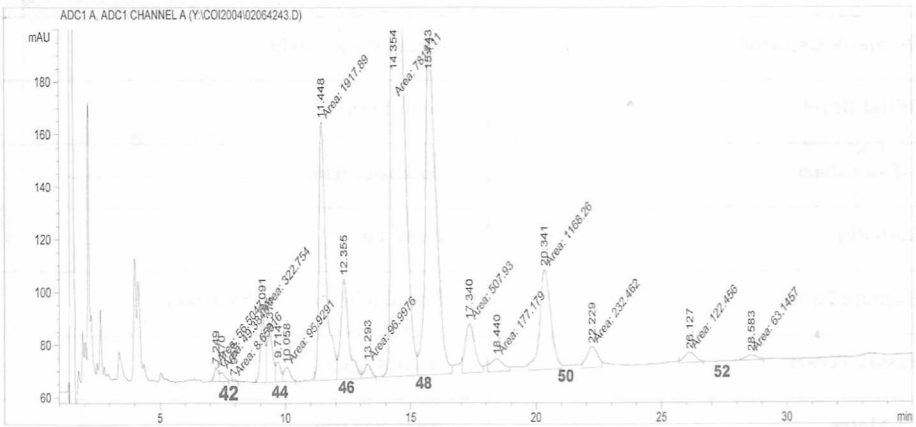
## *ECN 42 FARKI*

Trigliseridlerin tayini için yaygın olarak yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılmaktadır. Bu yöntem zeytinyağına karıştırılmış tohum yağlarını tespit etmekte kullanılan en kolay ve etkili yöntemdir. Bunun için bir HPLC pompa, reaktif index dedektör ve kolon olarak RP 18 superspher 25 cm. lik kolon kullanılır.

Aseton-asetonitril ya da propionitril sıvı faz akışı 1-1.5 ml. olmalı ve 0.5 gram numune asetonla 10 ml. ye tamamlanarak enjekte edilmelidir.Zeytinyağında bilhassa 42 karbonlu trigliseridlerin miktarı (trilinolein) karakteristiktir. HPLC cihazı ile tesbit edilen 42 karbonlu trigliseridler ile gaz kromatografi cihazı ile yapılan yağ asitleri kompozisyonu verileri özel yazılım olan PC programında yerlerine konularak zeytinyağında teorik ve gerçek eşdeğer karbon sayıları arasındaki fark olan ECN 42 farkı elde edilir ve limitine uygun olup olmadığı kontrol edilir (Şekil 15.1. ve 15.2).




**Şekil 15.1.** Zeytinyağında ECN 42 Analizine İlişkin Kromatogram I.




**Şekil 15.2.** Zeytinyağında ECN 42 Analizine İlişkin Kromatogram II.

| Calculation of theoretical triglyceride composition (1,3-R-2-R) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fill in the yellow fields! | | | | | | | |
| MW | 256,4 | 284,5 | 254,4 | 282,5 | 280,4 | 278,4 | MW |
| Area % (GLC) | P | S | Po | O | L | Ln | Sum |
| Input FA-Composition | 14,5 | 2,2 | 1,3 | 64,0 | 16,0 | 0,7 | 98,7 |
| Corr. FA-Composition | 15,9 | 2,2 | 1,5 | 63,7 | 16,0 | 0,7 | 100,0 |

| Theoretical Composisiton of Triglycerides with ECN42 : | | LLL | 0,39753 |
|---|---|---|---|
| | | PoLL | 0,11036 |
| Legend: | | PoPoL | 0,01021 |
| Palmitic acid | P | PoPoPo | 0,00032 |
| Stearic acid | S | OLnL | 0,43116 |
| Palmitoleic acid | Po | PoOLn | 0,03990 |
| Oleic acid | O | PLnL | 0,11980 |
| Linoleic acid | L | PPoLn | 0,01109 |
| Linolenic acid | Ln | SLnLn | 0,00037 |
| Theoretical value ECN42: | | | 1,1207 |
| HPLC value ECN42: | | | 1,2589 |
| Difference ECN42: | | | 0,1382 |

## YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONU VE TRANS YAĞ ASİTLERİ

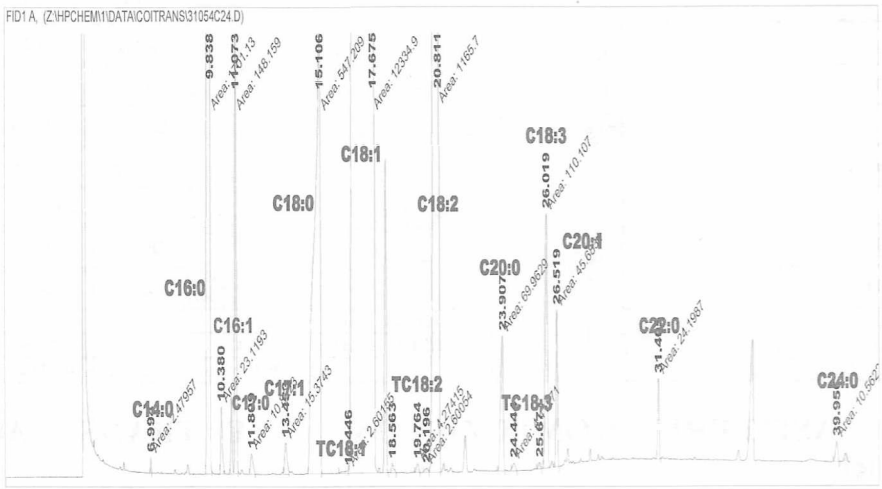
Zeytinyağındaki yağ asiti oranları; Ulusal ve Uluslar arası standartlarda belirtilmektedir. Buradaki linoleik asit limitlerindeki sapma zeytinyağına katılan bir tohum yağı (örneğin ayçiçek yağı) tağşişinin göstergesidir. Tarafımızdan saptanan sonuçlara göre; linoleik asit dikkate alınarak %5' lik ayçiçek yağı karışımının tespit edilebileceği görülmüştür. Yüksek miktarda oleik asit içeren genetik ayçiçek yağı karışımlarında ise bu yöntem başarısız kalmakta ancak behenik asit seviyesinin yükselmesi ile %10-20 oranındaki karışım tespit edilmektedir. Soya yağı tağşişinde ise belirleyici yağ asidi linolenik asittir. Zeytinyağında linolenik asit max. %1.0 olmasına karşın soya yağında bu oran %4.5 – 10 olduğundan yaklaşık %5-8 karışımlar tağşişin soya yağı ile yapıldığının ip uçlarını verir. Yine zeytinyağında erüsik asit bulunmadığından kolza yağı karışımı ya da palmitik asit seviyesinin yükselmesinden pamuk yağı karışımı olduğu konusunda şüphelenilir. Bu tespitleri pekiştirmek için diğer kromatografik tespitler de yapılır.

***Analizin yapılışı;***

Konik dipli santrifüj tübüne 0,5 ml yağ ve 2 N metanollü KOH çözeltisinden 1 ml konur. Üzerine 7 ml *n*-heptan ilave edilip kuvvetlice çalkalanır.10 dk santrifüjlenir. Üst fazdan GC ne enjeksiyon yapılır.

## GC ÇALIŞMA ŞARTLARI :

-Kolon sıcaklığı : 165 °C ( Fırın 10 dk. bu sıcaklıkta kalır. Dakikada 10 °C artacak şekilde 190 °C ye gelir. Burada da 10 dk bekler. )
-Enjeksiyon Sıcaklığı : 250 °C
-Dedektör Sıcaklığı : 270 °C
-Hidrojen gazı akışı : 1,0 ml/dk
-Cam ya da fusedsilika kapiler kolon, iç çapı 0.25-0.32 mm, 60 m-100 boyunda, 0.1-0.3 mikrometre film kalınlığı olacak şekilde cynopropylsilicone ile kaplanmış(HP 23, DB 23,HP 88.....)




**Şekil 15.3.** Zeytinyağında Yağ Asitleri Analizine İlişkin Kromatogram.

## ZEYTİNYAĞINDA STEROL KOMPOZİSYONU

Sterol kompozisyonu, zeytinyağı tağşişini tespit için kullanılan en önemli kriterlerden birisidir. Steroller zeytinyağında %1 civarında bulunan sabunlaşmayan maddelerin en önemli bileşenlerindendir. Zeytinyağında bulunan en öenmli sterol; β-sitosterol (%70-90), kampesterol (%max. 4.5) ve stigmasterol (<kampesterol) 'dür. Kampesterol ve stigmasterol diğer tohum yağlarında yüksek seviyede bulunduğundan bu yağların karışımında kolaylıkla tespit yapılmaktadır. Bu bileşiklerin yanı sıra Brassikastreol en fazla %0.1 bulunması gerektiğinden kolza yağının en etkili tespit yöntemi sterol tayinidir.

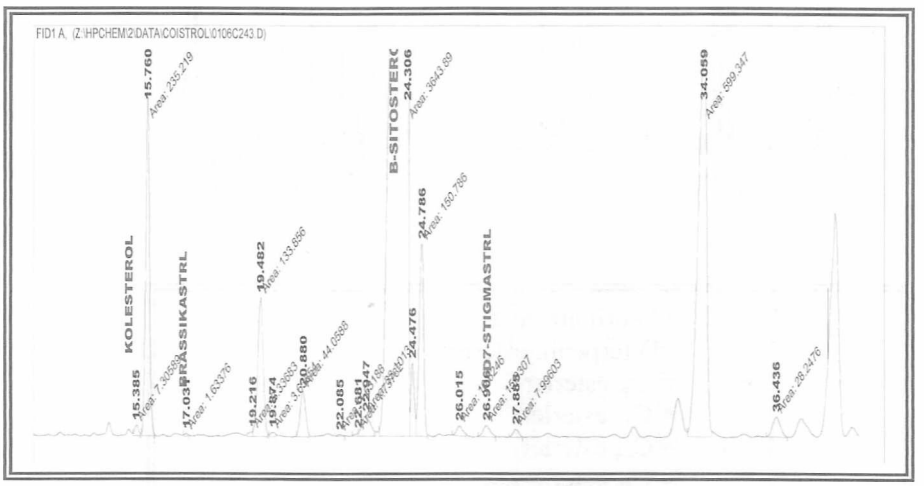
Zeytinyağında ayçiçek tağşişi yapıdığında Δ7-kampesterol, Δ7-stigmastenol ve sitgmasterol miktarı artar. Δ7-stigmastenol ise zeytinyağındaki en öenmli steroldür (max. %0.5). Zira fındık yağı gibi zeytinyağına büyük benzerlik gösteren bir yağın karışımı ancak bu bileşenle tespit edilebilmektedir. Sterol kompozisyonu tayininde triterpenik alkollerden zeytinyağında ve bilhassa prina yağında karakteristik olan eritrodiol ve uvaol de tespit edilmektedir. Bu bileşikler de zeytinyağında yapılan prina yağı tağşişlerinin tespitinde etkilidir.

Sterol bileşimi tayininde Δ5.23 stigmastadienol bileşeni de naturel bir zeytinyağı içine rafine zeytinyağı konulup konulmadığının bir göstergesidir.

Sterol tayini için önce yağın sabunlaşmamış maddeleri ayrılır. 20x20 cm. silika jel kaplanmış ve aktifleştirilmiş cam plakaya ince bir bant halinde uygulanır. Uygun bir develop çözeltisi konulmuş ve sıvı-buhar dengesi oluşmuş bir develop tankına bu plaka yerleştirilerek sabunlaşmamış maddelerin bileşenlerine ayrılması sağlanır. Taşınma işlemi tamamlandığında cam plaka kurutularak bir indikatörle renklendirilir ve ilk bant sterol bandı olduğundan kazınarak alınır. Kloroform ve dietil eterle çözülerek elde edilen steroller düşük sıcaklıkta buharlaştırılır, uygun bir silillendirme reaktifi kullanılarak silillendirilir ve cihaza enjekte edilir. Bu işlemler yaklaşık 3-5 saat gibi bir sürede tamamlanır.

## GC ÇALIŞMA ŞARTLARI:

-Kolon sıcaklığı : 260 0C
-Enjeksiyon Sıcaklığı : 280 0C
-Dedektör Sıcaklığı : 290 0C
-Hidrojen gazı akışı : 1,3 ml/dk
-Bölünme Oranı : 1:40
-Cam ya da fused-silica kapiler kolon;20-30 m boy,0.25-0.32 mm iççap,0.10-0.30 mikrometre kalınlığında SE-52 ya da SE-54 sabit fazı ile ya da ona eşdeğer bir fazla kaplanmış




**Şekil 15.4.** Zeytinyağında Sterollerin Analizine İlişkin Kromatogram.

## WAX MİKTARI

Son yıllarda zeytinyağına karışımı yapılabilecek prina yağı ya da daha önemlisi ikinci presyon zeytinyağların tespiti için uygulanan en etkili yöntem wax tayinidir. Waxlar uzun karbon zinciri ihtiva eden büyük moleküllü yağ asidi bileşenleridir. C40, C42, C44, C46 karbon içeren wax bileşenleri tespit

edilir ve toplam miktarı yine iç standart yöntemi uygulanarak belirlenir. Zeytinyağında maksimum wax oranı 250-350 ppm. arasındadır. Halbuki prina yağında bu oran 2500-3500 ppm civarındadır. Bunun için kolon kromatografi yöntemi kullanılır.

500 $^0$C fırında 4 saat aktifleştirilen silikajel, cam kolona belirli bir miktar tartılarak doldurulur. 0.3-0.5 gr. yağ örneği 3 ml. n-hexanda çözülerek daha önceden hazırlanmış kolondan eluet edilir. Toplanan çözelti, düşük sıcaklık ve basınç altında buharlaştırılarak cihaza enjekte edilir ve lauril araşidat iç standardın miktarına göre hesaplanır.

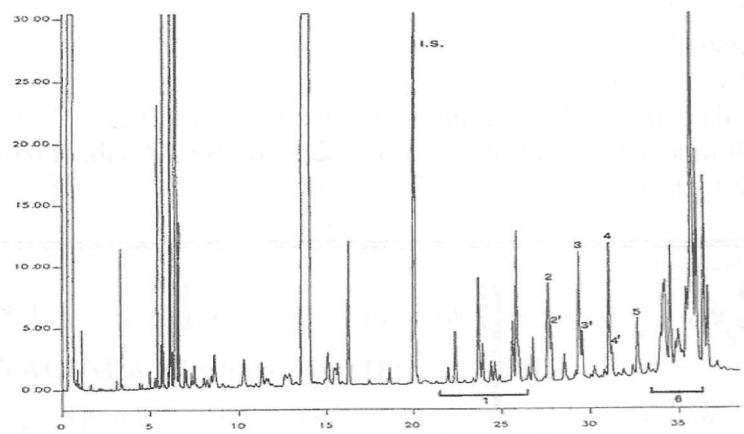
Cihazın çalışma koşulları;

-Enjektör, on-column soğuk enjeksiyon,

-Dedektör sıcaklığı 350$^0$C,

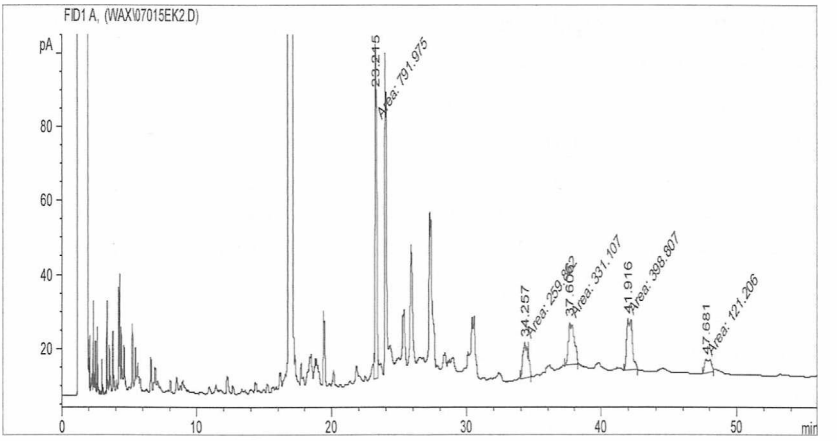
-Fırın sıcaklığı 80$^0$C' den 340$^0$C' ye çıkan programlı çalışma,

-Kolon ise 15 metre uzunluğunda 0.32 mm iç çapında SE52-54 veya SPB 5 fused silika kolon olmalı ve taşıyıcı gaz olarak hidrojen kullanılmalıdır.




| | |
|---|---|
| I.S. | =Lauril araşidat |
| 1 | =Diterpenik esterleri |
| 2 + 2' | = $C_{40}$ esterleri |
| 3 + 3' | = $C_{42}$ esterleri |
| 4 + 4' | = $C_{44}$ esterleri |
| 5 | = $C_{46}$ esterleri |

**Şekil 15.5.** Zeytinyağında Wax Analizine İlişkin Kromatogram I.




| | | |
|---|---|---|
| İÇ STANDARD:29,88(15ppm) X0,5ml | | |
| C40 | | : 16,47 |
| C42 | : 20,33 | |
| C44 | : 24,79 | |
| C46 | : 8,54 | |
| NUMUNE | : 0,4871 | WAX MİKTARI : 277ppm |

**Şekil 15.6.** Zeytinyağında Wax Analizine İlişkin Kromatogram II.

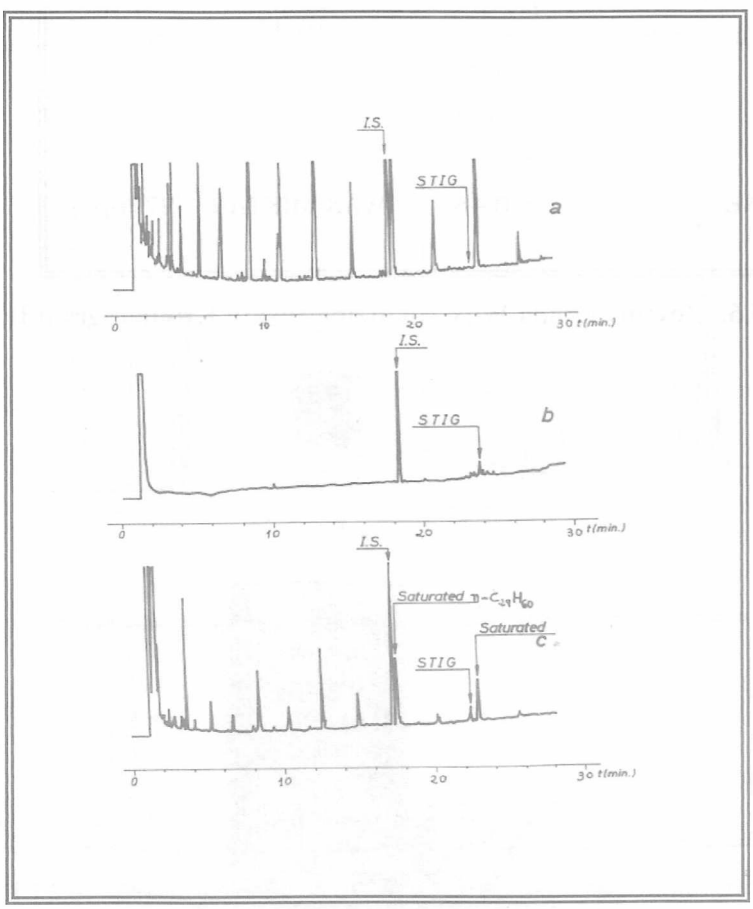
## STİGMASTADİEN MİKTARI

Steroidal hidrokarbonlar, kolesta 3,5 dien, kampesta 3,5 dien ve stigmastatrien, küçük miktardaki izomerleri ile birlikte sterol (ki bunlar kolesterol,

kampesterol, stigmasterol) orijinlidir. Rafinasyon sırasında ağartma toprağının, uygulanan sıcaklığın ve sürenin etkisiyle desterolize bileşenler oluşur.

Zeytinyağına ilave edilen rafine edilmiş tohum yağlarının tespitinin bilinen en etkili yolu stigmastadienlerin tayinidir. Bu yolla zeytinyağına ilave edilen rafine edilmiş %1 genetik ayçiçek yağı, %1 kolza yağı, %1 'den daha düşük soya yağı tespit edilebilmektedir. Bunun için yine önce kolon kromatografisi kullanılarak stigmastadienler ayrılır daha sonra gaz kromatografi cihazında elde edilen kromatogram değerlendirilerek iç standart yöntemi ile ppm cinsinden stigma 3,5 dien, stigma 3,5,22 trien ve kampesta 3,5 dien pikleri toplamı bulunur. Aktive edilmiş silikajelden yağ örneği geçirilir.

Gaz kromatografi cihazında ise enjeksiyon sıcaklığı 300 °C, dedektör sıcaklığı 320 °C, fırın sıcaklığı programlı olarak 235-285 °C, kullanılan kolon ise sterol tayinindeki özelliklerde PB 5 (HP 5) kolon olmalıdır.




**Şekil 15.7.** Zeytinyağında Stigmastadien Analizine İlişkin Kromatogram

## NATUREL ZEYTİNYAĞININ DUYUSAL ÖZELLİKLERİ

İnsanın hayatını idame ettirebilmesi için gerekli temel unsurlardan birisi olan gıda; vücudun enerji ve madde ihtiyacını karşılar.Gıda maddeleri, besin olarak hizmet eden, vücudun beslenme ve diğer ihtiyaçlarını karşılayan maddelerdir.Genellikle bir gıda maddesini algıladığımız kokusuna, tadına ya da görünüşüne göre değerlendirir, severiz ya da sevmeyiz. Gıda maddesinin seçimi ve tüketimini etkiliyen faktörler arasında lezzeti başta gelir.Bir gıda maddesinin lezzetinin nasıl olduğunu tayin etmek için uygulanacak en basit yol onun tüketicilere tattırılmasıdır. 1900'lü yılların başına kadar; gıda maddelerinin tercihinde lezzeti dikkate alınarak yapılıyordu.Özellikle 1900'lü yıllardan itibaren Kimya ve mikrobiyoloji eğitimi almış teknik elemanlar gıdaların kalite tesbitinde rol almaya başladılar.

Gıdaların sadece analitik, mikrobiyolojik ya da fiziksel özelliklerine göre değerlendirilmesinin son derece hatalı olacağı görüşü, 1960 'lı yıllardan itibaren anlaşılmaya başlanılmış ve Duyusal özelliklerin nasıl tesbit edileceği konusunda çalışmalar yoğunlaştırılmıştır.

Doğada naturel olarak yenebilen tek bitkisel yağ olan Zeytinyağının duyusal özellikleri; zeytinin çeşidine, iklim ve toprak şartlarına, zirai mücadele yapılıp yapılmadığına, ağacın beslenme durumuna, mevsim şartlarına, işleniş şekline, olgunluk derecesine, hasat zamanına, muhafaza şekline göre değişmekte olduğundan duyusal özelliklerinin değerlendirilmesi son derece uzmanlık gerektirmektedir. "Duyusal Analiz" Institute of Food Technologist's tarafından; Gıdaların işitme, dokunma, koklama ve görme duyuları ile algılanan karakteristiklerini hissetmek, ölçmek, analizlemek ve yorumlamak için kullanılan bilimsel yöntem olarak tanımlanmaktadır.

Uluslar arası Zeytinyağı Konsey'inin(IOOC) 1980'li yılların başından itibaren çalışmalara başlattığı ve Ülkemizin de içinde bulunduğu Teknik Komitenin uzun çalışmaları sonucu Haziran 1989 yılında kabul edilen "Naturel Zeytinyağının Duyusal Özeliklerinin Tesbitine" yönelik metodlar uygulamaya konmuştur. Bu Metodlar;

- Zeytinyağının Duyusal Analiz Standartı; Temel Terminoloji COI/T.20/Doc. no. 4
- Zeytinyağının Duyusal Analiz Standartı; Zeytinyağı Tadım Bardağı COI/T.20/Doc.no.5
- Zeytinyağının Duyusal Analiz Standartı; Tadım Laboratuvarı Kurulum Rehberi COI/T.20/Doc.no.6
- Zeytinyağının Duyusal Analiz Standartı; Naturel Zeytinyağının Organeloptik Değerlendirme (Genel) Metodolojisi COI/T.20/Doc. no. 13
- Zeytinyağının Duyusal Analiz Standartı; Naturel Zeytinyağı Tadımcısı Seçim, Eğitim ve Takip Rehberi COI/T.20/ Doc. no. 14
- Zeytinyağının Duyusal Analiz Standartı; Naturel Zeytinyağının Organeloptik Değerlendirme Metodu COI/T.20/Doc. no. 15

Standartların pratikte uygulanması büyük önem taşımaktadır.Zira doğal bir ürün olan naturel zeytinyağının kalitesinde en önemli bir kriter olan Duyusal

Özelliklerin tesbitinin subjektif olmasını önlemek üzere; söz konusu standartların uygulanarak en az 8-12 kişilik eğitilmiş panelistlerle çalışılmalı ve veriler Konsey tarafından geliştirilen istatistiksel bir metodla değerlendirilmelidir.

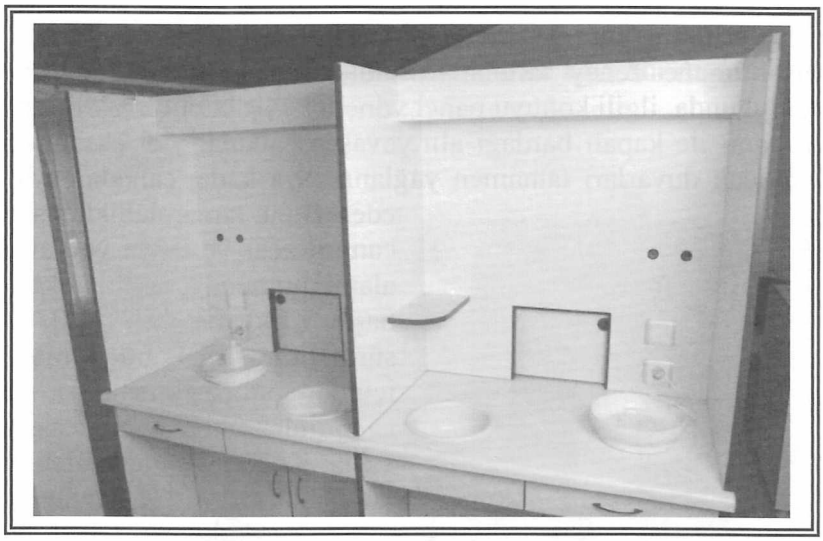
***Duyusal Analiz laboratuvarı*;**

Ferah, sakin ve her türlü kokudan ve gürültüden uzak olmalı, psikolojik olarak rahatlatıcı bir ortam oluşturulmalı

Aydınlatma: Genel olarak gün ışığı ve floresans lambalarla yeterince aydınlık olmalı, sıcaklık derecesi ve nem:20-22°C ve nispi nem %60-70 klima ile ortam sıcaklığı kontrol altına alınmalıdır.Panel için hazırlanan yağ numunesi,COI/T.20/Doc.standardı 5 nolu "Yağ Tadım bardağı" olan standartlaştırılmış tatma kabında yapılır.15 ml yağ bulunan bardak,saat camı ile kapalıdır.

**Şekil 15.8.** Zeytinyağında Duyusal Test

Her bardak ve operatör saat camı,gelişigüzel seçilen,dijital veya dijital artı harflerden oluşan,aynı kod ile işaretlenir.İşaretleme,silinmez ve kokusuz kalem ile yapılır.Tadılacak yağ numuneleri, bardaklarda,28 °C ± 2°C sıcaklığında olacaktır.Bu sıcaklık derecesindeki yağın organoleptik farklılıklar,lezzet amacıyla kullanılan ambiyans sıcaklığındakinden daha kolay gözlemlenebilir. Bunun lehine bir diğer faktör de,bu yağlara özgü özel aromatik kokuların düşük derecelerde az buharlaşması,oysa,yüksek derece sıcaklığı yağlarda uçucu buharlaşmaya yol açar.



**Şekil 15.9.** Zeytinyağı Duyusal Testinde Kullanılan Kabinler

Zeytinyağının en uygun tadım zamanı sabahtır.Günün diğer bölümlerine nazaran, tat ve koku alma hislerinin sabah saatlerinde en yüksek derecede olduğu kanıtlanmıştır. Koklama ve damak tadı duyusu yemekten önce yükselirken, yemekten sonra düşüşe geçer.Ancak,bu kriterlerin uygulanması, açlığın degüstatörlerin dikkatini dağıtacak ve ayırdetme duyularını düşürecek ölçüde, abartılmamalıdır.

Zeytin yağı organoleptik testlerinde yer alan insanların seçimi ve eğitimi, benzer numunelerin farklılıklarını ayırdetme yeteneğine bağlıdır ; doğruluk derecesinin yükselmesinin çalışmaktan/antrenmandan geçtiğini unutmamak lâzımdır.

Her test 8-12 kişiyi gerektirdiği halde bile,meydana gelebilecek boşlukları doldurabilmek için,birkaç panelistin de yedekte bulundurulması tavsiye edilir. Test esnasında,tavsiye niteliğinde olan ve uygulanması gereken hususlar; Zeytinyağının duyusal özelliklerini belirlemek için panel yöneticisi tarafından çağrılan tadımcı, önceden belirlenen zamanda hazır bulunacak ve aşağıdaki hususlara uyacaktır :

- Test öncesi en az 30 dakika sigara içmeyecektir.
- Parfüm, kozmetik veya kokusu test zamanına kadar kalıcı olabilecek sabun kullanmayacak.Kokusuz el sabunu kullanıp,tüm kokuları yok edecek defa ellerini yıkayıp kurulayacaktır.
- Testten en az bir saat önce hiçbir şey yemeyecektir.
- İşe konsantre olmasını engelleyen fiziki rahatsızlık,özellikle koku duyusu bozukluğu veya herhangi bir psikolojik durum halinde, panel yöneticisine bunu bildirir dolayısıyla, ya testten çekilmesi,ya da,test sonuçlarında olası sapmaların engellenmesi amacıyla,başka uygun bir karar gündeme gelebilir.
- Konuyla ilgili karar alındıktan sonra, tadımcı ,kendisine tahsis edilen,sessiz ve oldukça düzenli olan bir odaya,dinlenmeye çekilir.

- Orada,verilen görevi yerine getireceğinden tamamen emin oluncaya kadar kadar, numune deney talimatlarını dikkatle okur.Herhangi bir kuşku sözkonusu olduğunda, ilgili konuyu panel yöneticisi ile özel olarak görüşür.
- Saat camı ile kapalı bardağı alır,yavaşça çalkalar ; el ekseni etrafında döndürerek,bardak duvarları tamamen yağlanıncaya kadar,çalkalamaya devam eder. Bunu tamamladıktan sonra,saat camını açar ve derin ve yavaş nefes alarak,numuneyi koklamaya başlar.Koklama en çok 30 s. sürmelidir. Eğer bu zaman dilimi içinde sonuç alınamazsa, kısa bir süre dinlendikten sonra,teste yeniden başlar.Koklama testinden sonra, tadımcı tadım işlemine başlar. (koklama-damak-dokunsal kapsamında). Bunun için, ortalama 3 ml'lik bir yudum alır.Yağın ağız boşluğunun, ağız girişinden ve dilden başlayıp, kenarlardan, damak üzerinden gırtlağa doğru her tarafına yayılması önemlidir. Bilindiği gibi, başlıca tat duyularımız (tatlı,tuzlu,eksi ve acı),dil,damak ve gırtlaktaki duyu yoğunluğuna göre değişmektedir.

**Şekil 15.10.** Zeytinyağı Duyusal Testi Panelisti

Tadımcının acı ve keskin tatlara konsantre olması ve tadını alabilmesi için, yeterli miktarda yağın,dilin arkası üzerinden,damak ve gırtlağa çok yavaş yayılması,esas olarak çok önemlidir ; bu böyle olmadığı takdirde,bazı yağlarda her iki uyarı da dikkatlerden kaçar, veya, keskin olan uyarı acı tadı gölgeleyebilir.

Kısa, ardarda alınan nefes,ağzın içinde dolaştırılarak,sadece numunenin tüm ağız boşluğuna yayılmasını değil, tadımcının burnundan geri tepen, buharlaşan aromatik kokuları algılamasını da sağlar.Keskin acının dokunsal duyusu gözardı edilmemelidir.

-Naturel zeytin yağı organoleptik değerlendirmesi yapıldığında, günde maksimum üç seans olmak üzere,her seansta sadece bır numune'nin değerlendirmesi tavsiye edilir. Böylece,bunun hemen ardından testi yapılan diğer numunelerin doğurabileceği zıt sonuçların etkisi engellenmiş olacaktır. Art arda yapılan testler duyu hassasiyetinin yorgunluk veya kaybolmasına yol açabilir. Bu nedenle,daha önce testi yapılan yağın agızda bertaraf edilmesini sağlayacak bir ilâcın kullanılması önemlidir.Bunun için,tükürük hokkasına

tükürerek atma şartıyla,bir dilim elmanın (15 g) çiğnenmesi tavsiye edilir.Ondan sonra,ambiyans sıcaklığında olan su ile ağız durulanır.İki test en az 15 dakika arayla yapılmalıdır.

**Pozitif özellikler**

**Meyvemsi:**

Zeytinin çeşidine bağlı olarak sağlıklı, taze, yeşil ya da olgun meyveden elde edilen yağın algılanan karakteristik meyvemsi aroması.Zeytinyağ, yeşil zeytinden elde edilmiş ise aroma yeşil meyveyi anımsatır; olgun zeytinden elde edilmiş ise aroma yeşil ve olgun meyveyi birlikte anımsatır.

**Acılık:**

Yeşil zeytinden veya rengi dönük zeytinlerden üretilmiş yağın karakteristik ilk tadıdır.Dilin "V" bölgesindeki tat alma hücreleri ile bulunur.

**Yakıcılık:**

Zeytinyağının duyusal karakteristiği olan yakma hissidir.Çoğunlukla mevsimin başlangıcında hala yeşil olan zeytinlerden üretilen yağlarda hissedilir. Bu his, tüm ağız boşluğunda algılanabilir, özellikle boğazda hissedilir.

Panel başkanı, talep edildiğinde yoğunluk ve hissedilen özelliklere göre bir pozitif özelliğe (meyvemsi-yeşil veya olgun-yakıcı veya acı) karşılık gelen tanım ve aralıklara uyan zeytinyağlarını raporlandırabilir.

***Yoğun*:**

Pozitif özelliklerin ortancası 6'dan büyük olduğunda;

***Orta*:**

Pozitif özelliklerin ortancası 3-6 olduğunda;

**Hafif:**

Pozitif özelliklerin ortancası 3'ten az olduğunda; kullanılabilir.

**Dengeli:**

Zeytinağının verdiği koku, tat ve his özellikleri bakımından acı ve/veya yakıcı özelliğinin ortancası, meyvemsi özelliği ortancasının 2 puan üstünde olduğu durumda kullanılabilir.

**Yumuşak yağ:**

Acı ve yakıcılık özelliklerinin ortancasının 2 veya daha az olması durumunda kullanılır.

**Negatif özellikler**

**Kızışma-çamurlu tortu:**

Kızışma; yığın olarak saklanan veya depolanan zeytinlerden üretilen yağların, anaerobik fermantasyonun ileri safhalarındaki zeytinlerden üretilen yağların,Çamurlu tortu; depolama tanklarının ya da fıçıların dibinde biriken tortuyla temasta bırakılan yağların karakteristik tat ve kokusunu tanımlar.

**Küflü-Rutubetli:**

Nemli koşullarda uzun süreli depolama sonucunda çok sayıda küf ve mayanın gelişmiş olduğu meyvelerden üretilen yağın karakteristik tat ve kokusu.

**Şarabımsı-sirkemsi/asidik-ekşimsi:**

Belirli yağların şarap veya sirkeyi hatırlatan karakteristik tat ve kokusu. Bu tat ve koku, esas olarak zeytinlerdeki, asetik asit, etil asetat ve etanol oluşumuna yol açan fermantasyon sürecinden kaynaklanır. Bu tat ve koku zeytinlerin veya zeytin hamurunun bastırılmasında kullanılan hasırların iyi temizlenmemesi nedeniyle elde edilen yağın aerobik fermantasyonundan kaynaklanır.

**Metalik:**

Bu tat zeytinin ya da yağın; ezme, karıştırma, presleme veya depolama esnasında metalik yüzeylerle uzun süreli temasta bulunmasından kaynaklanır.

**Ransid:**

Şiddetli bir oksidasyon sürecine maruz kalan yağın karakteristik tat ve kokusudur.

**Isıtılmış veya yanmış :**

Isıtma işleminin yüksek sıcaklıkta ve/veya uzun süreli uygulanması sonucu oluşan karakteristik tat ve koku. Bu durum, özellikle karıştırma sırasında hamur sıcaklığının yüksek olması sonucu oluşur.

**Samanı-odunsu:**

Kurumuş zeytinlerden üretilmiş yağların karakteristik tadı.**Kaba:**

Bazı eski yağların ağızda yarattığı kalın, macunsu his.

**Makine yağı:**

Yağın, mazot, makine yağı veya mineral yağı anımsatan tadı.

**Karasu:**

Yağın, karasu ile uzun süreli teması sonucu fermente olmasından kaynaklanan tat.

**Salamura:**

Salamura zeytinlerden elde edilmiş yağın tadı.

**Hasırımsı:**

Yeni hasırlara bastırılmış zeytinlerden elde edilen yağın karakteristik tadı.Bu tat, hasırların yeşil veya kurutulmuş ottan yapılmış olmasına bağlı olarak değişebilir.

**Topraksı:**

Topraklı veya çamurlu olarak toplanmış ve uygun şekilde yıkanmamış zeytinlerden elde edilmiş yağın tadı.

**Kurtlu:**

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) kurtlarının yoğun zararına uğramış zeytinlerden elde edilen yağın tadı.

**Salatalık:**

Yağın, özellikle hava geçirmez teneke kaplarda çok uzun süre depolanması sonucu oluşan 2-6 nonadienalden kaynaklanan tat.

**Islak odun:**

Don zararına uğramış zeytinlerden elde edilmiş yağın tadı.

**Profil Kâğıdı Örneği**

**KUSURLARIN ALGILANMA YOĞUNLUĞU:**

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

**POZİTİF ÖZELLİKLERİN ALGILANMA YOĞUNLUĞU:**

**Meyvemsi** ---------- →
yeşil □ olgun □
**Acılık** ---------- →
**Yakıcılık** ---------- →
**Tadımcının adı:**
**Numune kodu:**

1
①

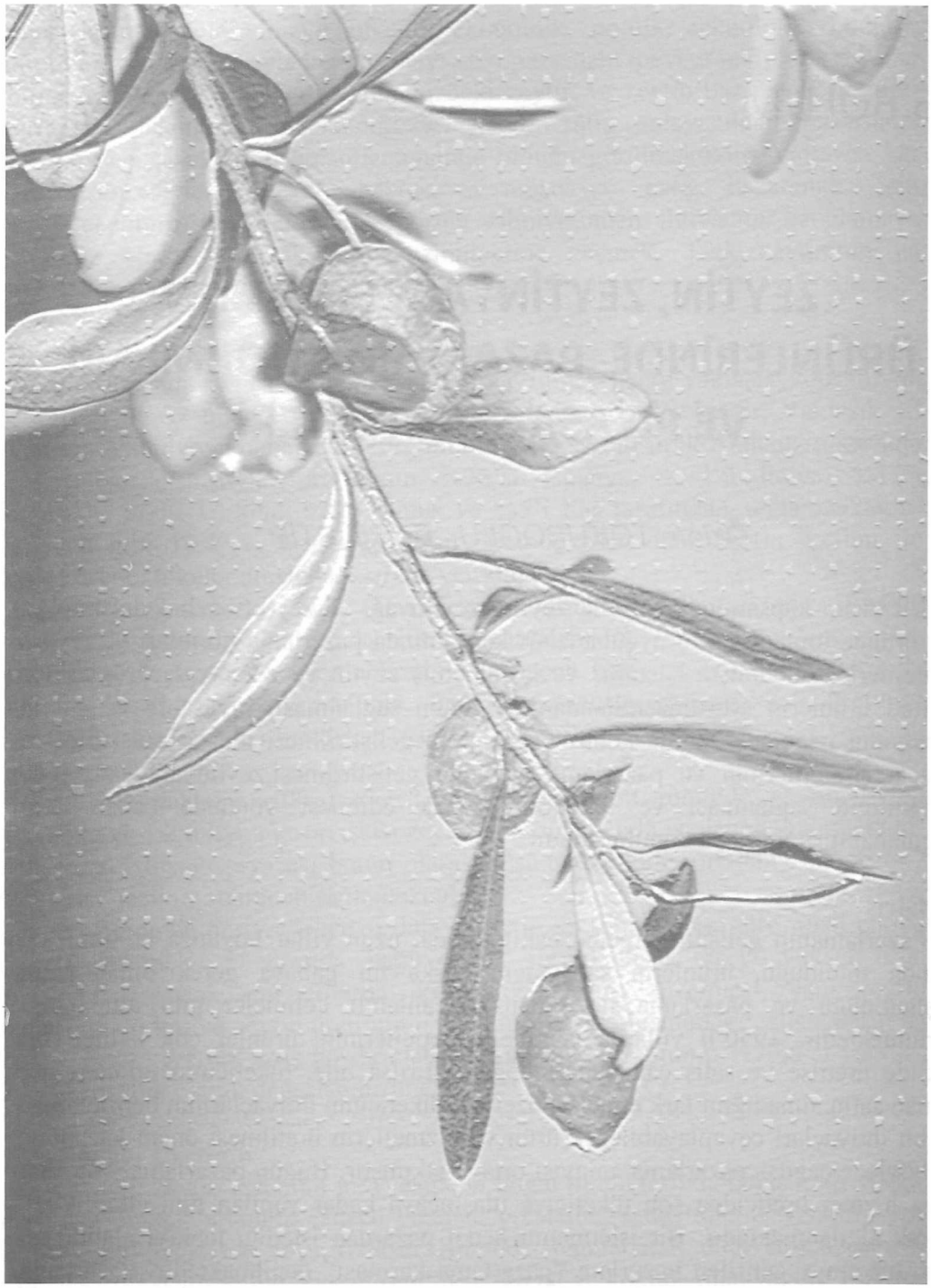
| Panel | Numune | Tadımcı | Kızışma | Küflü | Şarabımsı | Çamurumsu. | Metalik | Eskimiş | Diğer | Meyvemsi | Acı | Yakıcı |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | FR8 | A | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | FR8 | B | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | FR8 | C | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | FR8 | D | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | FR8 | E | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | FR8 | F | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 |
| 19 | FR8 | G | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | FR8 | H | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |

Nu
2
②

| Panel | Numune | Tadımcı | Kızışma | Küflü | Şarabımsı | Çamurumsu. | Metalik | Eskimiş | Diğer | Meyvemsi | Acı | Yakıcı |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19 | PE8 | A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,5 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | PE8 | B | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,2 | 0 | 1 | 0,8 | 0 |
| 19 | PE8 | C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 |
| 19 | PE8 | D |  | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,5 | 0 | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 19 | PE8 | E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,8 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 19 | PE8 | F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0,5 | 0,6 | 0 |
| 19 | PE8 | G | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1,5 | 0,5 | 0,5 |
| 19 | PE8 | H | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,5 | 0 | 1 | 0 | 0,3 |

**Kaynaklar**

1. Bahri Ersoy-Naturel Zeytinyağlarının Organoleptik olarakDeğerlendirilmesi-Kurs Notları
2. Prof.Dr.Dilek Boyacıoğlu-Ders Notları
3. IOOC Kurs Notları_Pescara
4. IOOC Duyusal Analiz Metodla



16.BÖLÜM

# ZEYTİN, ZEYTİNYAĞI VE ZEYTİN ÜRÜNLERİNDE PAZARLAMA NORMLARI VE PİYASA STRATEJİLERİ

*Özlem TOKUŞOĞLU, Bengi İŞTİP*

Bu kısım kapsamında sofralık zeytin, zeytinyağı ve zeytin bazlı gıda ürünleri sektöründe toplam kalite uygulamaları kapsamında pazarlama normları ve piyasa stratejileri irdelenmiştir.İşlenmiş ve işlenmemiş zeytin ve zeytinyağı ürünlerinde kaliteli ürünlerin artırılması,Standardizasyonun sağlanması, piyasanın ve zeytin borsasının izlenmesi, kalite kontrol sisteminin geliştirilmesi uluslar arası ölçekte ihracat stratejilerinin ve pazarlama gücünün geliştirilmesi,zeytinyağı sanayinde sürekliliğin sağlanması ve tüketimin teşvik edilmesi yönünde çalışmaların uygulanabilirliği ortaya konulmaktadır.

**Giriş**

Pazarlamanın gelişim sürecine bakıldığında, uzun yıllar boyunca üretimin ön planda tutulduğu, ürünlerin satışı için başka bir çabaya gerek olmadığının düşünüldüğü ve pazarlama ile satışın eş anlamlı kelimeler gibi algılandığı görülmektedir. 1950'li yıllarda işletme yöneticilerinin, ürünler çok kaliteli bir şekilde üretilse ve satış çalışmaları yoğunlaştırılsa bile, tüketicinin ürünleri her zaman satın almadığını fark etmeleri üzerine, tüketicinin ihtiyaçlarının belirlenmesi ve bu ihtiyaçları cevaplayabilecek ürün ve hizmetlerin üretilmesi önem kazanmış ve böylece çağdaş pazarlama anlayışı ortaya çıkmıştır. Bugün pazarlama, "bir mal veya hizmet üreticiden son tüketiciye ulaşıncaya kadar yapılan tüm etkinlikler" olarak algılanmaktadır. Bir işletmenin hedef pazardan istediği tepkiyi alabilmesi için, bir araya getirilen unsurlara "pazarlama karması" denilmaktedir. Pazarlama karmasının dört ana elemanı ürün, fiyat, dağıtım ve tutundurma'dır.Üretimin temel amacı tüketimdir. İşletmelerin varlıklarını sürdürebilmek, gelişmelerini sağlamak ve bunu devam ettirebilmek için alacakları kararların başarısı, tüketicilerin sosyo-ekonomik özelliklerini, tercih ve beklentilerini, tutum ve davranışlarını dikkate

almalarına bağlıdır. Bunun yanında başarılı bir pazarlama, pazardaki çevre koşullarıyla mücadele etmeyi, ülkenin ekonomik, politik, teknolojik, coğrafi, kültürel ve yasal koşullarıyla karşılaşmayı ve o pazardaki mevcut rakiplerle rekabet edebilmeyi de gerektirmektedir. Ülkemizdeki zeytin ve zeytin bazlı gıda ürünleri sektöründeki işletmeler incelendiğinde, henüz satış anlayışından pazarlama anlayışına geçiş sürecinin tamamlanamamış olduğu görülmektedir. Yalnızca kâr etme düşüncesiyle hareket ederek müşteriyi para kazanmak için kullanabileceğimiz bir kişi olarak görme zihniyetinden ihtiyacını karşılamaya çalıştığımız bir kişi olarak görme zihniyetine geçmek, Türk zeytininin ve zeytinyağının pazar payını artırmanın temelidir.

**Dünya'da ve Türkiye'de Zeytin Üretimi:**

Zeytin, dünyada %98'i Akdeniz ülkelerinde olmak üzere yaklaşık 900 milyon ağaç varlığı ile 37 ülkede, 10 milyon hektar alanda üretilmektedir. Yaklaşık 13 milyon ton olan dünya dane zeytin üretiminin %86'sı, altı tipik Akdeniz ülkesinde yoğunlaşmıştır. Sırasıyla, üretiminin %26'sı İspanya, %23'ü İtalya, %15'i Yunanistan, %9'u Türkiye, %8'i Tunus ve %5'i Fas tarafından sağlanmaktadır. Görüldüğü gibi Türkiye, ortalama 1 milyon tonu aşan dane zeytin üretimi ile dünyada üretici ülkeler arasında 4.sırada yer almaktadır.

Toplam 81 ilimizin %45'inde (36 il) zeytin üretimine rastlanmaktadır. 595.000 ha olan Türkiye zeytin alanlarında, 2000 yılı itibariyle 1.800.000 ton dane zeytin üretimi gerçekleşmektedir. Zeytin üretimi daha çok Ege ve Marmara bölgesinde yapılmaktadır. Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa ve Çanakkale üretimin gerçekleştiği başlıca illerimizdir. Yaklaşık 100 milyon olan ağaç sayısı giderek artmaktadır.

Ülkemizde yaklaşık 400 bin çiftçi ailesi geçimini tümüyle zeytincilikten sağlamakta ve 1,2 milyon tarım işçisi zeytincilik dolayısıyla iş olanağı bulmaktadır. Zeytin ve zeytinyağı piyasası bütün olarak düşünüldüğünde, ortalama olarak 6–7 milyon kişi geçimini buradan sağlamaktadır.

Zeytin ağacında periyodisiteden dolayı zeytin üretimi yıllara göre inişli çıkışlı bir grafik izlemekte ve üretime bağlı olarak bir yıl düşük bir yıl yüksek ürün alınmaktadır. Ancak son yıllarda iklim koşullarının düzelmesi, yeni zeytin fidanlarının dikimi ve zeytin üretiminin özendirilmesi konusundaki çalışmaların da etkisiyle zeytin üretimi artış göstermiştir. Türkiye'de üretiminin %70,6'sı yağlık , %29,4'ü sofralık olarak değerlendirilmektedir.

**Zeytinyağı Üretimi:**

Zeytinyağı, zeytin ağacının meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısıl ortamda sadece yıkama, presleme, santrifüjleme ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, berrak yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda olan yağdır. Fiziksel metodlarla üretilebilen tek yağ olması zeytinyağının sahip olduğu bir ayrıcalıktır.

Zeytinyağı sektörü; zeytinin hasat edilip sıkılmasından elde edilen zeytinyağının sınıflandırılması, filtrasyonu, gerektiğinde rafinasyonu, ambalajlanması, depolanması ve yurt içinde ve yurt dışında dökme ya da ambalajlı

şekilde pazarlanması işlemlerini kapsamaktadır. Tarımsal bir ürün olan zeytin danesinin ilk hammadde olarak üretilip işlenmesinden başladığı için zeytinyağı sektörü, tarıma dayalı bir sektördür. Sektörün zeytin yetiştiriciliğinden başlayan üretim zincirinde yağ verimi ve kalitesi; zeytin ağacının cinsi, yetiştiği coğrafya ve iklim şartları ile birlikte bakım ve hasat uygulamalarına bağlıdır.

Zeytinyağı üretimi için zeytinlerin sıkılması işlemi geleneksel ya da klasik sistem olarak adlandırılan Hidrolik presler (Sulu sistem) ve süper presler (kuru sistem) ile modern sistem olarak da adlandırılan santrifüjlü preslerde (kontinü sistem) yapılmaktadır. Üretimde kullanılan zeytinin cinsine bağlı olarak değişmekle birlikte modern kontinü sistemlerle üretim yapan yağhaneler diğer sistemlerle üretim yapan yağhanelerden daha fazla verim ve daha kaliteli yağ elde etmektedir. Zeytinin sıkılması sonucunda elde edilen yağ haricinde geriye pirina ve karasu kalmaktadır. Prinada yağın sıkılması esnasında kullanılan sisteme göre değişen oranda yağ kalmakta olup pirinanın işlenmesinden elde edilen yağ da prina yağı ismiyle, rafine edildikten sonra kalitesine göre tüketime sunulabilmekte ya da düşük kaliteli ise sanayi amaçlı olarak sabun, kozmetik, vs. yapımında kullanılmaktadır.

**Dünya Zeytinyağı**

Zeytin üretiminin Akdeniz ve benzeri iklime sahip olan ülkelerde gerçekleşmesi, zeytinyağı ihracatında sınırlı sayıda ülkenin söz sahibi olmasına neden olmuştur. Zeytinyağı dış ticaret değerleri incelendiğinde, dünya zeytinyağı piyasasındaki en önemli piyasa yapıcının AB olduğu görülmektedir. Nitekim AB; 2004/2005 üretim sezonunda, Dünya zeytinyağı ihracatının %56,3 üne, ithalatın ise % 33,8 ine sahip olmuştur. Bu oranlar ile AB, dünya zeytinyağı ihracatında 1., ithalatında ise 2. sıradadır. Dünya zeytinyağı ihracatının yaklaşık %90'ı toplam yedi ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Dünyada zeytinyağı talebinin yıldan yıla yükselmesi bu ülkelerin zeytinyağı ticaretindeki önemini daha da artırmaktadır. (3)

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. Zeytinyağı üreticisi AB ülkeleri dünya zeytinyağı üretim ve ihracatından aldığı pay kadar zeytinyağı ithalatından da önemli oranda pay almaktadır. Bu durum işleyip paketleyerek ihraç etmek üzere dökme zeytinyağı ithal etmelerinden kaynaklanmaktadır.

Dünya zeytinyağı fiyatlarında; Sızma zeytinyağı için referans olarak kullanılan üç pazar; Bari-İTALYA, Heraklion/Messinia-YUNANİSTAN ve Jean-İSPANYA'dır. Rafine zeytinyağı için ise Bari-İTALYA ve Cordoba/Sevilla-İSPANYA'dır. Bu bölgelerdeki fiyat gelişmeleri, AB'nin başka bölgelerinde ve başka üretici ülkelerde uygulanan fiyatları özellikle de ihracat fiyatlarını etkilemektedir.

Son yıllarda dünyada zeytinyağı tüketiminin artmasıyla birlikte başta ABD,

Brezilya ve Japonya olmak üzere bir çok ülkenin ithalatının da yükseldiği görülmektedir. Özellikle ABD son yıllarda gerçekleştirdiği 240 bin ton'a yaklaşan ithalatı ile dünyada önemli bir yere sahip olmuştur. Tüketiciler arasında giderek artan sağlık bilinci ve doğal yollarla üretilmiş olan fonksiyonel 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. Özellikle UZK'nın da önümüzdeki dönemde tanıtım kampanyaları ve promosyon faaliyetleri için hedef pazarlar olarak belirlediği Çin, Hindistan ve Rusya Federasyonu gibi ülkeler potansiyel olarak önem kazanmaktadır. (4)

**Türkiye'de Zeytinyağı**

Türkiye'de var-yok yılı ortalamasına göre 130 bin ton zeytinyağı üretilmektedir. Bu miktar ile Türkiye, zeytinyağı üretiminde İspanya, İtalya, Yunanistan ve Tunus'tan sonra beşinci sırada yer almakta ve dünya üretiminin %5'ini, ihracatının ise %9,5'ini sağlamaktadır.

Türkiye'de zeytinyağı tüketimi Türk halkının gerek fiyat, gerekse alışkanlıkları nedeniyle istenilen düzeyde olamamaktadır. Tüketim adeta üretim bölgeleriyle sınırlı kalmaktadır. Zeytinyağında kişi başına tüketim diğer önemli üretici ülkelerde 10 kg ile 20 kg arasında değişirken, Türkiye'de yıllaragöre 800 gr ile 1 kg arasında değişmektedir.

Türkiye'de zeytinyağının pazarlama kanalı incelendiğinde, zeytinyağının ana hammaddesi olan zeytin üreticisinin elindeki yağlık zeytini çeşitli şekillerde değerlendirdiği görülmektedir. Bunlardan birisi, üreticinin zeytinini küçük toplayıcılar aracılığıyla değerlendirmesidir.

Üreticiden yağlık zeytini alan küçük toplayıcı, bunu ya zeytin sıkma tesislerine, ya da büyük toplayıcılara veya bakkal gibi küçük satış birimlerine satmaktadır. Üretici tarafından yağlık zeytinin büyük bir kısmı ise büyük toplayıcılar tarafından değerlendirilmektedir. Burada da yine büyük toplayıcılar üreticiden veya küçük toplayıcıdan aldıkları zeytini, zeytinyağı fabrikalarına veya borsaya satmaktadırlar. Bu aracı grubun başlıca özelliği de ürünü depolayıp yüksek fiyat buldukları zaman ürünü ellerinden çıkartarak, fiyat hareketlerinden kazanç sağlamalarıdır. Büyük toplayıcıların ardından zeytin üreticisinin en büyük alıcısı Tarım Satış Kooperatifleri Birlikleri (T.S.K.B)'dir. Tariş, Marmara Birlik, Güneydoğu Birlik zeytin üreticilerinin başlıca kooperatif örgütlenmeleridir. Bunların içerisinde Tariş özellikle zeytinyağı konusunda Ege Bölgesi'nde faaliyet gösteren en önemli üretici örgütü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak buna karşın, zeytinyağı üreticilerinin Türkiye'de etkin bir şekilde örgütlendiklerini söylemek mümkün değildir. Üreticiler zeytinlerini Zeytinyağı Tarım Satış Kooperatifine vermekte, burada sıkılan zeytinler ambalajlanmak üzere Zeytinyağı Birliği'ne gönderilmekte ve buradan da ya perakendeciler yoluyla ya da doğrudan tüketiciye ulaştırılmaktadır. Ayrıca, zeytinyağı birliğinin uygun fiyat oluşması durumunda ürünü borsalarda da pazarladığı görülmektedir. Üreticiler az da olsa ürünlerini doğrudan sıkma tesislerine götürerek de değerlendirebilmektedirler. Üreticiler burada elde edilen zeytinyağının bir kısmını alarak öz tüketime ayırmaktadırlar. Sıkma tesislerince

zeytinyağı rafineri tesislerine, borsaya veya perakendeciler aracılığıyla tüketicilere ulaştırılmaktadır. Aynı şekilde, borsadan veya sıkma tesislerinden zeytinyağını alan rafineri tesisleri de perakendeciler vasıtasıyla tüketiciye ulaşmaktadır. Zeytinyağının ihracata yönlendirilmesinin ise, zeytinyağı birlikleri, büyük toplayıcılar veya rafineri tesisleri aracılığıyla olduğu görülmektedir.

Zeytinyağının pazarlamasındaki sorun kanaldaki aracıların sayısının fazlalığının yanında, zeytin ve zeytinyağı maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı perakende fiyatların da yüksek oluşmasından kaynaklanmaktadır. Oluşan yüksek fiyatlar ve diğer bitkisel sıvı yağların fiyatının daha düşük olması,özellikle yurt içi zeytinyağı tüketimini olumsuz etkilemektedir.

Zeytinyağı kullanan ve kullanmayan tüketicilerin zeytinyağına yönelik tutumlarını irdeyen bir araştırmanın sonuçları göstermiştir ki zeytinyağı tüketim miktarıyla hane geliri arasında bir ilişki vardır. Gelir düzeyi artıkça zeytinyağı kullanım oranı artmaktadır. Zeytinyağı kullanan tüketicilerin büyük bölümü aylık bir litre veya daha az zeytinyağı tüketmektedir. Komili %37 ile en çok tercih edilen zeytinyağı markasıdır. Komili'yi %20 ile yerel markalar , %12 ile Tariş ve Kırlangıç takip etmektedir. Zeytinyağı kullanan bireylerin %35'i bir litrelik, %26'sı iki litrelik ve % 22'si de beş litrelik zeytinyağı almayı tercih etmektedir. Küçük ebatların tercih edilmesinde taşıma ve saklama kolaylığının etkisi, büyük ebatların tercih edilmesinde ise küçük ebatlara göre daha ekonomik olmasının etkisi görülmektedir. Aynı araştırmaya katılan bireylerden zeytinyağı kullanmayan bireylerin zeytinyağı kullanmamalarının başlıca nedenleri, zeytinyağını ağır bir sıvı yağ olarak görmeleri ve pahalı bulmalarıdır. Zeytinyağının kokusunun ağır olduğu düşüncesi, zeytinyağı kullanan bireyler arasında da kullanmayan bireyler arasında da farklı oranlarda da olsa kabul gören bir görüştür. Hem zeytinyağı kullanan bireyler hem de zeytinyağı kullanmayan bireylerin zeytinyağı hakkında edindikleri bilgilerin en önemli kaynağı kitle iletişim araçları olarak görülmektedir. Kitle iletişim araçlarının tutumları satın alma kararını etkileyen önemli kaynaklardan birisidir. Bu sonuçlardan yola çıkarak zeytinyağı üreten ve pazarlayan işletmelerin, kitle iletişim araçlarını kullanarak öncelikle tüketicilerin zeytinyağının farkına varması, zeytinyağını tanımaları ve zeytinyağı hakkında bilgilenmeleri sağlanmalıdır. Zeytinyağının üretici karlarından değil üretim maliyetlerinden dolayı pahalı olduğunun da anlatılması tüketicilerin zeytinyağının fiyatına yönelik olumsuz tutumlarının yoğunluğunun azalmasında etkili olabilir.

**İhracat**

Türkiye 35'ten fazla ülkeye zeytinyağı ihracatı yapmaktadır. Türkiye'nin zeytinyağı ihracatından en fazla payı alan ilk beş ülkenin sırasıyla İtalya, ABD, İspanya, Kanada ve S. Arabistan olduğu görülmektedir. Türkiye'nin son üç sezondaki zeytinyağı ihracatının miktar olarak ortalama % 84.5'i, değer olarak ise % 82.8'i bu beş ülkeye yapılmıştır. İtalya'nın, Türkiye'nin zeytinyağı ihracatı içinde çok önemli bir yerinin olduğu, ihracatın neredeyse yarısının bu ülkeye gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu durum aynı zamanda Türkiye için belli riskleri de beraberinde getirmektedir. İtalya'nın ihtiyaç duyduğu zeytinyağını farklı ülkelerden temin etmeye yönelmesi, Türkiye'nin zeytinyağı ihracatı açısından

önemli bir risk unsuru taşımaktadır. Arjantin, Avustralya ve Japonya gibi ülkelerin son yıllarda Türkiye için önemli birer pazar haline geldikleri görülmektedir. Türkiye'nin, başta potansiyeli bulunan bu pazarlarda olmak üzere ilk beş ülke dışındaki diğer ülkelerde de pazarlama faaliyetlerine ağırlık vermesi gerekmektedir. ABD son yıllarda Türkiye için istikrarlı bir ithalatçı ülke konumundadır. Ancak ABD'nde halen kişi başına zeytinyağı tüketim düzeyi 0.72 kg/yıl gibi düşük seviyededir. Bu bakımdan ABD pazarı ihracatın arttırılması için önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Zeytinyağı ihracatında önemli konulardan birisi de yapılan ihracatın şeklidir. Genelde zeytinyağı ihracatı dökme, varilli ve kutulu olmak üzere üç şekilde yapılmaktadır. Dökme ihracat genelde tankerlerle yapılırken, varilli ihracatta 50-100 kg'lık variller kullanılmaktadır. İhracatın yapıldığı şekil, özellikle elde edilecek döviz miktarı, yani katma değer bakımından büyük önem taşımaktadır. Zira en yüksek gelir markalı ve kutulu ihracattan elde edilirken, varilli ve dökme ihracatta elde edilen değer düşük kalmaktadır. Türkiye'nin yapmış olduğu zeytinyağı ihracatının çok büyük bir bölümünün dökme olarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Dört sezonun ortalamaları alındığında zeytinyağı ihracatının miktar olarak % 63'ü dökme, % 15'i varilli ve % 22'si ise kutulu olarak yapılmıştır. Ambalajlı yapılan ihracatta ise tescilli Türk markası oranı %10-25 arasındadır. Geri kalan kısım 'private label' yani alıcı markası ile yapılan işlerdir. Özellikle İtalya, Türkiye'den ithal ettiği dökme zeytinyağını paketlemekte ve markalayarak pazara sunmaktadır. İtalya'nın zeytinyağını sunduğu pazarlar aynı zamanda Türkiye için de pazar konumundadır. Bu durum Türkiye'nin kendi zeytinyağına rakip olması sonucunu doğurmaktadır. Bu yapının devamı, olası AB üyeliği durumunda Türkiye için çeşitli olumsuzlukları da beraberinde getirebilecektir. Zira AB üyeliği ile birlikte gümrük vergisi ödenmeyeceği için AB ülkelerine dökme ihracatın daha da artması ve katma değeri yüksek ambalajlı ihracatın azalması ihtimali bulunmaktadır. Bu durumda Türkiye, AB'deki İtalya ve İspanya gibi ülkelerin tedarikçisi konumuna gelebilir. Oysa alınacak yerinde tedbirlerle bu süreci tersine çevirmek de mümkün olabilir. Türkiye, zeytinyağı sektörünü rekabet edebilir bir yapıya kavuşturabilmesi halinde, AB'ye üye olduğunda, AB üyesi olan, ancak zeytinyağı üretimleri bulunmayan ülkelerde gümrüksüz zeytinyağı ihraç edebilecektir.

Türkiye'de zeytin üretiminin, iklime ve özellikle alternansa bağlı olarak dalgalanmalar göstermesi ihracatta da dalgalanmayı beraberinde getirmektedir. Dış pazarlarda kalıcı olabilmenin en önemli yollarından birisi bu pazarlara düzenli ve istikrarlı mal akışının sağlanmasından geçmektedir. Zeytinyağı ihracatına yönelik sorunların sadece ürünün ihracatçılara ulaşarak dış pazarlara sevk edildiği zaman diliminde karşılaşılan olumsuzluklara indirgenmesi ise konuya dar bir bakış açısıyla bakılmasına neden olmaktadır. Oysa dış satımda karşılaşılan sorunlar, zeytinyağının hammaddesi olan zeytinin yetiştiriciliğinden itibaren başlamaktadır. İlk olarak zeytin yetiştiricilerinin ürettikleri ürünün ne kadar değerli bir ürün olduğunu, bilgiye dayalı bakım işlemleri sayesinde bu değere değer katabileceklerini bilmeleri gerekmektedir. Sonraki aşamada ise klasik sistemle çalışan zeytin sıkma tesislerinin zeytinyağı kalitesini olumsuz etkilemesi sorunu

çözümlenmelidir. Bu bakımdan özellikle modern sistem sıkma tesislerinin yetersiz olduğu bölgelere veya illere, kontinü sistem fabrikalar, zeytinyağı üreten fabrika yatırımları yapılmalıdır. Özetle, firmaların kaliteye daha fazla önem vermeleri ve markalı ve ambalajlı ihracata yönelmeleri gerekmektedir. Devletin ise özellikle dış piyasalarda rakip ülkelerle rekabetin sağlanabilmesi için, ihracat iadesi desteğini arttırması, yatırımları teşvik etmesi gerekmektedir.

Zeytinyağı sanayinde ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemleri ve HACCP uygulaması zeytinyağı kalitesini ve zeytinyağı güvenilirliğini artıracaktır. Sistemlerin uygulanması ile üretimin bilimsel bir temele dayanarak gerçekleştirildiği kanıtlanmış olacaktır.

**Sofralık Zeytin**

Sofralık zeytin; uluslararası standartta kültüre alınmış zeytin çeşitlerinin işlenebilecek olgunlukta hasat edilen temiz, sağlam meyvelerinin belirli teknik usullerle acılığı giderilmiş, kullanımına izin verilen katkı maddeleri ile birlikte veya sade olarak ambalajlanmış, yeme olgunluğu kazanan zeytin daneleri olarak tanımlanmakta ve siyah, yeşil, rengi dönük olarak sınıflandırılmaktadır. Dünyada sofralık zeytin üreten önemli ülkeler İspanya, Türkiye, ABD, Fas, Yunanistan ve İtalya'dır. Türkiye dünya sofralık zeytin üretiminde ikinci, dünya siyah zeytin üretimde birinci sıradadır. Yeşil sofralık zeytin üretiminde İspanya ilk sırada yer almaktadır. Türkiye'de üretilen sofralık zeytinin %85'i siyah, %15'i ise yeşil ve rengi dönük olarak işlenmektedir.

Türkiye'de sofralık zeytin pazarlama sektöründe kamu adına (Vakıflar), kısmen kamu adına (Üretici Birlikleri) ve gerekse özel teşebbüs işletmelerinin tümü üretim yanında pazarlama kurumu hizmeti de yapmaktadırlar.

Türkiye'de sofralık ham danede üretici eline geçen fiyatlar yağlık ham daneden daha fazladır. Türkiye'de devletin sofralık zeytin fiyatlarının belirlenmesinde belirgin, kesin ve sürekli bir politikası olmamakla birlikte üretici birlikleri vasıtasıyla fiyat oluşumuna etki etmektedir. Fiyat konusunda sofralık zeytin üretiminin yoğun olduğu Marmara Bölgesinde MARMARABİRLİK'in, Ege Bölgesinde ise TARİŞ'in bölgedeki etkilerini ülkesel boyuta taşıyarak piyasa fiyatlarının oluşumunda etkili oldukları ifade edilebilir. Diğer yandan özel sektör yaptığı ürün bağlantısını karşılamaya yönelik arz ve talebe göre fiyat oluşturmaktadır. Fazla belirgin olmamakla birlikte iç piyasa fiyat oluşumunda ihracat bağlantıları ve stokların etkisinin de olduğunu ifade etmek mümkündür.

Siyah sofralık zeytin üreten ve işleyen ülkelerin doğal olarak tüketimleri ve ihracatları da siyah sofralık zeytin ağırlıklı olmaktadır. Sofralık zeytin üretildiği ülkelerde gıda ürünü olarak, fakat alışkanlıkların getirdiği farklı tüketim desenlerinde yer almaktadır. Sofralık zeytin Türkiye, Fas ve Yunanistan'da genellikle kahvaltı, yemek öncesi ve sonrası öğünlerde tüketilirken, İspanya, İtalya ve ABD'de daha çok ara öğünlerde, ikramlarda ve hamur işlerinde özellikle de pizzada kullanılmak üzere tüketilmektedir.

Diğer yandan önemli bir konuda Türkiye'nin dünyanın büyük üretici ülkeleri arasında yer almasına karşın ihracatta aynı başarıyı gösterememesidir. İspanya ürettiği sofralık zeytinin yaklaşık % 40'ını, Yunanistan %35'ini, Fas %75'ini ihraç

edebilirken Türkiye ancak %14'ünü ihraç edebilmektedir. Fas ürettiği sofralık zeytini dökme olarak ihraç ettiği için ihracatta dünya sofralık zeytin pazarına İspanya ve Yunanistan'ın hakim olduğu ifade edilebilir.

Türkiye siyah sofralık ağırlıklı olmak üzere yılda 25 ile 35 bin ton olan ihracatını genellikle Romanya, Bulgaristan, Rusya, Almanya vb ülkelere yapmaktadır. Çünkü, Türk siyah sofralık zeytin işleme tekniği ve damak zevki ancak bu ülkelerle uyum göstermektedir. Türkiye sofralık zeytin ihracatında belli etnik pazarlarla sınırlı kalınmasının olumsuz etkisini özellikle bazı kampanya dönemlerinde ciddi biçimde yaşamaktadır. AB uyum sürecinde de yaşanılması muhtemel sorunlardan birisi olan Türkiye'nin tuzlu ve uzun sürede yeme olgunluğuna gelen işleme tekniğinde ısrar etmesi ve sofralık zeytin işleme tesislerinin küçük aile işletmeleri yapısında teknolojiden uzak çalışıyor olmaları etnik pazar olarak kabul edilen bu ülkelerle bazı yıllarda yaşanılan problemler Türkiye sofralık zeytin sektörünün darboğaza girmesine neden olmakta ve ihracat olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle farklı ülkelere yönelik ihracat için işleme tekniklerinin geliştirilmesi ve kısa sürede özellikle Avrupa, AB, ABD vb. ülkelerin damak zevkine uygun sofralık zeytin işenmesi konusunda sektör üzerine düşeni yapmalıdır. Diğer yandan sofralık zeytin Türkiye'de hem üretim hem de dış satımda devlet desteğinden istikrarlı bir biçimde yararlanamamaktadır. Oysa devlet yardımları üretici bazındaki kaliteli üretim ve beraberinde teknolojiye, dış satıma yönelik yardımlar ise iç piyasada yüksek maliyetle işlenen sofralık zeytinin düşük dünya fiyatları ile rekabetine destek olacaktır.

**Prina Yağı**

Zeytinyağı fabrikalarında zeytinlerin sıkılmasından sonra arta kalan zeytin küspesine **Pirina** (Yağlı Pirina); pirinadan organik çözücülerle ekstraksiyon sonucu elde edilen yağa **Pirina Yağı**, bu yağın elde edilmesiyle ilgili fabrikaların çalışma şekilleri, kapasiteleri ve faaliyet sonuçlarının tümüne ise **Pirina Sanayi** denilmektedir. Pirina yağının üretim tekniği dünyada ülkelere farklılık göstermemekle birlikte, Türkiye'de üretilen pirina yağı; hammadde ve teknolojiden kaynaklanan nedenlerle yemeklik kalitede olamamaktadır.Bu nedenle de üretilen endüstriyel pirina yağı daha çok sabun bir miktarda diğer sanayi dallarında kullanılmaktadır.

Dünya'nın ve AB'nin büyük zeytin üreticisi ülkeleri İspanya, İtalya ve Yunanistan'da üretilen pirina yağının sadece yemeklik kalitede olması ve bu ülkelerde endüstriyel pirina yağının üretilmemesi dikkat çekmektedir. Bunun nedeni, söz konusu bu ülkelerde zeytinyağı teknolojisi yanında, pirina yağı teknolojisinin de oldukça iyi olmasından kaynaklanmaktadır. Önemli zeytinyağı üreticisi AB ülkeleri, ABD gibi bazı dış pazarlara zeytinyağından önce yemeklik pirina yağı ile girmektedirler. Çünkü yemeklik pirina yağının tadı hafif, fiyatı ucuz ve dahası zeytinyağı tüketim alışkanlığı açısından zeytinyağı türevi olan bir yağdır.

Türkiye artan nüfusu ile bitkisel yağ açığının karşılamak üzere her yıl yaklaşık 700 bin ton bitkisel yağ ithal etmektedir. Pirina yağı da bitkisel kökenli bir yağdır ve ithal edilen diğer bitkisel yağlardan teknolojik açıdan farkı yoktur. Türkiye pirina yağını üretebilecek potansiyele ve dahası bilgi düzeyine sahiptir. Sorun

sadece bu konuda gerekli yatırımların yapılmamasından kaynaklanmaktadır. Üstelik son yıllarda Türkiye'de pirina yağı sektörüne hammadde sağlayan zeytinyağı sektörü de oldukça gelişmiştir ve pirina sanayine bu yönlü fazla bir sorun taşınmamaktadır. Türkiye'nin şimdiki hali ile pirina yağını yemeklik vasıfta üretimi hiçbir zaman zeytinyağı tüketimini olumsuz etkileyemeyecektir. Nitekim Türkiye'de yemeklik pirina yağının yüksek oranlarda üretiminde rakibi zeytinyağı (naturel olarak üretilebilen tek bitkisel yağ) değil diğer bitkisel yağlar olacaktır. Oysa günümüz Türkiye'sinde ancak endüstriyel vasıfta üretilebilen pirina yağı, en çok kullanıldığı sabun sanayinde oldukça ciddi rekabet yaşamaktadır

**Sonuç**

Türkiye mevcut ve potansiyel zeytin ağacı kaynakları ile gelecek yıllarda sofralık zeytin ve zeytinyağı sektörlerinde ilk sırada yer almayı hedeflemektedir. Buna yönelik olarak son yıllarda zeytin yetiştirme teknikleri, zeytin işleme teknikleri, zeytinyağı üretim teknolojileri, zeytinyağı depolama ve ambalajlama teknolojilerinde yaşanan gelişmelerin tüm sektöre yayılması hedeflenmelidir. İkinci büyük hedef de mevcut pazarlara hakim olduktan sonra yeni pazarlar bulmak ve bu pazarlarda etkin ve sürekli bir şekilde yer almaktır.

Global olarak bir öz değerlendirme yapılacak olursa, bir meyve yağı olan zeytinyağı tüketiminin genellikle üretim bölgelerinde,ağırlık kazanması, dünya pazarlarındaki yerinin sınırlı olması, genellikle iki-yıllık bir ürün olmasının getirdiği arz-talep dengesizliği, diğer bitkisel yağlar karşısında hem üretim maliyeti hem de sektörel güç bakımından rekabet şansının düşük olması tüm zeytinyağı üretici olan ülkelerin ortak sorunudur ancak bu temel sorunlar ülkemizde daha fazla etkili olmaktadır. Ülkemizde zeytinyağı sektörümüz de yaşanmakta olan bu sorunların aşılması açısından, iç pazarlama ve dış pazarlama sorunlarının iyileştirilmesine ve ihracatın ve özellikle iç tüketimin arttırılmasına gereksinim duymaktadır.

Zeytinyağındaki pazarlama sorunu, çoğunlukla yağ açığı olduğu halde, zeytinyağının iç tüketiminin yetersiz olmasıdır. İç pazarlama sorunlarımıza neden olan yegane etken, zeytinyağı rakibi olan bitkisel yağlar (özellikle mısırözü, ayçiçek yağları) arasındaki fiyat farklılığıdır. Çok değerli bir meyvenin yağı olan zeytinyağı, üretim ve verim düşüklüğüne bağlı olarak daha pahalı elde edilen bir yağdır ve zeytinyağı üretim maliyetinde görülen farklanmalar (artışlar vb), var-yok yılları arasında görülen dalgalanmaların getirdiği arz-talep dengesizliği söz konusu olabilmektedir. Zeytin ağacının doğasından kaynaklanan var ve yok yılları arasındaki farkın özellikle ülkemizde çok fazla olması, var yıllarında yapılan birçok anlaşma ve yatırımın yok yılında tehlikeye girmesine neden olmaktadır.

Sektörde yeterli sermaye birikiminin olmaması sorunundan dolayı tanıtım eksikliği vardır ve zeytinyağının üstün nitelikleri ve kimyası, halk sağlığı açısından olumlu özellikleri, kamooyuna yeterince aksettirilememektedir. Zaten özellikle bu nedenden dolayı ülkemizde zeytinyağı tüketimi, yalnızca üretim bölgeleri ile sınırlı kalmaktadır. Zeytinyağının sağlık yönünden değerinin kamuoyuna anlatılması ve tüketimin teşvik edilmesi gerekmektedir. İşletmelere değil sektöre yönelik tanıtım ve bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Üretimdeki düzensizlik, zeytinin kalitesi ve ağaç başına verimin düşük olması gibi sorunlar devletin düzenli bir prim politikası benimseyerek çiftçilere destek olmasıyla çözülebilir.

Zeytinyağı sektöründeki büyük ölçekli işletmeler farklılaşma stratejisini benimseyerek pazar paylarını arttırabilir. Küçük işletmelerin ise artan ve yoğunlaşan rekabet karşısında varlıklarını sürdürebilmeleri ve daha üstün başarı noktalarına gelebilmeleri için odaklanma stratejisi uygulamaları onlara avantaj sağlayacaktır.

Gerek zeytin ve gerekse zeytinyağı işletmelerine sektörle ilgili eğitimler verilmeli, üniversiteler ile ortak fikir alışverişinde bulunulmalı, işletmelerin uluslararası seminer ve fuarlara katılımı teşvik edilmeli, sürekli değişen teknoloji ve bilgi çağına ayak uydurmaları sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR


**1.** http://www.zae.gov.tr/ekonomi/

**2.** Demiröz, İ., 2005. 'Cumhuriyet Tarım/Hayvancılık' Ziraat Müh. Odası Birliği Yayınları.

**3.** http://www.aeri.org.tr

**4.** http://www.igeme.gov.tr

**5.**Özden F.2006 Türkiye'nin Zeytinyağı Dış Ticareti,Uygulanan Politikalar,Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri.Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi,162 S. İzmir

**6.** Bekdeşer E. 2004 Zeytinyağı Kullanan ve Kullanmayan Bayan Tüketicilerin Zeytinyağına Yönelik Tutumları ile Demografik ve Sosyo-Ekonomik Faktörlerine göre Karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Pazarlama Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 207 s. İstanbul.

**7.** Çengeler D. 2004 Zeytinyağı Sanayinde ISO 9001:2000 KYS ve HACCP entegrasyonunda Karşılaşılan Sorunlar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi,376 s. İzmir

**8.** Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Sofralık Zeytin Sektörüne Bakış, Eylül 2003

**9.** T.E.A.E., Zeytinyağı &Sofralık Zeytin & Prina Yağı Durum veTahmin Raporu, Mart 2006.

**10.** Yavuz Ö. 2003 Türkiye'de Zeytinyağı Sektör Analizi ve Zeytinyağı Sektöründe Rekabet Stratejileri Üzerine Bir Araştırma. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yönetim ve Organizasyon Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi,207 s. İstanbul.

# 17.BÖLÜM

# TARIM VE GIDA SEKTÖRÜ AÇISINDAN ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞI POLİTİKALARI

*Renan TUNALIOĞLU*

► Tarım Politikası
► Türkiye'de Tarım Politikaları
► Türkiye'de Zeytinyağı Politikaları
► Türkiye'de Zeytinyağı Politikaları (1966-1998)
► Türkiye'de Zeytinyağı Politikaları (1998-2008)
► Üretim Politikaları
► İhracat Politikaları
► Tüketim Politikaları
► Sonuç

**Tarım Politikası**

Bir ülkede;

- Üreticilerin ekonomik yaşantılarını iyileştirmek,
- Tarımsal üretimi kamu yararına düzenlemek,
- Toplumun refahını yükseltmek,
- Tüketicileri aşırı fiyat artışlarından korumak için uygulanan devlet önlemleri dizisine "Tarım Politikası" denir.

Tarım insan beslenmesindeki önemi ve gıdaya dayalı hammadde teminini sağladığı için dünyada tüm ülkelerde mutlaka bir politika içerisinde yer almaktadır.

Tarım politikaları, toplumun dengeli ve yeterli beslenmesini amaç edindiği için genel olarak;

- Üretim düzeyinin ve verimliliğin artırılması,
- Tarımsal gelirin artırılması,

- Tarım ürünleri ihracatının artırılması,
- Kırsal kalkınmanın sağlanması,
- Doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir tarımın gerçekleştirilmesi (Tunalıoğlu, R. 2007)

ve özde;

- Üreticilerin gerçek sayılarının kayıt sistemi ile güncelleştirilmesi,
- Üreticilere (maddi) destek sağlanması ile fiyatların serbest piyasa ortamında oluşmasının sağlanması,
- Sosyal dengenin sağlanması,
- Destekler aracılığı ile ürün planlanmasının yapılması,
- İhracata yönelik olarak fayda sağlanması, vb. hedeflemektedir (Topbaş, S. 2006).

Dünyada mevcut pazar ekonomisinde hükümetlerin rolü sadece düzenleyici ve denetleyici olarak belirlenmiştir. Ancak pazar ekonomisinin çözemediği konularda ülkelerdeki hükümetler, düzenleyicilik rolünü kullanarak müdahaleci olmaktadırlar. Ülkeler tarım politikalarını belirler ve söz konusu müdahaleleri gerçekleştirirler iken üye oldukları ve birtakım taahhütler altında bulundukları Dünya Bankası –IBRD, Uluslar arası Para Fonu (IMF), Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) ve Avrupa Birliği (AB) gibi oluşumların politikaları çerçevesinde faaliyetlerini yürütmek zorundadırlar (Yavuz,F.200 6).

Tarım Politikalarının uygulanabilmesi için farklı **araçlara** ihtiyaç vardır. Bu araçlardan kısa vadede en etkin olan fiyat ve gelir politikalarıdır ve kullanılan araçlar destekleme araçlarıdır. Bu nedenle tarım politikaları dünyada farklı ülkeler tarafından farklı biçimlerde fakat aynı temel esasa dayalı olarak uygulanmaktadır. Bu ülkeler uygulama biçimlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilmektedir.

***1- Aşırı Müdahaleci Tarım Politikaları Uygulayan Ülkeler***

Bu politikayı uygulayan AB, EFTA (İsviçre, Norveç, İzlanda, Liechtenstein), Japonya'dır. AB' de uygulanan OTP (Ortak Tarım Politikası) ise tipik, aşırı müdahaleci bir tarım politikası örneğidir.

***2-Müdahaleci Tarım Politikaları Uygulayan Ülkeler***

ABD, Kanada gibi ülkelerde uygulanmaktadır. ABD'de de her beş yılda bir yürürlüğe konulan Tarım Kanunları ile tarım politikaları yönlendirilmekte olup, telafi edici ödemeler ve müdahale fiyatlarıyla tarımsal ürünler desteklenmektedir. Türkiye'de bu grup ülkeler içinde değerlendirilebilmektedir.

***3-Asgari Müdahaleci Tarım Politikaları Uygulayan Ülkeler***

CAIRNs grubu ülkeler (Avustralya, Yeni Zelanda, Brezilya Kolombiya, Paraguay, Filipinler) arasında Avustralya'da bütçeden tarıma kaynak transferi olmayıp, tarımsal üretimi geliştirmek amacıyla yapılan araştırmalar desteklenmektedir. Üreticilerin doğrudan desteği özel durumlarda söz konusu olmaktadır (Topbaş, S. 2006)

**Türkiye'de Tarım Politikaları**

Tarım, Türkiye ekonomisi için her zaman önemli bir sektör olmuştur. Tarım 2003 yılı itibarı ile GSMH'nın % 12.6'sını, nüfusun % 37,6'sını, istihdamın %34.3'ünü oluşturmaktadır (Miran.B, 2006).

Türkiye'de 1923'lü yıllarda kendi kendine yeterlilik ve ithal ikamesine dayalı sanayileşme modeli benimsenmiş, 1980'li yıllara gelindiğinde dışa açılma politikası uygulama alanı bulmuş, ihracat teşvik edilmiştir. Ancak değişmeyen ulusal politika her alanda olduğu gibi tarımda da ''kendi kendine yeterlilik '' temeli üzerine oturtulmuştur.

Tarım ülke ekonomisindeki önemi nedeniyle, Cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren devlet tarafından daima desteklenmiştir. Türkiye'de tarım politikaları tarihsel süreçte incelendiğinde; Osmanlı döneminden sonra, Cumhuriyetin ilk kırk yılında (1923-1963) ve devamındaki son elli yılda "Planlı Dönemde" (1963-2013) olmak üzere sürekliliğini korumuştur (Tunalıoğlu, R. 2007).

Türkiye'de Ocak 1996 tarihli AB ile Gümrük Birliği Anlaşması, Mayıs 2001 tarihli IMF ile stand by anlaşması, Temmuz 2001 tarihli Dünya Bankası Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (IBRD) onayı ile yürürlüğe giren ve hükümet tarafından uygulanmaya başlanılan TRUP ( Tarım Reformu Uygulama Projesi)=ARIP (Agricultural Reform Implementation Project ), 1995 ve Temmuz 2004 tarihli DTÖ çerçeve metninin kabulü ile Ekim 2005 tarihli AB müzakereleri ile birlikte uygulanmakta olan tarım politikalarında reformlar gerçekleşmiştir (Tunalıoğlu, R 2008 ,a)

Daha sonra Türkiye'de 2006 yılında yürürlüğe giren "Tarım Kanunu ve Tarım Strateji Belgesine" dayalı olarak içsel ve yukarıda bahsedilen dışsal etkiler ile aşağıdaki tarım politikaları araçları uygulanmaya başlamıştır.

**Reform sonrası** tarım politikalarında araçlar;

1. Doğrudan Gelir Desteği ve Organik Tarım Desteği (ÇKS=Çiftçi Kayıt Sistemine öncülük etmiştir)
2. Prim=Fark Ödemeleri
3. Hayvancılık Destekleri
4. Çevre Amaçlı Tarımsal Alanların Korunması(ÇATAK)
5. Telafi Edici Ödemeler
6. Ürün Sigortaları Ödemeleri
7. Diğer Destekler'dir ( Karaca.A,2008) http://www.tarim.gov.tr).

olarak ifade edilebilir.

**Türkiye'de Zeytinyağı Politikaları**

Türkiye'de zeytin ve zeytinyağı politikaları; Osmanlı İmparatorluğu'nda bitkilerle ilgili çıkan ve 1845'de yayınlanan bir nizamnamede ilk kez yer almış, 1863 yılında çıkarılan "Muafiyet Nizamnamesi"'nde "Yeniden yetiştirilen zeytinlikler ilk mahsülden itibaren üç yıl öşürden muaf kılınacaktır" ibaresi ile de **zeytin** ilk teşvik alan bitkilerden biri olmuştur.

Türkiye Cumhuriyeti'nde plansız dönemde zeytinciliğin ilk resmi temelleri ATATÜRK'ün direktifleri ile Tarım Bakanlığının " Tarımda Tedrisatı Islah

Kanunu " ile atılmış ve adeta seferberlik ile gelişmiştir. Gelişme 1929-1950 yıllarını kapsayan Teşkilatlı 1. Dönemde de devam etmiş, gelişme bunu izleyen 1950-1960 dönemlerinde durmamış, fakat birinci döneme göre yavaşlamıştır.

1. Beş Yıllık Kalkınma Plan Döneminde (1966) Türkiye ilk kez ihracatçı ülkeler arasına girerek zeytinyağı ihracatı başlamıştır. Kalkınma Planlarının 2., 3., 4., 5. ve hatta 6. 5 yıllık dönemlerde ise zeytincilik adeta plan dışı kalmış, durgunluk başalamıştır.

Zeytincilik 7. ve 8. 5 yıllık Kalkınma Plan dönemlerinde ciddi herhangi bir politika kapsamında yer almaz iken, 9.7 yıllık Planda ise tekrar ivme kazanmıştır. Bu hareketlenmede Türkiye'de uygulanan tarım politikalarının etkisinin olduğunu ifade etmek yanlış olmayacaktır.

Zeytinyağı dünyada ve Türkiye'de doğal olarak üretilen tek yağdır ve periyodisite gösteren bir hammaddeye bağlı olduğu için her zaman desteklenmek zorundadır. (Tunalıoğlu 2003)

**Türkiye'de Zeytinyağı Politikaları (1966-1998)= Reform Öncesi**

Zeytinyağı, 1966 yılında "Destekleme Alım" kapsamına alınan 24 üründen biri olarak 1998 yılına kadar aralıksız olarak desteklenmiştir.

1. Destekleme Alım Fiyatları=Taban fiyat uygulaması (1966- aralıklarla devam etmiştir)
2. Birlik Fiyatları =Barem Fiyatları ile taban fiyat uygulaması (1973- aralıklarla devam ediyor )
3. Fidan Desteği (aralıklarla devam etmiştir)
4. İlaç Desteği (aralıklarla devam etmiştir)
5. Gübre Desteği (aralıklarla devam etmiştir)
6. Zeytinyağı, 5 Nisan 1994 kararlarıyla destekleme kapsamı dışı bırakılmış ve yeni bir uygulamaya geçilmiştir (Tablo 19.1).

**2. Tablo 19.1.Zeytinyağında yıllar itibari ile fiyat desteği değişimi (Tunalıoğlu, R 2008 b)**

| Yıl\Yıl | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1960 | - | - | - | - | - | - | DA | DA | DA | DA |
| 1970 | DA | DA | DA | BF | DA | DA | DA | DA | DA | BF |
| 1980 | DA | DA | DA | DA | DA | DA | DA | BF | BF | BF |
| 1990 | BF | DA | DA | DA | BF | BF | BF | BF | PD | BF |
| 2000 | PD | PD | PD | PD | PD | PD | PD | PD | PD | |

**Destekleme Alımları (DA)** = Bir anlamda Destekleme Fiyatlarının açıklanması, Devlet adına Birlikler tarafından açıklanır ve hükümet politikası olarak uygulanır.

**Barem Fiyatı (BF)** = Devletin alım yapmadığı devlet adına Birlikler tarafından açıklanır ve hükümet politikası olarak uygulanır.

**Prim Desteği (PD)** = Devlet adına hükümet tarafından açıklanır ve uygulanır.

**Türkiye'de Zeytinyağı Politikaları (1998-2008)=Reform Sonrası**

Türkiye tarım politikalarındaki reform sonrasında zeytinyağı politikalarındaki değişimleri üç bölümde açıklamak mümkündür (Tablo 19.2). Bu politikalarda üretim destekleri T.C.Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'nca zeytin bitkisi yetiştirilmesi ve zeytinyağı üretimi için verilen desteklerden oluşmaktadır.

**Üretim Politikaları**

Dünya Bankası (IBRD), IMF ve Dünya Ticaret Örgütü ile yapılan antlaşmalarla;

1. Fark Ödemesi=Prim Desteği= (1998'de pilot uygulama ile başlamıştır-devam etmektedir)
2. DGD (Doğrudan Gelir Desteği) ve (ÇKS=Çiftçi Kayıt Sistemi) (2000-devam ediyor)

(Dekar başına 7 YTL temel doğrudan gelir desteği ödenmektedir ayrıca zeytin üreticilerine toprak analizi yaptırdıkları arazileri için dekar başına 1 YTL, organik tarım yapılan arazileri için dekar başına 5 YTL ilave doğrudan gelir desteği ödemesi yapılmaktadır)

3. MD (Mazot Desteği) (2003- devam ediyor )
4. Sertifikalı Fidan ile Bahçe Tesisi (2004- devam ediyor)
5. KGD (Kimyevi Gübre Desteği) (2005- devam ediyor)
6. Damla Sulama Desteği (2007 -devam ediyor )
7. Kırsal Kalkınma Desteği (2008- devam ediyor )
8. Organik Tarım Desteği= DGD ödemeleri kapsamındadır. (2007 -devam ediyor )
9. Tarımsal AR-GE Desteği (2008-.... )
10. Ürün sigortası (TARSİM)(2007-devam ediyor)

| | DGD Miktarları (YTL/kg) | Prim Ödemeleri (Ykrş/kg) | Gübre (YTL/da) | Mazot (YTL/da | Sertifikalı Fidan ile Bahçe tesisi (YTL/da) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1998/1999 | — | 40 Cent | — | — | |
| 1999/2000 | — | — | — | — | |
| 2000/2001 | — | 28 Cent | — | — | |
| 2001/2002 | 10.0 | 15.0 | — | — | |
| 2002/2003 | 13,5 | 17.5 | — | 1,95 | |
| 2003/2004 | 16.0 | 20.0 | — | 1,95 | |
| 2004/2005 | 16.0 | 25.0 | — | — | |
| 2005/2006 | 10.0 | 10.0 | 1.0 | 1,5 | 30.0 |
| 2006/2007 | 10.0 | 11.0 | 1.43 | 1.8 | 250.0 |
| 2007/2008 | 7.0 (*) | 20.0 | 1,55 | 1,8 | 250.0<br>Gemlik çeşidi için 45.0 |
| 2008/2009 | Henüz belli değil | 21.0 | 3,0 | 2,0 | 100.0 Tahmin<br>(2011 yılına dek verilecek ) |

Tablo 19.2. Türkiye Zeytinyağı Politikalarında Değişim: Son 15 Yıl (Tunalıoğlu, R 2008 a)

**Üretim politikalarında tespit:**

- Politika araçlarının çok çeşitli,
- AB'ne göre az olduğu ( çünkü öz kaynak ya da borç alınıyor)
- Ödemelerin üretimden önce değil, sonra yapıldığı görülmektedir.

**İhracat Politikaları**

Türkiye'de zeytinyağı ihracat politikaları teşvikler ve fuar vb. organizasyon destekleri olarak uygulanmaktadır. Bunlar

- Dış Ticaret Müsteşarlığı'nca hazırlanan ve "Pazar Araştırması", "Yurtdışı Fuar Katılımı" " ISO –HACCP Belgeleri Kullanımı" vb. destekler,
- Zeytinyağının uluslararası piyasalarda rekabet gücünün ve ihracat potansiyelinin artırılması amacıyla hazırlanmış olan ihracat iadesi (Tablo 16.3) ve buna ilaveten
- Markalı Zeytinyağını Teşvik (2005-TURKQUALITY) teşviği olarak adlandırılabilir.

Tablo 19.3. Zeytinyağında Uygulanan Teşvikleri göstertmektedir.

**İhracat politikalarında tespit:**

- Politika araçları yeterli,
- Ambalajlı ve Turkquality desteğinden yeterince yararlanılmamakta,
- Dökme ihracat tercih edilmektedir.

**Tüketim Politikaları**

Türkiye'de zeytinyağı tüketimine yönelik olarak devletin uyguladığı herhangi bir politika geçmişte olmamıştır, halen de yoktur.

1970'li yıllarda margarinle olan savaşını kaybeden zeytinyağı, 1990'lı yılların başına dek,

tüketim alışkanlıkları ve diğer bitkisel yağlarla olan fiyat makası nedeniyle üretildiği bölgelerde tüketilen bir yağ olmuştur. Fakat son yıllarda Akdeniz diyeti ve sağlıklı yaşam koşullarına ilgi duyan Türk halkının yeni beslenme alışkanlıkları edinmesine bağlı olarak, yüksek gelir düzeyi üzerindeki kesimin dışında da yavaş yavaş zeytinyağı tüketilmeye başlanmıştır. Sorun tüketimin düzenli ve kararlı işleyen bir politika içerisinde olmamasından kaynaklanmaktadır..

21. yüzyılda pazarlama anlayışı ; "Ürün eğilimli pazarlama", Satış yönelimli pazarlama", "Tüketici eğilimli pazarlama" ve "Ne üretebilirsen onu sat" yerine "Kâr Ederek Satabileceğini Üret" mantığına dayalı "Çağdaş pazarlama" anlayışıdır.

**Tablo 19.3.** Zeytinyağında Uygulanan Teşvikler

| | 26.01.2001 R.G.24299 | 29.06.2002 R.G.24800 | 14.04.2003 R.G.25079 | 15.05.2004 R.G.25463 | 15.03.2005 R.G.25756 | 15.02.2006 R.G.26081 | 22.03.2007 R.G.26470 | 19.03.2008 R.G.26821 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ambalaj Tipleri | 2000/2001 ($/ton) | 2001/2002 ($/ton) | 2002/2003 ($/ton) | 2003/2004 ($/ton) | 2004/2005 ($/ton) | 2005/2006 ($/ton) | 2006/2007 ($/ton) | 2007/2008 ($/ton) |
| 5 kg'a kadar net 5 kg dahil | 00(%10) | 180 (%10) | 180 (%10) | 180 (%10) | 150(%10) | 100 (%10) | 125 (%10) | 100 (%5) |
| 2-5 kg net 5 kg dahil * | 200(%10) | 180 (%10) | 180 (%10) | 180 (%10) | 150(%10) | 150 (%15) | 175 (%15) | 175 (%15) |
| 1-2 kg net 2 kg dahil* | 200(%10) | 180 (%10) | 180 (%10) | 180 (%10) | 150(%10) | 200 (%15) | 250 (%15) | 300(%15) |
| o kg net 1kg dahil* | 200(%10) | 180 (%10) | 180 (%10) | 180 (%10) | 300(%15) | 350 (%15) | 400(%15) | 500 (%15) |

* **Tescilli Türk Markası** ve **Made in Turkey** ibaresi ile ambalajlı ihraç edilenler
Ürünün tamamı (%100) ihracat iadesine esas olarak alınır
Parantez içerisindeki oranlar azami ödeme oranlarıdır.

*Kaynak* : EgeBirlik (2008)

**Pazarda tanıtım, süreklilik ve güven önemlidir** . Pazarlamada sıkça kullanılan "Kendini nasıl ifade ediyorsan pazardaki payın o kadardır" deyimi ışığında zeytinyağı ciddi bir pazarlama ve tüketim politikası içerisinde mutlaka ele alınmalıdır. Aksi takdirde "Mouth of mouth" denilen "ağızdan ağıza pazarlama" yada "komşudan duyma, kulaktan dolma bilgilendirme" tüketimde önemli olacaktır. Çünkü bilinmeyen, duyulmayan her şey yabancıdır (Tunalıoğlu, 2006).

Türk halkı da **ürettiği** zeytinyağını **tüketmeye ve sağlıklı yaşamaya** fazlasıyla layıktır.

**Tüketim politikalarında tespit:**

- Politika mevcut değil,
- Tanıtım yetersiz,
- Özel sektörün ve sivil toplum örgütlerinin çabaları vardır.

**►Sonuç**

Türkiye'de 1998 yılı sonrasında uygulanmakta olan yenilenmiş tarım politikalarından zeytinyağı politikaları da etkilenmiştir. Bu etkilenmede;

- Üretim artmış,
- Üretimin artmasında fiyat ve gelir politikaları etkili olmuştur.
- Ağaç sayısı %45, zeytinyağı üretimi %52 artmıştır.

- İhracat artmış,
- İhracatın artmasında dış pazar politikaları ve dökme ihracatın serbestleşmesi ve teşvikler etkili olmuştur.
- İhracat % 50-60 artmıştır.

Fakat:

- AB tarafından üye olmayan ülkelere tanınan kotalardan Türkiye yararlanamamıştır.
- Ambalajlı zeytinyağında teşviklere rağmen AB'nin uyguladığı gümrük vergileri nedeniyle istenilen başarı sağlanamamıştır.

- Tüketim değişmiştir,
- Değişim pazarlama ve tüketim politikası çerçevesinde olmadığı için yeterli olamamıştır.
- Tüketicinin bilinçlenmesi, sağlıklı beslenme içgüdüsü ve özel sektörün gayreti ile zeytinyağı az da olsa tanınmaya başlamıştır.
- Tüketimi alışkanlıklarla sınırlı olan gelir düzeyi yüksek belli bir nüfusun tüketiminde artış görülür iken, toplam tüketim çok fazla değişmemiştir.

## KAYNAKLAR:

1. http://www.egebirlik.com.tr. 4 Haziran 2008

2. http://www.tarim.gov.tr, 28 Kasım 2008

3. Karaca. A, 2008 "Tarım Sektöründe Devlet Destekleme Politikaları" Konya Ticaret Borsası. Sayı:28. Konya

4. Miran.B, 2006. "Tarımsal Yapı ve Üretim" Türkiye'de Tarım- TKB-SGB-Aralık 2006-Ankara

5. Topbaş, S. 2006. "Dünya'da Tarım Politikaları ve Gelişimi" TKB-SGB- 26 Ocak 2006-Ankara

6. Tunalıoğlu, R 2008, "Tarımsal Pazarlama" Ders Notları-Eylül 2008..Aydın

7. Tunalıoğlu, R 2007, "Tarım Politikaları ve Uluslararası İlişkiler " Ders Notları-Aydın

8. Tunalıoğlu, R 2008 ,a) "Türkiye Zeytinyağı Politikalarında Değişim: Son 15 Yıl" Çağrılı Bildiri. Vinolive Fuarı, 30 Mayıs 2008-İzmir

9. Tunalıoğlu, R 2008, b) "Zeytinyağı" Kitap, Bölüm : 9 , Eflatun Yayınları -Ankara

10. Tunalıoğlu,R,2003 "Zeytinin Sahibi Kim?" I.Türkiye Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu-Panel Bildiri-Ekim 2003-İzmir

11. Yavuz, F.2006 , "Tarım Politikası" Türkiye'de Tarım- TKB-SGB-Aralık 2006-Ankara

***Önemli Not:*** *Değerli okuyucular; gerek dünya gerekse Türkiye ekonomisindeki hızlı değişim nedeniyle bu bölümde yer alan tarım politikaları uygulamaları ve veriler güncelliğe açıktır. Bilgilerinize arz olunur. R.TUNALIOĞLU*

# 18.BÖLÜM

# ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞI TEKNOLOJİSİNDE AKREDİTASYON VE MARKALAŞMA SÜREÇLERİ

*Özlem TOKUŞOĞLU*

Akreditasyon ve markalaşma kavramlarını ve akredite ürün için önemli kalite bileşenlerini izah etmeden önce zeytinin temel bileşim unsurları hususunda ön bilgiler vermeye çalışmak yerinde olur.

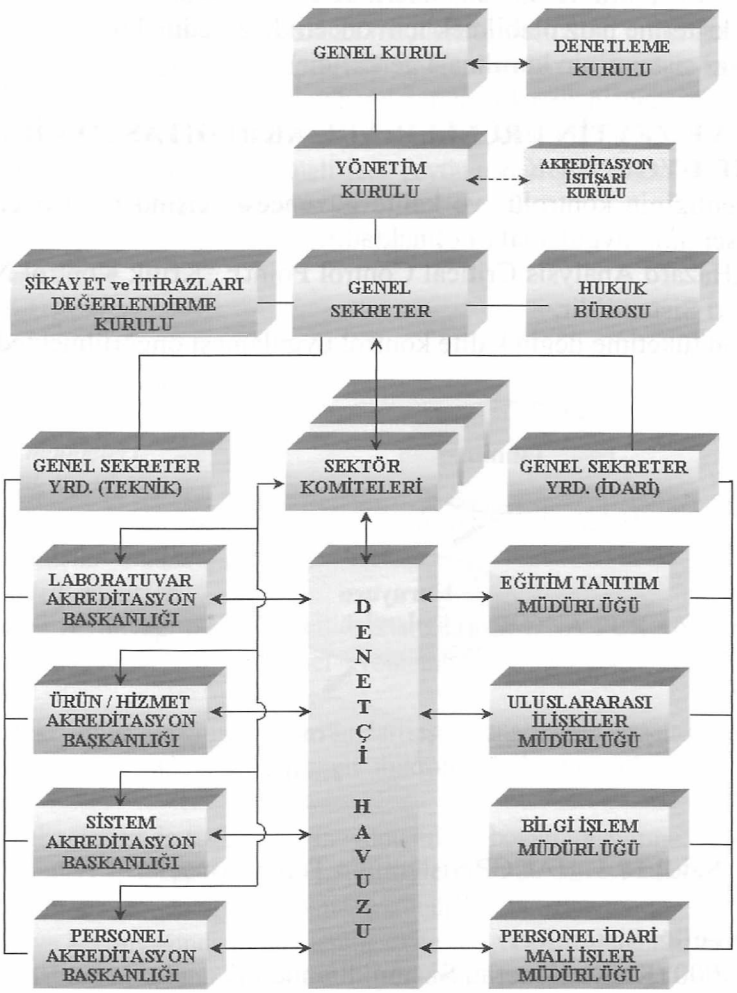
Son yıllarda; gıda ürünlerinin ve hizmetlerinin ilgili standartlara ve teknik düzenlemelere uygunluğunu tespit etme çalışmaları,modern gıda ekonomilerin birbirleri ile olan ilişkilerinde önem kazanan bir konu haline gelmiştir. Bu gelişmeye paralel olarak; uygulamada olan kota, gümrük vergisi vb. şekildeki ticaret engelleri gibi kısıtlamaların ortadan kaldırılmasına ilaveten, ülkelerin gıda güvenliği ve çevre koruma amaçlı olarak hazırladıkları standartlar ve teknik düzenlemelerin, tarife dışı engeller şeklinde uluslararası ticareti olumsuz etkilemesi, önlenmesi gereken bir olgu şeklinde ortaya çıkmıştır.

Teknik engellerin ortaya çıkmaması için; uluslararası standart kuruluşları, aynı ürünler için farklı standartlar ve teknik düzenlemelerin hazırlanmasını önleyici tedbirler ve politikalar geliştirmektedirler. Buna "AKREDİTASYON KRİTERLERİ" denir.

Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ)'nün yanısıra, Avrupa Birliği, APEC ekonomik blokları; kısaca "uygunluk değerlendirmesi" olarak nitelendirilen deney, muayene ve belgelendirme çalışmalarının uluslararası kriterlere göre uyarlanmış biçimde yapılmasını temin etmek amacıyla bir dizi tedbir almıştır.

Bunlardan; DTÖ tarafından gerçekleştirilen "Ticarette Teknik Engeller" (TBT) Anlaşması kayda değer bir nitelik taşımakta olup, uygunluk değerlendirmesi hizmeti veren kuruluşların, uluslararası ilgili kriterlere göre faaliyet göstermelerini sağlamak için; anlaşmayı imza eden ülkelere, akreditasyon sistemlerini kurma şartını getirmektedir.

Gıda ürünlerinin ilgili standartlara uygunluğunu tespit etmek, tüketici beklentilerini karşılar nitelikte olduğunu ortaya koymak için yapılan deney, muayene ve belgelendirme çalışmalarının nitelik itibarıyla ülkeden ülkeye farklılık göstermeden yürütülmesini sağlayan düzenlemeler, **"gıda analizlerinde akreditasyon"**u sağlar.



Ülkemizde üretilen malların piyasalarda dolaşımı için,yukarıda değinilen anlaşmaların öngördüğü şekilde; güvenilir ve şeffaf uygunluk değerlendirmesi işlemlerinden geçirilerek ilgili rapor ve belgelerin tanzim edilmesini sağlamak, "Türk Akreditasyon Kurumu' (TURKAK)' nun temel amacıdır.

**Yurt Dışı Akredite Kurularından Bazıları**

United Kingdom Accreditation Service (UKAS),
Joint Accreditation System of Australia and New Zealand ((JAS-ANZ)
Deutscher Akkreditierrungs Rat (DAR).
(German Accreditation Council) (DAR)

**Zeytin ve zeytinyağı teknolojisinde hangi aşamalarda akreditasyon önemlidir ?**

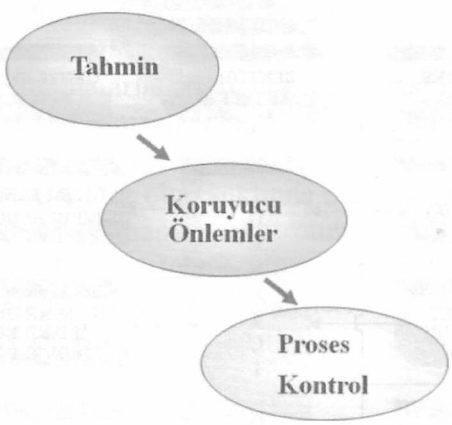
**1.** Üretimden tüketime kalite kontrol olan HACCP'ye uygunluk
**2.** Kalite-kontrol aşamasında
(Zeytin ve zeytin ürünlerinin analizlerinde akreditasyona uygunluk kriterine haiz olabilmek için öncelikle akredite bir Laboratuvar sistemi'nin kurulması gereklidir).

## ZEYTİN VE ZEYTİN ÜRÜNLERİNDE AKREDİTASYON İÇİN HACCP SİSTEMİ'NE UYGUNLUK

Gıda güvenliğinin kontrolü ve kalite güvencesi açısından en önemli gelişme HACCP konseptinin uygulamaları olmaktadır.

(HACCP,Hazard Analysis Critical Control Point); "Kritik Kontrol Noktaları ve Risk Analizleri Sistemi'dir.

► Hasattan tüketime değin kalite kontrol uygulaması öngörülmektedir.




**Şekil 18.1.** HACCP Sisteminin Temel Amaçları

**Gıda Güvenliği Sistemleri**

- ✓ ISO 9000 (Kalite Yönetim Sistemi Standardı),
- ✓ TQM (Toplam Kalite Yönetimi),
- ✓ GMP (İyi Üretim Uygulamaları),

- ✓ GHP (İyi Hijyen Uygulamaları)
- ✓ HACCP (Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizi) ve
- ✓ SSOP (Standard Sanitasyon Uygulamaları) olarak özetlenebilir.

## ZEYTİNDE ANALİZ STRATEJİSİ

**1.** Zeytin , zeytinyağı ve zeytin ürünlerinin analizlerinde analiz stratejisi ; örnekleme

**2.** Zeytin teknolojisinde analitik kimya temel kavramlarının bilinmesi önemli ölçü birimleri, çözelti hazırlama, tampon çözeltiler, stokiyometrik hesaplamalar ve konsantrasyon birimleri, pH kavramı.

**3.** Zeytin ve zeytin ürünlerinin bileşimi ve temel kompozisyon analizleri (nem, kül , yağ, protein, diğer azotlu maddeler, karbonhidratlar, nişasta, toplam ve indirgen şeker, ham lif)

**4.** Zeytin yağı kalite analizleri (acılık maddesi miktar tayini,sabunlaşma sayısı analizi, bulanıklık yapıcı maddelerin analizleri, renk maddelerinin analizleri, uçucu maddelerin analizleri, çözünmeyen yabancı maddelerin analizleri, mineral asitlerin belirlenmesi, asit sayısı, pH analizi, peroksit sayısı, iyot sayısı, kırılma katsayısı, sabunlaşmayan madde, özgül ağırlık, lovibond tintometrik renk ölçümü

**5.** Volumetrik, ve enstrümental (Spektrofotometrik, elektrokimyasal, kromatografik ve elektroforetik analizler) zeytin teknolojisi analizleri
*(ileri lipid analizleri, trigliseridler ve steroller,*
*fenolik maddeler ve antioksidanlar,*
*biyoaktif maddeler,*
*protein fraksiyonları,*
*mineraller,*
*yağda ve suda çözünen vitaminler,*
*kompleks renk maddeleri,*
*gıda katkı maddeleri,*
*doğal toksik maddeler,*
*isteğe bağlı katılan kimyasallar ve bulaşı maddelerinin analizleri,*
*instron ile tekstür analizleri,*
*refraktometrik analizler)*

**6.** Zeytin ve zeytinyağı tağşiş ve kalite analizlerinde DNA-PCR yöntemler ve mikrosatellite markerler ; genetiksel yöntemler ve varyete ayrımlanması prosedürleri.

**7.** Zeytin teknolojisinde uluslararası standartlaşmış analizlerle karşılaştırmalar

**8.** Zeytin teknolojisinde fermentasyon mikrobiyolojisi ve mikrobiyal analiz yöntemleri

**9.** Zeytin teknolojisinde fiziksel analiz yöntemleri (boyutlara ayırma, yoğunluk, vizkozite ölçümleri, ısı kapasitesi tayini, ısısal iletkenlik katsayısıtayini, zeytin ürünlerinde kurutma, dondurarak kurutma, çözünürlük analizleri

**10.** Zeytin ve zeytinyağında organoleptik kriterler ve duyusal analizler (temel tat ve kokulara duyarlılık, tanımlayıcı analiz yöntemi,
eşlenmiş kıyaslama, ikili-üçlü, üçgen ve sıralama testleri)

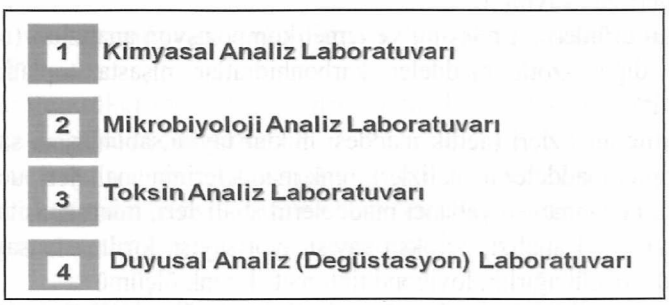
**11.** Zeytin teknolojisinde tehlike analizi ve kritik kontrol noktaları (HACCP), toplam kalite yönetimi sistemi, GMP ve ISO standardlarına (ISO-9000, ISO-22000) yönelik kalite kontrol sağlama yöntemlerinin uygunluğunun denetlenmesi

**12.** Zeytin teknolojisinde işletme hijyen ve sanitasyonuna yönelik analizler

**13.** Zeytin işletmelerindeki kullanım ve içim suyunun kalite analizleri

**14.** Zeytin teknolojisi yan ürünleri (zeytin karasuyu, pirina) analizleri

## AKREDİTE BİR ZEYTİN-ZEYTİNYAĞI LABORATUVARI; ALT SEKSİYONLARI İÇERMELİDİR



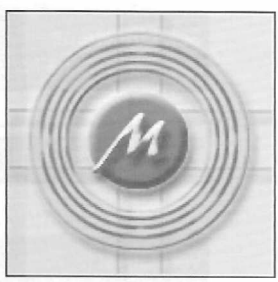

## ZEYTİNYAĞINDA İHRACAT KALİTESİNE YÖNELİK ANALİZLER ZEYTİNYAĞI

- ▶Zeytinyağı Asitlik
- ▶Zeytinyağı Trigliseritler
- ▶Zeytinyağı Peroksit Sayısı
- ▶Zeytinyağı Sabun Deneyi
- ▶Zeytinyağı İyot Sayısının Belirlenmesi
- ▶Zeytinyağı Sabunlaşma Sayısı Tayini
- ▶Zeytinyağı Nem,Uçucu Madde ve Kül Tayini
- ▶Zeytinyağı Bellier İndisi
- ▶Zeytinyağı Yarı Kuruyan Yağlar Deneyi
- ▶Zeytinyağı Prina Yağı Deneyi
- ▶Zeytinyağı Pamuk Yağı Deneyi
- ▶Zeytinyağı UV Özgül Absorbans
- ▶Zeytinyağı Özgül Ağırlığının Bulunması
- ▶Zeytinyağı Kırılma İndisi Tayini
- ▶Zeytinyağı Eterde Çözünmeyen Madde
- ▶Zeytinyağı Sabunlaşmayan Madde
- ▶Zeytinyağı Sterol Kompozisyonunun Belirlenmesi
- ▶Zeytinyağı Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi
- ▶Zeytinyağı Teorik ve gerçek Triaçilgliserit Mikt. arası.farkın ECN 42 Yoluyla Hes.
- ▶Zeytinyağı Wax Analizi
- ▶Zeytinyağında Stigmastadien Analizi
- ▶Zeytinyağı ve zeytinyağlı yemeklik margarinde antioksidan tayini

## ZEYTİNDE İHRACAT KALİTESİNE YÖNELİK ANALİZLER SOFRALIK ZEYTİN

- ▶ Sofralık Zeytin Asit Tayini
- ▶ Sofralık Zeytin pH Tayini
- ▶ Sofralık Zeytin Süzme Ağırlığı Tayini
- ▶ Sofralık Zeytinde TuzTayini
- ▶ Sofralık Zeytin Yağ Tayini
- ▶ Sofralık Zeytin Peroksit Tayini
- ▶ Sofralık ZeytindeYağ Asitleri Tayini
- ▶ HClde Çözünmeyen Kül T
- ▶ Toplam Kül İçeriği Tayini
- ▶ Çözünür Katı Madde Miktarı (Refraktometrik Katı Madde, Briks) Tayini Refraktometrik Metot
- ▶ Acılık Tayini
- ▶ Protein Tayini
- ▶ Boyar Madde, renk stabilizer miktarı tayini
- ▶ Ham Selüloz Tayini Genel Metot
- ▶ Toplam Şeker Tayini
- ▶ Metaller Ve Diğer minerallerin Tayini
- ▶ Koliform Grup Bakteriler
- ▶ E.Coli Sayımı
- ▶ E.COLİ 0157 : Tayini
- ▶ Küf ve Maya Sayımı
- ▶ Patojen Tayini (*Listeria Monocytogenes, Salmonella*... Tayini)
- ▶ Toplam Aerobik Mezofilik Bakteri Sayımı
- ▶ Psikrofilik Mikroorganizmaların Sayımı
- ▶ Zeytin Reçelinde Osmofilik Mayaların Sayımı

### MARKA Nedir?



Marka, bir gıda işletmesinin mal veya hizmetlerinin diğerlerinden ayırt edilebilmesini sağlayan ve baskı yoluyla yayınlanabilen her türlü işarettir. Kişi adları dahil sözcükler, şekiller, harfler,sayılar, renk kombinasyonları veya bütün bu işaretlerin kombinasyonları marka niteliğinde işaretlerdir.

### Marka Karar Kriterleri

Türk Patent Enstitüsü (TPE) Markalar Dairesi Başkanlığı marka incelemesinde kararlarda birlikteliği sağlamak amacıyla çeşitli aralıklarla güncelleştirilen karar kriterlerini kullanmaktadır. Başvurularda ve itiraz aşamalarında, özellikle sorunlu konularda, Markalar Dairesi Başkanlığı karar kriterleri mevcuttur.

Uluslararası; Markaların uluslararası tesciliyle ilgili Madrid Protokolü, 01.01.1999 tarihinden itibaren Türkiye'de yürürlüğe girmiştir; bu anlaşma

çerçevesindeki uluslararası marka tescili işlemleri Türk Patent Enstitüsü Markalar Dairesi Başkanlığı tarafından yürütülmektedir. Madrid Protokolü çerçevesinde yapılan işlemler temel olarak iki yönlüdür; yurtdışından Türkiye'ye yapılan başvurular ve Türkiye'den yurtdışına gönderilen marka tescil başvuruları.

Ulusal; Kanun Hükmünde Kararnamenin 7nci maddesinde yer alan red gerekçeleri arasında bir öncelik sıralaması bulunmamaktadır. Kanun koyucunun 7nci maddede sıraladığı gerekçelerin tamamı birbirinden bağımsızdır ve bu çerçevede ayırt edici nitelikten yoksunluk gerekçesiyle reddedilen bir markanın, diğer bentler çerçevesinde de reddedilmesi yerinde bir uygulamadır.

## MARKA BAŞVURUSU AÇISINDAN NELER ÖNEMLİ

**1.**Markanın tescilinin ve kullanımının yayıldığı coğrafi alan ve kapsam. (Yurt içi ve yurt dışı tesciller nelerdir?)

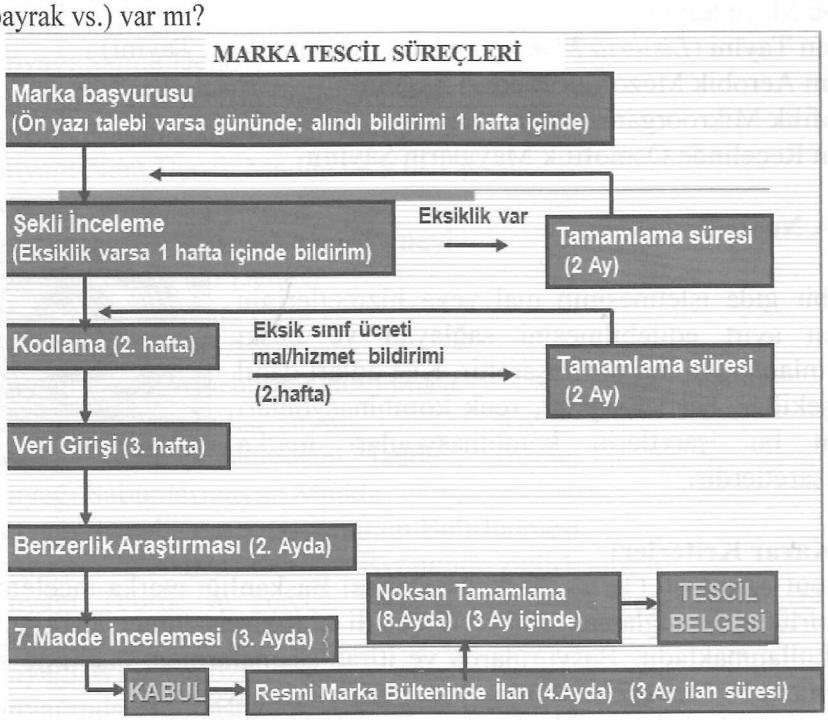
**2.**Markanın üzerinde kullanıldığı mal ve/veya hizmetin piyasadaki yaygınlığı, pazar payı, yıllık satış miktarı nedir?

**3.**Reklam niteliğinde olmayan ancak markanın tanıtımına faydalı olabilecek nitelikte faaliyetler ve promosyon çalışmaları var mı,(Gazete, dergi, TV vb.medya organlarındaki yayınlar, markalı ürünlerin fuarlarda teşhiri vb.)

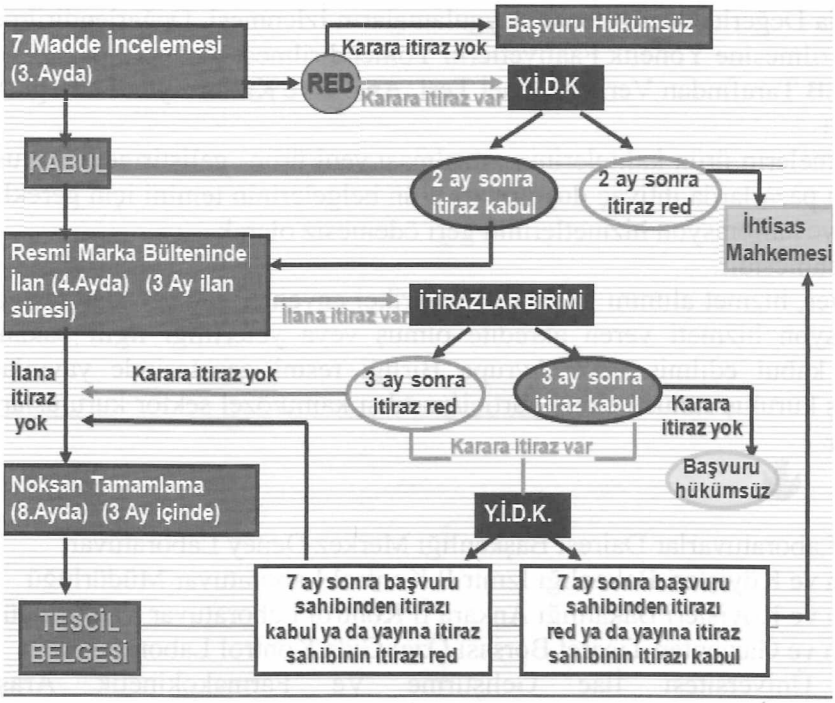
**4.**Marka ne derece orijinaldir, markanın ayırt edicilik niteliği

**5.**Markanın tanınmışlığına ilişkin yapılmış kamuoyu araştırmaları varsa bunların sonuçları

**6.**Markayı taşıyan ürüne veya marka sahibi firmaya ilişkin olarak alınmış belgeler, ödüller (TSE, TSEK, ISO vb. kalite belgeleri, kalite ödülü, çevre ödülü, mavi bayrak vs.) var mı?




**Şekil 18.2.** Marka Tescil Süreçleri (I)




**Şekil 18.3.** Marka Tescil Süreçleri (II)

## KOSGEB NEDİR?

**(Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı)**

T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığına bağlıdır ; tüzel kişiliğe haiz ve bütün işlemlerinde özel hukuk hükümlerine tabidir.

## KOSGEB ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞI ÜRETİCİSİNE NASIL YARDIMCI OLABİLİR?

* Üniversite, Kamu ve Özel Sektör AR-GE Kurumları ile Küçük İşletmelerin İşbirliğinin Güçlendirilmesi
* Bilgi ve Teknoloji Yönelimli Yeni Firmaların Kurulması, Desteklenmesi, Geliştirilmesi
* Mevcut Küçük İşletmelerin AR-GE Projelerinin Desteklenmesi
* İSO 9000 Kalite Standartları/Kalite Güvence Sistemleri verme
* Üretim Prosesleri Geliştirme ve Destekleri
* İşletme Sorunları Tespit, Teşhis ve Çözümlere
* Laboratuvar Test, Analiz Hizmetleri.
* Küçük İşletme AR-GE Faaliyetlerinin Bir Veri Tabanı Haline Getirilerek İnternet Ortamında İlgili Taraflara Duyurulmasına Yönelik Çalışmaların Düzenlenmesi
* Küçük İşletmelerin Kendi iş Ortamlarında Oluşturdukları Geliştirme Faaliyetlerinin ve Marka,Patent Endüstriyel Tasarım gibi Fikri ve Sınai Mülkiyet

Kapsamında Değerlendirilebilecek Uygulamaların İzlenmesi, Değerlendirilmesi ve Ticaretleştirilmesine Yönelik Faaliyetlerin Yönlendirilmesi

KOSGEB Tarafından Verilen Genel Test, Analiz ve Kalibrasyon Desteği Amacı ve Kapsamı

► İşletmelerin ürün kalitelerinin artırılması,yeni ürün geliştirmeleri, ulusal ve uluslararası pazarlarda ihtiyaç duydukları ürün belgelerinin temini için gerekli olan test,analiz ve kalibrasyon hizmetlerinin geri ödemesiz olarak desteklenmesidir.

İşletmeler, hizmet alımını KOSGEB tedarikçi enventerinde yer alan test, analiz ve kalibrasyon hizmeti veren akredite olmuş veya yeterliliği ilgili bakanlıklar tarafından kabul edilmiş veya Avrupa Birliği resmi gazetesinde yayınlanarak onaylanmış kuruluş statüsü almış yurtiçi/yurtdışı kamu/özel sektör kuruluşlarından yapabilirler

✱TSE Laboratuvarlar Dairesi Başkanlığı Merkez Deney Laboratuvarı
✱Tarım ve Köyişleri Bakanlığı İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü
✱Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ankara İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü
✱Aydın ve Gaziantep Ticaret Borsası Özel Gıda Kontrol Laboratuvarları
✱Ege Üniversitesi İlaç Geliştirme Ve Farmakokinetik Araştırma UygulamaMerkezi (ARGEFAR) Çevre Ve Gıda Analizleri Laboratuvarı

Hasattan tüketim noktasına değin HACCP uygulamasının yer aldığı tesislerin artması, akredite olmuş merkez kalite kontrol laboratuvarı kurulması son derece önemli olacaktır. Marka tescil için öncelikle akredite ürün ve gıda güvenliği açısından sürekli bir kontrol sistemi gereklidir. İlişkin personele eğitim seminerleri düzenlenmelidir. Zeytin ve zeytinyağını oluşturan kalite kontrol unsurları ve kimyasal yapı sürekli izlenmelidir.

Bu bağlamda, yurtdışına 70 ülkeye ihracat gerçekleştiren zeytin bölgelerimizde, üreticilerin birliğinin sağlanması son derece önemli olacaktır ve zeytinde teşvik priminin verilmesi çalışmalarının ivme kazanması ümidini taşımaktayız.

## KAYNAKLAR

**1.**Tokuşoğlu Ö. **2009.** *Zeytin Kimyası, Biyokimyası, Kalite Kontrolü ve Teknolojisi Ders Notları. Çoğaltma Yayın.* Celal Bayar Üniversitesi, Manisa

**2.**Tokuşoğlu Ö. **2006.** Invited Conference Presentation: "Zeytin, Zeytinyağı Teknolojisinde Akreditasyon ve Markalaşma Süreçleri". *547.International Akhisar Çağlak Festival and Olive Carnivals.* Akhisar Mayoralty Cultur Hall, May 2006, Manisa.

# EKLER (1)

## TÜRK GIDA KODEKSİ SOFRALIK ZEYTİN TEBLİĞİ TEBLİĞ NO: 2008/24)

Mayıs PAZAR 2008 Resmi Gazete Sayı: 26886

Tarım ve Köyişleri Bakanlığından:

### TÜRK GIDA KODEKSİ SOFRALIK ZEYTİN TEBLİĞİ TEBLİĞ NO: 2008/24)

**Amaç**

**MADDE 1** –(1) Bu tebliğin amacı; sofralık zeytinin tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, muhafaza, depolama, taşıma ve pazarlamasını sağlamak üzere özelliklerini belirlemektir.

**Kapsam**

**MADDE 2** –(1) Bu Tebliğ sofralık zeytini kapsar.

**Hukuki Dayanak**

**MADDE 3** –(1) Bu Tebliğ, 16/11/1997 tarihli ve 23172 mükerrer sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"ne göre hazırlanmıştır.

**Tanımlar**

**MADDE 4** –(1) Bu Tebliğde geçen;

a) Ambalaj salamurası: Tuzlu su çözeltisine gerektiğinde katkı maddeleri, sirke, zeytinyağı, bitki adı ile anılan yağlar, baharat, aromalı veya aromasız bitkiler ve diğer uygun gıda maddeleri ilave edilerek hazırlanan karışımı,

b) Salamura: Zeytinlerin yenilebilme olgunluğu kazanması ve korunması için tuzlu su çözeltisine gerektiğinde katkı maddeleri ilave edilerek hazırlanan belirli derişimdeki karışımı,

c) Sofralık Zeytin: Kültüre alınmış zeytin ağacı (Olea europaea sativa) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığı giderilip, fermentasyona tabi tutularak veya tutulmayarak gerektiğinde laktik asit ve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilen, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutularak veya tutulmadan elde edilen ürünü,

1) Ham zeytin danelerinin olgunluk derecelerine göre;

- Yeşil zeytin: Sofralık zeytinin yeşilden sarımsı yeşile kadar olan değişik renklerde olgunlaşmış, normal iriliğe erişmiş zeytin danelerini,
- Rengi dönük zeytin/pembe zeytin: Siyah olgunluk döneminden önce, pembe, kırmızı, şarabi, açık kahverengi renklerde iken hasat edilen zeytin danelerini,
- Siyah zeytin: Tamamen olgunlaşmış veya olgunlaşmadan hemen önce hasat edilen, rengi siyah veya siyaha yakın, koyu mor, yeşilimsi siyah, koyu kahverengi veya kırmızı siyahtan menekşe siyahına kadar olan zeytin danelerini,

2) İşleme şekillerine göre;

- Fermente zeytin: Acılığın alkali çözeltisi ile kısmen veya tamamen giderilmesi ve fermente edilmesi ile elde edilen zeytini,
- Doğal fermente zeytin: Acılığın alkali kullanılmaksızın; su, asitli su, tuzlu su ile fermentasyonla veya tuzlu suya hava vererek fermentasyonla veya doğrudan tuz ile temas ettirilerek giderilmesi ile elde edilen zeytini,

- Oksidasyonla karartılan zeytin: Yeşil zeytin veya rengi dönük zeytin/pembe zeytinin alkali ile işlemden geçirilerek, oksidasyon ile karartıldıktan sonra fermente edilerek veya edilmeden elde edilen zeytini,

3) Piyasaya sunuş şekillerine göre;

- Bütün zeytin: Doğal şeklini muhafaza eden, çekirdeği çıkarılmamış, saplı veya sapsız zeytini,
- Yarım zeytin: Çekirdeksiz veya dolgulu zeytinin yaklaşık iki eşit parçaya bölünmesiyle elde edilen ürünü,
- Çeyrek zeytin: Çekirdeksiz zeytinin yaklaşık dört eşit parçaya ayrılması suretiyle elde edilen ürünü,
- Bölünmüş zeytin: Çekirdeksiz zeytinin uzunlamasına yaklaşık dörtten fazla eşit parçaya bölünmesi suretiyle elde edilen ürünü,
- Dilimlenmiş zeytin: Çekirdeksiz veya dolgulu zeytinin, yaklaşık olarak eşit kalınlıkta ve paralel dilimlenmesi suretiyle elde edilen ürünü,
- Kıyılmış/doğranmış zeytin: Çekirdeksiz zeytini değişik şekillerde küçük parçalara ayırmak suretiyle elde edilen ürünü,
- Çizik zeytin: Zeytin çeşitlerinin uygun yöntemlerle yenilebilme olgunluğu kazandırılmadan önce veya sonra çizilmesi suretiyle elde edilen ürünü,
- Kırık zeytin: Çekirdeksiz zeytin, dilimlenmiş zeytin veya dolgulu zeytin üretimi sırasında kırılan zeytinlerden elde edilen ürünü,
- Kırma zeytin: Taze veya salamuradaki bütün haldeki zeytinin, çekirdeği kırılmadan parçalanarak uygun yöntemlerle yenilebilme olgunluğu kazandırılmasıyla elde edilen ürünü,
- Dolgulu zeytin: Çekirdeksiz zeytinin havuç, kırmızıbiber, badem içi, kereviz, ançuez, portakal veya limon kabuğu, fındık içi, kapari gibi uygun dolgu gıda maddeleri ile veya bunlardan hazırlanan maddelerle doldurulması suretiyle elde edilen ürünü,
- Çekirdeksiz zeytin: Doğal şeklini muhafaza eden, çekirdeği çıkarılmış zeytini,
- Doğal fermente sele zeytin: Siyah olgunluk döneminde hasat edilen ve işleme tekniğine uygun olarak tuz ile kat kat karıştırılarak alkali kullanılmaksızın yenilebilme olgunluğu kazandırılmış ve dış yüzeyi kırışmış siyah zeytini,
- Fermente sele zeytin: Siyah olgunluk döneminden hemen önce veya siyah olgunluk döneminde hasat edilen zeytin danelerinin düşük derişimli alkali çözeltisi ile kısa süre işlenmesinden sonra yıkanıp uygun kaplar içerisinde kuru tuzlama yapılmak suretiyle hazırlanan ürünü,
- Çevirme/yuvarlama zeytin: Siyah olgunluk döneminde hasat edilen ve işleme tekniğine uygun olarak tuz ile kat kat karıştırılıp; alkali kullanılmaksızın uygun kaplar içerisinde kendi suyunda fermente edilerek yenilebilme olgunluğu kazandırılmış ve dış yüzeyi kırışmış siyah zeytini,
- Kurutulmuş zeytin: Olgun zeytin danelerinin tekniğine uygun olarak suyunun uzaklaştırılması ile elde edilen ürünü,
- Salamura zeytin: Uygun olgunluk döneminde hasat edilen ve işleme tekniklerine uygun olarak üretilen danelerin salamurada yenilebilme olgunluğu kazandırılması ile elde edilen ürünü,
- Hurma zeytin: Çeşide ve ekolojik şartlara bağlı olarak, zeytin danelerinin ağaçta iken kendiliğinden yenilebilme olgunluğuna erişmesi sonucu elde edilen ürünü,
- Sirkeli zeytin: Zeytin çeşitlerinin uygun yöntemlerle yenilebilme olgunluğu kazandırıldıktan sonra sirke, aroma maddeleri ile salamura edilmesiyle elde edilen ürünü,
- Karışım zeytin: Zeytinin, değişik soslar, baharat veya diğer yenilebilir maddeler ile karıştırılarak veya marine edilerek aromalı veya aromasız elde edilen ürünü,
- Karma/karışık zeytin: Farklı şekillerde piyasaya hazırlanmış farklı çeşit ve tipteki zeytinlerin karışık olarak bir ambalaj içerisinde dolgu gıda maddeli veya dolgu gıda maddesiz, aromalı veya aromasız şekilde piyasaya sunulması ile hazırlanan ürünü,

ç) Yenilebilme olgunluğu: Zeytinlerin doğal acılığı giderildikten sonra, uygulanan işlemlere bağlı olarak, çeşni veren maddeler katılsın veya katılmasın, zeytinin kendine has tat ve koku almasını,

d) Yabancı madde: Salamurada, zeytinde ve ambalaj salamurasında bulunmasına izin verilen maddeler dışındaki gözle görülebilir her türlü maddeleri,

ifade eder.

**Ürün özellikleri**

**MADDE 5** –(1) Bu Tebliğde geçen sofralık zeytinlere ait ürün özellikleri aşağıda verilmektedir.

a) Sofralık zeytinler; yabancı tat ve koku içermemeli, kendine has yenilebilme olgunluğunda olmalı, kokuşmuş, küflenmiş ve kurtlanmış olmamalı ve her türlü parazit, böcek ve bunların parçalarını ihtiva etmemelidir.

b) Karışım zeytinde, zeytin oranı, süzme ağırlık üzerinden ilave edilen karışım maddeleri toplamının en az %70'i olmalıdır.

c) Zeytinin ambalaj salamurasında pH değeri ve tuz (NaCl) miktarı Ek-1'de verilen değerlere uygun olmalıdır. Salamura içinde muhafaza edilmeyen zeytinlerde bu değerlere, mezokarpta (etli kısımda) bakılır.

ç) Doğal fermente zeytin daha fazla meyve aromasına sahiptir, hafif acı tatta olabilir.

d) Karma ve karışım zeytin haricinde bu Tebliğ kapsamında yer alan diğer zeytinler için, her bir paket üründe tek çeşit zeytin kullanılmalıdır.

e) Sofralık zeytin üretiminde kullanılan su 17/2/2005 tarihli ve 25730 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik"te yer alan özelliklere uygun olmalıdır.

f) Biber, soğan, badem, kereviz, kapari, portakal veya limon kabuğu, fındık içi ve benzeri maddeler tek başına veya karıştırılarak veya ezme gibi fiziksel işlemlerden geçirildikten sonra dolgu gıda maddesi olarak kullanılabilir.

g) Çekirdeksiz ve çekirdeği çıkarılarak işlenen zeytinlerde; 5 mg'dan fazla gelen çekirdek parçaları veya bütün çekirdek miktarı, 100 gramda 5 adetten fazla olmamalıdır.

ğ) Zeytinde yabancı madde bulunmamalıdır. Ancak, üretim teknolojisi gereği üründe bulunması gereken çekirdek, yaprak, sap, zeytin parçaları ve dolgu gıda maddeleri gibi maddelerin miktarı 100 gramda en fazla 10 adet olmalıdır.

h) Dane iriliği; çekirdekli tüm zeytinlere uygulanır. Zeytinde irilik kriteri, 1 kg'da bulunan dane adedine göre değerlendirilir. Zeytinin dane iriliği aralıkları Ek-2'de verilmiştir. Zeytinin dane sayısı ambalaj üzerinde belirtilen en düşük dane sayısından % 5 daha az olabilir.

**Katkı maddeleri**

**MADDE 6** –(1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünler 22/5/2008 tarihli ve 26883 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi-Renklendiriciler ve Tatlandırıcılar Dışındaki Gıda Katkı Maddeleri Tebliği"nde yer alan hükümlere uygun olmalıdır.

Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerde renklendirici ve tatlandırıcı kullanılmaz.

**Bulaşanlar**

**MADDE 7** –(1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünler 23/9/2002 tarihli ve 24885 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi-Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Maksimum Seviyelerinin Belirlenmesi Hakkında Tebliğ"deki yer alan hükümlere uygun olmalıdır.

**Pestisit kalıntıları**

**MADDE 8** –(1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerdeki pestisit kalıntı miktarları, 11/1/2005 tarihli ve 25697 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi-Gıdalarda Maksimum Bitki Koruma Ürünleri Kalıntı Limitleri Tebliği"nde yer alan hükümlere uygun olmalıdır.

**Hijyen**

**MADDE 9** –(1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünler Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin Gıda Hijyeni bölümünde yer alan genel kurallara uygun olarak üretilmeli ve 2/9/2001 tarihli ve 24511 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi-Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği"ne uygun olmalıdır.

**Ambalajlama ve etiketleme-işaretleme**

**MADDE 10** –(1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünlerin ambalajlanması, etiketlenmesi ve işaretlenmesinde, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Ambalajlama ve Etiketleme-İşaretleme Bölümü ile 25/8/2002 tarihli ve 24857 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Türk Gıda Kodeksi-Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği"nde yer alan hükümlerin yanı sıra aşağıdaki kurallara da uyulmalıdır:

a) Sofralık zeytinlerde ürün ismi, olgunluk derecelerine, piyasaya sunuş şekillerine göre tanımlanan isimlerle desteklenmelidir.

b) Sofralık zeytinlerin işleme şekilleri etiket üzerinde ürün adı ile aynı yüzde belirtilebilir.

c) Zeytin çeşidi, sadece bütün haldeki zeytinlerde etiket üzerinde belirtilebilir.

ç) Dolgulu zeytinlerde ürün ismi dolgu gıda maddesinin adıyla ifade edilir.

d) Karışım zeytinlerde, karışımın sağlandığı yenilebilir maddeler ya da karışım yöntemine göre isimlendirme yapılabilir.

e) Çekirdeksiz zeytin, dolgulu zeytin ve bütün haldeki zeytinler 1 kg'daki dane adedi baz alınarak, EK-2'de yer alan tabloya uygun olarak dane adedi etiket üzerinde belirtilmelidir.

f) Zeytinlerdeki tuz (NaCl) içeriği 100 gramda 4.5 grama kadar ise "az tuzlu" olarak isimlendirilebilir.

**Taşıma ve depolama**

**MADDE 11** –(1) Bu Tebliğde yer alan ürünlerin depolanması ve taşınmasında, "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Gıdaların Taşınması ve Depolanması Bölümündeki kurallara uyulmalıdır.

**Numune alma ve analiz metodları**

**MADDE 12** –(1) Bu Tebliğde yer alan ürünlerin üretim hattından ve muhafaza deposundan numune alınmasında "Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği"nin Numune Alma ve Analiz Metodları Bölümündeki kurallara uyulmalıdır. Numune, uluslararası kabul görmüş metodlarla analiz edilmelidir.

**Tescil ve denetim**

**MADDE 13** –(1) Bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünleri üreten ve satan işyerleri; tescil ve izin, ithalat işlemleri, kontrol ve denetim sırasında bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır. Bu hükümlere uymayan işyerleri hakkında gerekli işlemler, 7/5/2004 tarihli ve 5179 sayılı "Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun" hükümlerine göre, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından yapılır.

**Uyum zorunluluğu**

**GEÇİCİ MADDE 1** –(1) Halen faaliyet gösteren ve bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünleri üreten ve satan işyerleri 1 yıl içinde Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır. Bu süre içinde gerekli düzenlemeleri yapmayan işyerleri ve satış yerlerinin faaliyetlerine izin verilmez. Bu sürenin sonunda söz konusu üretim yerleri ile Tebliğ hükümlerine uymayan ürünleri satan işyerleri hakkında, 5179 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun hükümlerine göre yasal işlem yapılır.

**Yürürlük**

**MADDE 14** –(1) Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlülüğe girer.

**Yürütme**

**MADDE 15** –(1) Bu Tebliğ hükümlerini Tarım ve Köyişleri Bakanı yürütür.

## EK – 1

| Tablo 1 - Zeytin ambalaj salamurasında pH değeri ve sodyum klorür oranları (Isıl işlemsiz) | | |
|---|---|---|
| Zeytin tipleri | Tuz (NaCl) % (m/v)(1)(en az) | pH değeri(en yüksek) |
| Siyah zeytin<br>- Fermente siyah zeytin<br>- Doğal fermente siyah zeytin | <br>7<br>4 | <br>4.5<br>- |
| Yeşil zeytin ve rengi dönük zeytin | 5 | 4.5 |
| (1) Salamura içinde muhafaza edilmeyen zeytinlerde tuz (NaCl), mezokarp (etli) kısmında % (m/m) olarak tayin edilir. | | |

| Tablo 2 - Zeytin ambalaj salamurasında pH değeri ve sodyum klorür oranları (Hermetik kaplarda) | | |
|---|---|---|
| Zeytin tipleri | Tuz (NaCl) % (m/v) (en az) | pH değeri (en yüksek) |
| Pastörize edilen zeytinler (1)<br>- Siyah zeytin<br>- Diğer zeytinler | <br>4<br>1 | <br>5.5<br>4.5 |
| Sterilize edilen zeytinler | Aranmaz | 8.0 |
| (1) Salamurada pH en çok 4.0 olduğunda sodyum klorür oranına bakılmaz. | | |

| Tablo 3 - Zeytin ambalaj salamurasında pH değeri ve sodyum klorür oranları (Kontrollü gaz altında) | | |
|---|---|---|
| Zeytin tipleri | Tuz (NaCl) % (m/v)<br>(en az) | pH değeri<br>(en yüksek) |
| Siyah zeytinler (1) | 4 | 5.5 |
| Yeşil zeytinler(1) | 4 | 4.5 |
| (1) Salamura içinde muhafaza edilmeyen zeytinlerde tuz (NaCl), mezokarp (etli) kısmında % (m/m) olarak tayin edilir. | | |

## EK - 2

| Zeytinin danesinin irilik dereceleri (dane/kg) | | |
|---|---|---|
| 60-70<br>71-80<br>81-90<br>91-100<br>101-110<br>111-120 | 121-140<br>141-160<br>161-180<br>181-200 | 201-230<br>231-260<br>261-290<br>291-320<br>321-350<br>351-380<br>381-410 |
| Not 1- Zeytin danesinin irilik dereceleri 410'dan sonra ellişer ellişer artar. | | |
| Not 2- İki ardışık kalibre birleştirilerek kullanılabilir. | | |

# EKLER (2)

## YEMEKLİK ZEYTİNYAĞI ve YEMEKLİK PRİNA YAĞI HAKKINDA TEBLİĞ

Yetki Kanunu: Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği
Yayımlandığı R.Gazete :25.04.1998/23323
Tebliğ No : 98/7

**Yemeklik Zeytinyağı ve Yemeklik Prina Yağı Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ**

Yayımlandığı R.Gazete :01.12.2000/24247

**Amaç**

**Madde 1 -** Bu Tebliğin amacı ; gıda olarak tüketime uygun olan yemeklik zeytinyağı ve yemeklik prina yağlarının tekniğine uygun ve hijyenik şekilde üretim, hazırlama, işleme, muhafaza, depolama, taşıma ve pazarlanmasını sağlamak üzere özelliklerini belirlemektir.

**Kapsam**

**Madde 2 -** Bu Tebliğ gıda olarak tüketime uygun olan yemeklik zeytinyağları ve yemeklik prina yağlarını kapsar.

**Hukuki Dayanak**

**Madde 3 -** Bu Tebliğ, 24/6/1995 tarihli ve 560 sayılı Gıdaların Üretimi,Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin 7 nci maddesine göre hazırlanmıştır.

**Tanımlar**

**Madde 4 -** Bu Tebliğde adı geçen ürünlerin tanımları aşağıda verilmiştir :

**a) Zeytinyağı :** Sadece zeytin ağacı (Olea europaea sativa Hoffm. et Link) meyvelerinden elde edilen yağlardır.Solvent kullanılarak ekstrakte edilen veya reesterifikasyon işlemi görmüş (naturel trigliserid yapısı değiştirilmiş) yağlar ve diğer cins yağlarla karışımı bu tanımın dışındadır.

**b) Çeşnili Zeytinyağı :** Naturel yemeklik zeytinyağlarına değişik baharatlar,meyve ve sebzeler veya bunların doğal aroma maddeleri katılarak çeşnilendirilmesi ile elde edilen , tat ve koku dışındaki diğer özellikleri naturel zeytinyağı için verilen özellikleri taşıyan yağlardır.

**c) Prina Yağı :** Prinanın (zeytin küspesi) solventlerle ekstraksiyonu sonucu elde edilen, reesterifikasyon işleminden geçmemiş, diğer yağlar ve karışımları ile karıştırılmamış yağlardır.Prina yağı hiçbir koşulda zeytinyağı olarak adlandırılamaz.

**Ürün Özellikleri**

**Madde 5-** Bu Tebliğ kapsamındaki ürünlerin özellikleri aşağıda verilmiştir:

**a) Naturel Zeytinyağları :** Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısıl ortamda, sadece yıkama, sızdırma, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda olan doğal halinde gıda olarak tüketilebilen yağlardır.

**Ekstra Naturel Sızma Zeytinyağı :** Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1.0 gramdan fazla olmayan yağlardır.

**Naturel Birinci Zeytinyağı :** Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2.0 gramdan fazla olmayan yağlardır.

**Naturel İkinci Zeytinyağı :** Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 3.3 gramdan fazla olmayan yağlardır.

**b) Rafine Zeytinyağı :** Zeytin ham yağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metodlarla rafine edilmeleri sonucu elde edilen, sarının değişik tonlarında rengi olan, kendine özgü tat ve kokuda bir yağdır. Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0.3 gramdan fazla olmamalıdır.

**c) Riviera Zeytinyağı :** Rafine zeytinyağı ile gıda olarak doğrudan tüketilebilecek naturel zeytinyağları karışımından oluşan, yeşilden sarıya değişen renkte, kendine özgü tat ve kokuda bir yağdır. Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1.5 gramdan fazla olmamalıdır.

**d) Rafine Prina Yağı :** Ham prina yağının doğal trigliserid yapısında değişikliğe yol açmayan metodlarla rafine edilmeleri sonucu elde edilen, rengi açık sarıdan kahverengi sarıya kadar değişebilen bir yağdır.Rafine prina yağı olduğu gibi veya naturel zeytinyağları ile karıştırılarak tüketime sunulabilir. Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0.3 gramdan fazla olmamalıdır.

**e) Karma Prina Yağı :** Doğrudan gıda olarak tüketilebilecek naturel zeytinyağları ile yemeklik rafine prina yağı karışımından oluşan bir yağdır. Bu yağların duyusal özellikleri karışımda kullanılan yağların duyusal özellikleri arasında değişir.Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 1.5 gramdan fazla olmamalıdır.

**f) Kalite ve Saflık Kriterleri :** Yemeklik zeytinyağları ve yemeklik prina yağlarının kalite ve saflık kriterleri EK- 1 'de verilmektedir.

**Katkı Maddeleri**

**Madde 6 -** Karma prina yağları da dahil olmak üzere diğer tüm zeytinyağlarında kullanılan katkı maddelerine ait değerler Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin "Katkı Maddeleri" Bölümünde rafine zeytinyağları için verilen değerlere uygun olmalıdır.

Naturel zeytinyağlarına hiç bir gıda katkı maddesi ilave edilemez.

**Bulaşanlar**

**Madde 7 -** Yemeklik zeytinyağları ve yemeklik prina yağlarında bulaşanların miktarı Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin "Bulaşanlar" Bölümünde belirtilen limitlere uygun olmalıdır.

**Pestisit Kalıntıları**

**Madde 8 -** Yemeklik zeytinyağları ve yemeklik prina yağları için pestisit kalıntı limitleri, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin "Pestisit Kalıntıları" Bölümünde belirtilen limitlere uygun olmalıdır

**Hijyen**

**Madde 9 -** Yemeklik zeytinyağları ve yemeklik prina yağları Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin "Hijyen" Bölümünde yer alan genel kurallara uygun olarak işlenmelidir.

**Ambalajlama,Etiketleme-İşaretleme**

**Madde 10 -** Yemeklik zeytinyağları ve yemeklik prina yağlarının ambajlanmasında Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'nin "Ambalajlama,Etiketleme-İşaretleme" Bölümüne uygun ambalaj materyalleri kullanılmalı ve etiketleme işlemi bu bölüme uygun yapılmalıdır. Bu bölüme ilave olarak aşağıdaki işaretleme bilgileri de etiket üzerinde yer almalıdır:

-Ürünün oleik asit cinsinden serbest yağ asitliği,

- Çeşnili zeytinyağlarında bu amaçla kullanılan ürünün adı,

-4 üncü maddede yer alan tanımlar ve 5 inci maddede belirtilen ürün özellikleri ile uyumlu ürün adı.

**Taşıma ve Depolama**

**Madde 11 -** Yemeklik zeytinyağları ve yemeklik prina yağlarının taşınması ve depolanması sırasında Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin "Taşıma ve Depolama" Bölümünde belirtilen kurallara uyulmalıdır.

**Numune Alma ve Analiz Yöntemleri**

**Madde 12 -** Yemeklik zeytinyağları ve yemeklik prina yağlarından Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğinin "Numune Alma ve Analiz Yöntemleri" Bölümünde belirtilen kurallara uygun numune alınmalı ve uluslararası kabul görmüş analiz yöntemleri uygulanmalıdır.

**Tescil ve Denetim**

**Madde 13 -** Yemeklik zeytinyağları ve yemeklik prina yağlarını üreten ve satan işyerleri ; tescil ve izin, ithalat işlemleri, kontrol ve denetim sırasında bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır.Bu hükümlere uymayan işyerleri hakkında 24/6/1995 tarihli ve 560 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamede değişiklik yapan 3/11/1995 tarihli ve 4128 sayılı Kanun hükümlerine göre yasal işlem yapılır.

**Uygulama ve Denetim**

**Madde 14 -** Bu Tebliğe ait hükümler ; 3/11/1995 tarihli ve 4128 Sayılı Kanun ve 24/6/1995 tarihli ve 560 sayılı Kanun Hükmünde Kararnameye göre Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığınca uygulanır.

İhracatta alıcı ülke isteklerine göre işlem yapılır.

**Yürürlükten Kaldırılan Mevzuat**

**Madde 15** - Bu Tebliğle ;

a) TS 341 Yemeklik Zeytinyağı,

b) TS 5269 Yemeklik Rafine Prina Yağı standartları mecburi uygulamadan kaldırılmıştır.

**Geçici Madde 1** - Halen faaliyet gösteren,bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünleri üreten ve satan işyerleri yayımı tarihinden itibaren 1 yıl içinde bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadır.Bu süre içinde gerekli düzenlemeleri yapmayan işyerleri ve satış yerlerinin faaliyetine izin verilmez.Bu işyerleri hakkında 24/6/1995 tarihli ve 560 sayılı Gıdaların Üretimi Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamede değişiklik yapan 3/11/1995 tarihli ve 4128 sayılı Kanun hükümlerine göre yasal işlem yapılır.

**Yürürlük**

**Madde 16** - Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

**Yürütme**

**Madde 17** - Bu Tebliği Tarım ve Köyişleri Bakanı ile Sağlık Bakanı yürütür.

**EK: 1 - Yemeklik Zeytinyağları ve Yemeklik Prina Yağlarının Kalite ve Saflık Kriterleri**

**I- Kalite Kriterleri:**

| **I.1. Nem ve Uçucu Madde** | **Maksimum (%)** |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | 0.2 |
| Rafine Zeytinyağı | 0.1 |
| Riviera Zeytinyağı | 0.1 |
| Rafine Prina Yağı | 0.1 |
| Karma Prina Yağı | 0.1 |

| **1.2. Çözünmeyen Safsızlıklar** | **Maksimum (% m/m)** |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | 0.10 |
| Rafine Zeytinyağı | 0.05 |
| Riviera Zeytinyağı | 0.05 |
| Rafine Prina Yağı | 0.05 |
| Karma Prina Yağı | 0.05 |

| **I.3. Peroksit Değeri** | **Maksimum (meq aktif oksijen / kg yağ)** |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | 20 |
| Rafine Zeytinyağı | 5 |
| Riviera Zeytinyağı | 15 |
| Rafine Prina Yağı | 5 |
| Karma Prina Yağı | 15 |

| **1.4. Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma** | **270 nm.de** | **delta E** |
|---|---|---|
| Ekstra Naturel Sızma Zeytinyağı | <= 0,25 | <= 0.01 |
| Naturel Birinci Zeytinyağı | <= 0,25 | <= 0.01 |
| Naturel İkinci Zeytinyağı | <= 0,30* | <= 0.01 |
| Rafine Zeytinyağı | <= 1.10 | <= 0.16 |
| Riviera Zeytinyağı | <= 0.90 | <= 0.15 |
| Rafine Prina Yağı | <= 2.00 | <= 0.20 |
| Karma Prina Yağı | <= 1.70 | <= 0.18 |

* Aktif alüminyum oksitten geçirildikten sonra, örneğin 270 nm dalga boyunda ölçülen özgül soğurması 0.11'e eşit veya daha az olmalıdır.

| **I.5. Sabunlaşmayan Madde (Petrol Eteri)** | **Maksimum (g/kg)** |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | 15 |
| Rafine Zeytinyağı | 15 |

| | |
|---|---|
| Riviera Zeytinyağı | 15 |
| Karma Prina Yağları | 30 |

| **1.6. Mumsu Maddeler C40+C42+C44+C46)** | **mg/kg** |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | <=250 |
| Rafine Zeytinyağı | <=350 |
| Riviera Zeytinyağı | <=350 |
| Karma Prina Yağı | >350 |

**1.7. Halojene Solventler**

Her bir halojene solventin maksimum konsantrasyonu 0.l mg/kg'ı,

Halojene solventlerin toplamının maksimum konsantasyonu 0.2 mg/kg'ı geçmemelidir.

**2. Saflık Kriterleri:**

**2.l. Yoğunluk**

0.9l0- 0.916 (200C/ 200Csu)

**2.2. Kırılma İndisi**

| | |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | ) |
| Rafine Zeytinyağı | )1.4677- 1.4700 (nD 200C) |
| Riviera Zeytinyağı | ) |
| Karma Prina Yağları | 1.4680- 1.4707 (nD 200C) |

**2.3. Sabunlaşma Sayısı**

| | |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | ) |
| Rafine Zeytinyağı | )184-196 mg KOH/kg. |
| Riviera Zeytinyağı | ) |
| Karma Prina Yağları | 182-193 mg KOH/kg |

**2.4. İyot Sayısı (Wijs)**

| | |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | ) |
| Rafine Zeytinyağı | ) 78-88 |
| Riviera Zeytinyağı | ) |
| Karma Prina Yağları | 75-92 |

**2.5.Yemeklik Zeytinyağları ve Yemeklik Prina Yağlarının Gaz-Likit Kromatografide Belirlenen Yağ Asitleri Kompozisyonu (% m/m Metil Esterleri)**

| | |
|---|---|
| Miristik asit | < = 0.05 |
| Palmitik asit | 7.5-20 |
| Palmitoleik asit | 0.3-3.5 |
| Heptadekanoik asit | < = 0.3 |
| Heptadesenoik asit | < = 0.3 |
| Stearik asit | 0.5-5.0 |
| Oleik asit | 55.0-83.0 |
| Linoleik asit | 3.5-21.0 |
| Linolenik asit | < = 0.9 |
| Araşidik asit | < = 0.6 |
| Gadoleik asit | < = 0.4 |
| Behenik asit | < = 0.2* |
| Lignoserik asit | < = 0.2 |

* Karma prina yağlarında bu değer < = 0.3 olmalıdır.

**2.6. Trigliseritlerin 2 - Pozisyonundaki Palmitik ve Stearik Asit Toplamı**

| | Maksimum (%) |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | 1.5 |
| Rafine Zeytinyağı | 1.8 |
| Riviera Zeytinyağı | 1.8 |

| | |
|---|---|
| Rafine Prina Yağı | 2.2 |
| Karma Prina Yağı | 2.2 |

**2.7. Sterol Kompozisyonu**

**2.7.1. Sterol Toplamındaki % ler**

| | |
|---|---|
| Kolesterol | < = 0.5 |
| Brassikasterol | < = 0.1 |
| Kampesterol | < = 4.0 |
| Stigmasterol | Yemeklik zeytinyağlarındaki kampesterolden daha az |
| Delta-7-stigmastenol | < = 0.5 |
| Beta-sitosterol + | ) |
| delta-5-avenasterol + | ) |
| delta-5,23-stigmastadienol | ) > = 93.0 |
| + klerosterol | ) |
| + sitostanol + | ) |
| delta-5,24-stigmastadienol | ) |

**2.7.2. Toplam Sterol İçeriği**

| | **Minimum (mg/kg)** |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | 1000 |
| Rafine Zeytinyağı | 1000 |
| Riviera Zeytinyağı | 1000 |
| Rafine Prina Yağı | 1800 |
| Karma Prina Yağı | 1600 |

**2.8. Eritrodiol ve Uvaol İçeriği**

| **(Toplam Steroller İçinde )** | **(%)** |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | <=4.5 |
| Rafine Zeytinyağı | <=4.5 |
| Riviera Zeytinyağı | <=4.5 |
| Rafine Prina Yağı | >=12.0 |
| Karma Prina Yağı | > 4.5 |

**2.9.Trans Yağ Asitleri**

| | **C 18:1T %** | **C 18:2 T + C 18:3 T %** |
|---|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | <0.05 | <0.05 |
| Rafine Zeytinyağı | =<0.20 | =<0.30 |
| Riviera Zeytinyağı | =<0.20 | =<0.30 |
| Rafine Prina Yağı | =<0.40 | =<0.35 |
| Karma Prina Yağı | =<0.40 | =<0.35 |

**2.10.Tohum Yağlarının Tesbiti**

Gerçek ve teorik ECN 42 trigliserid içeriği arasındaki maksimum fark :

| | **Maksimum** |
|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | 0.3 |
| Rafine Zeytinyağı | 0.4 |
| Riviera Zeytinyağı | 0.3 |
| Rafine Prina Yağı | 0.5 |
| Karma Prina Yağı | 0.5 |

**2.11.Rafine Bitkisel Yağların Tesbiti**

| | **ppm** | **Stigmastadienler R1** |
|---|---|---|
| Naturel Zeytinyağları | =<0.15 | |
| Rafine Zeytinyağı | =<50 | >=12 |
| Riviera Zeytinyağı | =<50 | >=12 |

| | | |
|---|---|---|
| Rafine Prina Yağı | =<120 | >=10 |
| Karma Prina Yağı | =<120 | >=10 |

Stigmasta -3,5- dien

R1= ---------- oranı stigmastadien içeriği 4 ppm'den fazla

Kampeste -3,5- dien olan yağlara uygulanır.

Resmi Gazete: 01.12.2000-24247

**Yemeklik Zeytinyağı ve Yemeklik Prina Yağı Tebliğinde Değişiklik Yapılması Hakkında Tebliğ (Tebliğ No:2000/45)**

**Madde 1** - 25 Nisan 1998 tarihli ve 23323 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi – Yemeklik Zeytinyağı ve Yemeklik Prina Yağı Tebliğinin 4 üncü maddesinde yer alan "Çeşnili zeytinyağı" tanımı aşağıdaki şekilde değiştirilmiştir: "Çeşnili zeytinyağı: Naturel yemeklik zeytinyağlarına değişik baharat, meyve ve sebzeler veya bunların doğal aroma maddeleri katılarak çeşnilendirilmesi ile elde edilen, yağlardır."

**Madde 2-** Aynı Tebliğin 5 inci maddesi a bendinde yer alan naturel zeytinyağlarının isimleri tebliğdeki sırası ile "Naturel Sızma Zeytinyağı", "Naturel Birinci Zeytinyağı" ve "Naturel İkinci Zeytinyağı" olarak değiştirilmiştir.

**Madde 3-** Aynı Tebliğin 1 no'lu Ek'inde Rafine Zeytinyağı ve Riviera Zeytinyağı için yer alan Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma değerleri aşağıdaki gibi değiştirilmiştir:

| | 270nm.de | delta E |
|---|---|---|
| Rafine Zeytinyağı | <=1.20 | <=0.16 |
| Riviera Zeytinyağı | <=1.10 | <=0.15 " |

**Madde 4-**Tebliğin 1 no'lu Ek'inde yer alan SterolKompozisyonu bölümü aşağıdaki gibi değiştirilmiştir:

**" 2.7. Sterol Kompozisyonu**

**2.7.1. Sterol Toplamındaki % ler**

| | |
|---|---|
| Kolesterol | <=0.5 |
| Brassikasterol | <=0.1** |
| Kampesterol | <=4.0 |
| Stigmasterol | Yemeklik zeytinyağlarındaki kampesterolden daha az |
| Delta - 7- stigmastenol | <=0.5*** |
| Beta-sitosterol+ | ) |
| delta-5-avenasterol+ | ) |
| delta-5,23-stigmastadienol | ) >=93.0 |
| + klerosterol | ) |
| + sitostanol + | ) |
| delta-5,24-stigmastadienol | ) |

** Bu değer karma prina yağlarında <=0,2 olarak alınmalıdır.

*** Zeytin üretiminin kısıtlı ve belirli bölgelerde gerçekleştiği yıllarda bu değerde yaşanabilecek sapmalar Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Sağlık Bakanlığınca mutabakat halinde değerlendirilir. "

**Madde 5-** Tebliğin 1 no'lu Ek'inde Rafine Zeytinyağı ve Riviera Zeytinyağı için yer alan Toplam Sterol İçeriği değerleri aşağıdaki gibi değiştirilmiştir:

" Minimum (mg/kg)

Rafine Zeytinyağı 900

Riviera Zeytinyağı 900 "

**Geçici Madde 1-** Bu tebliğin 3 üncü ve 5 inci maddelerinde yer alan değerler, altı yıl içerisinde 25 Nisan 1998 tarihli ve 23323 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Türk Gıda Kodeksi – Yemeklik

Zeytinyağı ve Yemeklik Prina Yağı Tebliğinde yer alan değerlerle aynı olacak şekilde değiştirilecektir.

**Geçici Madde 2-** Halen faaliyet gösteren ve bu Tebliğ kapsamında yer alan ürünleri üreten ve satan işyerleri,bu Tebliğin yayımından itibaren 1 yıl içerisinde bu Tebliğ hükümlerine uymak zorundadırlar.

**Yürürlük**

**Madde 3** - Bu Tebliğ yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

**Yürütme**

**Madde 4-** Bu Tebliğ hükümlerini Tarım ve Köyişleri Bakanı ile Sağlık Bakanı yürütür.

# EKLER (3)

## ZEYTİNYAĞI ANALİZ METODLAR

- ▶Zeytinyağı Bellier İndisi
- ▶Zeytinyağı Nem,Uçucu Madde Tayini
- ▶Zeytinyağı Peroksit Sayısı
- ▶Zeytinyağı İyot Sayısının Belirlenmesi
- ▶Zeytinyağı UV Özgül Absorbans
- ▶Zeytinyağı Özgül Ağırlığının Bulunması
- ▶Zeytinyağı Kırılma İndisi Tayini
- ▶Zeytinyağı Eterde Çözünmeyen Madde
- ▶Zeytinyağı Sabun Deneyi
- ▶Zeytinyağı Sabunlaşma Sayısı Tayini
- ▶Zeytinyağı Yarı Kuruyan Yağlar Deneyi
- ▶Zeytinyağı Pamuk Yağı Deneyi
- ▶Zeytinyağı Susam Yağı Deneyi
- ▶Zeytinyağı Çay Yağı Deneyi
- ▶Zeytinyağı Yağ Asitleri Kompozisyonunun Belirlenmesi
- ▶Zeytinyağı Sterol Kompozisyonunun Belirlenmesi
- ▶Zeytinyağı Teorik ve gerçek Triaçilgliserit Mikt. arası.farkın ECN 42 Yoluyla Hesaplanması
- ▶Zeytinyağı Wax Analizi
- ▶Zeytinyağında Stigmastadien Analizi

## 1. ZEYTİNYAĞI BELLİER İNDİSİ TAYİNİ

### AMAÇ VE KAPSAM

Zeytinyağının kalitesinin normlara uygunluğu belirlemek amacıyla yapılır. Kodeks değeri olarak 17'den küçük bulunmalıdır.

Bellier indisi, yağ sabunlaştırılarak çözünür hale geldikten sonra, yağ asitleri tuzlarının çökmeye başladığı sıcaklık derecesidir.

UYGULAMA

Kullanılan Ekipmanlar:

- Deney tüpleri, 15x150 mm yaklaşık
- Deney tüpleri, 26-27 mm çapında ve yaklaşık 220 mm uzunluğunda
- Geri soğutucu, cam borudan yapılmış ve bir tıpaya takılı
- Termometre, 8-25°C arasında 1/4°C taksimatlı, bir tıpaya takılı
- Pipetler, taksimatlı

Kullanılan Kimyasallar

- Potasyum hidroksit çözeltisi, 42,5 gr potasyum hidroksit 72 ml suda çözüldükten sonra % 95' lik (hacim/hacim) etanol ile 500 ml ye tamamlanmış
- Etanol çözeltisi, % 70' lik (hacim/hacim)
- Asetik asit çözeltisi, 1 hacim asetik asit ve 2 hacim su ile hazırlanmış, 1,5 ml fenolftaleine karşı, 5 ml yukarıdaki potasyum hidroksit çözeltisini tam olarak nötrleştirecek şekilde ayarlanmış

Metodun Açıklaması

1 ml numune ve 5 ml potasyumhidroksit çözeltisi deney tüpüne alınır, geri soğutucuya takılır ve yavaşca ısıtılır. Isıtma işlemine deney tüpü zaman zaman ekseni etrafında çevrilerek sabunlaşma tamamlanıncaya, yani berrak bir çözelti elde edilinceye kadar devam edilir.

Soğumaya bırakılır, geri soğutucu ayrılır, 1,5 ml asetik asit çözeltisi ve 50 ml etanol çözeltisi katılır, termometre takılır ve karıştırarak homojenleştirilir.

Deney tüpü içinde 23-25 °C de su bulunan bir behere daldırılır, lapa halinde bir çözelti meydana gelirse, aynı sıcaklıkta bir saat bekletilir ve bir deney tüpüne süzülür.

İçinde berrak çözelti bulunan deney tüpüne termometre takılır, içinde beklenen bellier indisinden 10°C kadar daha düşük sıcaklıkta su bulunan bir behere kısa bir süre içinde daldırılır. Tüp sudan çıkarılır alt üst edilerek ve zaman zaman suya yeniden daldırarak sıcaklığın, çözeltinin her tarafında aynı olması ve dakikada 1°C kadar hızla soğuması sağlanır. Bulanıklık meydana gelinceye kadar aynı işleme devam edilir ve bulanıklığın meydana geldiği sıcaklık not edilir.

Çökeltinin çözünmesi için sıcaklık bir kaç derece arttırılır, tüp alt üst edilerek çalkalanır ve yeniden soğutulur. İlk kez not edilen sıcaklık derecesine yaklaştıkça soğutma hızı azaltılır ve daha hızlı çalkalanır. Bulanıklığın meydana geldiği sıcaklık bellier indisi olarak not edilir. İki paralel deney arasındaki fark 0,25°C dan fazla olmamalıdır.

## 2. ZEYTİNYAĞI - NEM ve UÇUCU MADDE TAYİNİ

### AMAÇ VE KAPSAM

Zeytin numunesinde belli bir sıcaklıkta buharlaşabilen maddelerin bulunması. Yağlarda uçucu madde, rutubeti de içine alan ve 105 °C da uçan maddelerin toplamıdır.

### UYGULAMA

**Kullanılan Ekipmanlar:**

Buharlaşma kabı, porselen, altı düz, 8-9 cm çapında

Termometre, 80-120 °C arasında taksimatlı, yaklaşık olarak 10 cm boyunda

**Metodun Açıklaması**

20 gr kadar numune, termometre ile birlikte darası alınmış buharlaşma kabına 0.01 g duyarlıkta tartılır; kum banyosunda sıcaklık dakikada yaklaşık 10 °C artacak şekilde 90 °C a kadar devamlı termometre ile karıştırılarak ısıtılır. Kabın alt kısmından yükselen kabarcıklara göre ısıtma hızı azaltılır ve 105 °C ın aşılmamasına dikkat edilir. Kabarcıkların meydana gelmesi duruncaya kadar karıştırmaya devam edilir. Bütün uçucu maddelerin ayrılmış olmasını sağlamak için her ısıtmadan önce 95 °C a kadar soğutularak yeniden 105 °C a kadar ısıtma işlemi en az beş kez tekrarlanır, desikatörde soğutulur ve tartılır.

### HESAPLAMA

105 °C da uçucu madde = $(m-m_1/m)*100$ , yüzde olarak

Burada,

m= Numune ağırlığı, g

$m_1$= Isıtılmış numuneni ağırlığı, g

## 3. PEROKSİT ANALİZİ TALİMATI

### AMAÇ VE KAPSAM

Zeytinyağ numunesinde peroksit sayısı, yağın kalitesi hakkında bilgi verir. Uzun süre beklemiş ya da uygun olmayan koşullarda depolanmış yağlarda peroksit sayısı artar. Bu analiz ile yağın peroksit sayısını bulmak amaçlanmaktadır.

### UYGULAMA

Kullanılan Ekipmanlar:

- Terazi
- Cam kapaklı şişeler (çözelti hazırlamak için)
- Cam kapaklı erlen, 250 ml, çok dikkatle temizlenmiş, kurutulmuş, saf ve kuru karbondioksit veya azot gazı ile doldurulmuş
- Büret

Kullanılan Kimyasallar

- Kloroform, içinden kuru karbondioksit veya azot gazı geçirilerek oksijenden tamamen temizlenmiş,
- Asetik asit, buzlu, kloroformda olduğu gibi oksijenden temizlenmiş,
- Potasyum iyodür çözeltisi, doymuş, içinde iyot ve iyodat bulunmayan,saf potasyum iyodür ile hazırlanmış,
- Sodyum tiyosülfat çözeltisi, 0,002 N veya 0,01 N ayarlı
- Nişasta çözeltisi

Tablo – 1 Peroksit Sayısı Tayini İçin Alınacak Numune Miktarı

| Beklenen Peroksit Sayısı | Alınacak Numune miktarı g |
|---|---|
| 5' e kadar | 2,0 |
| 5 – 10 | 1,6 |
| 11 – 15 | 1,4 |
| 16 – 20 | 1,2 |
| 21 - 30 | 1,0 |

**0,1 N Sodyum Tiyosülfat( $Na_2S_2O_4$) Çözeltisinin Hazırlanışı:**

2,64 g sodyum tiyosülfat 100 ml'lik bir balon jojeye tartılır. Üzerine bir miktar su ilave edilerek çözülür ve 100 ml' ye tamamlanır. 0,01 N ve 0,002 N sodyumtiyosülfat çözeltileri bu çözeltiden hazırlanır.

**Sodyum Tiyosülfat( $Na_2S_2O_4$) Çözeltisi Faktörleme :**

Etüvde kurutulmuş potasyum di kromat dan ($K_2Cr_2O_7$) 0,2 g tartılır. 50 ml saf suda çözülür. Üzerine 2g KI tartılarak ilave edilir. 8 ml derişik %37' lik HCL eklenir. Bu çözelti sodyumtiyosülfat ile nişasta indikatörlüğünde yeşil renk elde edilinceye kadar titre edilir.

Faktörün Hesaplanması:

$$F = \frac{m*1000}{S*49,04*N}$$

m: tartılan $K_2Cr_2O_7$ miktarı (g)
S: sarfedilen $Na_2S_2O_4$ miktarı (ml)
N: sarfedilen $Na_2S_2O_4$' ın normalitesi

**Nişasta Çözeltisinin Hazırlanışı**

1 g nişasta 50 g su ile karıştırılmak suretiyle kaynatılır. Üzerine 50 ml soğuk su konulu dinlendirilir.

**NOT :** KI ve nişasta çözeltilerinin her gün yenileri hazırlanmalıdır.

Deneyin Yapılışı:

- Numune hazırlama bölümünden numune hazırlama talimatına uygun biçimde hazırlanmış numune laboratuara gönderilir.
- **Tablo- 1** de belirtilen kadar numune 0,001 gr duyarlılıkla 250 ml' lik kapaklı erlene tartılır.
- 10 ml kloroform katıldıktan sonra erlen hızla çalkalanarak yağ çözülür.
- 15 ml asetik asit ilave edilir ve çalkalanır.
- 1 ml potasyum iyodür çözeltisi katılır. Erlen hemen kapatılarak bir dakika karanlıkta tutulur.
- 75 ml su katıldıktan sonra serbest hale geçen iyot, nişasta çözeltisine karşı beklenen peroksit sayısı 12,5 den az ise 0,002 N, 12,5 veya daha çok ise 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilir.
- Aynı zamanda numune kullanmaksızın yapılan boş deney sonucunda serbest iyot eseri bulunmamalıdır.

**HESAPLAMA**

Peroksit sayısı = $\frac{V_1-V_2}{m} * 10$ 1 kg yağda miliekivalent g peroksit oksijeni olarak

Burada,

$V_1$ = Titrasyonda harcanan 0,002 N veya 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi, ml

$V_2$ = Boş deney sonucunda harcanan 0,002 N veya 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi, ml

m = Numunenin ağırlığı, g

**NOT:** 0,002 N Sodyum tiyosülfat çözeltisi kullanılmış ise, 10 yerine 2 katsayısı kullanılmalıdır.

## 4. ZEYTİNYAĞI – İYOT SAYISININ BELİRLENMESİ

**AMAÇ VE KAPSAM**

İyot sayısı zeytinyağının temel özelliklerinden olup, saflık denetimi ve kalite kontrol amaçl olarak kullanılır. İyot sayısı yağların doymamışlık ölçüsü olup uygulamada ağırlık olarak yüzde kısım yağın bağladığı iyodun ağırlığı olarak belirtilir.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar:

Bu deneyde cihazların son derece temiz ve kuru olmasına dikkat edilmelidir.

- Cam tartım kaşıkları veya silindirleri, 2 veya 3 ml'lik
- Erlenler, geniş ağızlı, cam kapaklı, 300 ml'lik
- Büret, 50 ml

Kullanılan Kimyasallar

- Potasyum iyodür çözeltisi, %10'luk (ağırlık/hacim) sulu çözelti; içinde serbest iyot ve iyodat bulunmamalıdır,
- Sodyum tiyosülfat çözeltisi,0,1 N ayarlı,
- Buzlu asetik asit, saf, içinde etanol ve oksitlenebilen madde bulunmamalıdır,
- Karbon tetraklorür, saf, içinde oksitlenebilen madde bulunmamalıdır;(bu iki reaktifte oksitlenebilen madde bulunup bulunmadığı 10 ml reaktife 1ml doymuş sulu potasyum dikromat çözeltisi ve 2 ml derişik sülfürik asit katılarak çalkalamak suretiyle kontrol edilir. Yeşil renk meydana gelmemelidir.)
- İyot, yeniden süblime edilmiş,
- İyot triklorür, $ICl_3$ veya iyot monoklorür, ICl
- Nişasta çözeltisi, %1'lik, taze hazırlanmış 1 gr çözünen nişasta az miktar su ile iyice karıştırılır, 100 ml ye sulandırılır, kaynamaya kadar ısıtılır ve oda sıcaklığına soğutulur,
- Wijs reaktifi hazırlanması (iyot triklorür kullanarak) 9 gr iyot triklorür tartılı

ve kahverengi bir şişeye aktarılır, 700 ml asetik asit ve 300 ml karbon tetraklorürden meydana getirilen 1 litrelik bir karışım içinde çözülür.

Bu çözeltide bulunan halojen miktarı şu metotla tayin edilir:

Çözeltiden 5 ml' ye 5 ml potasyum iyodür çözeltisi ve 30 ml su katılır, birkaç damla nişasta çözeltisi kullanılarak 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile titre edilir.

Çözeltinin kalan kısmına 10 gr toz iyot katılır ve çalkalanarak çözülür.

Çözeltide bulunan halojen miktarı yeniden yukarıdaki gibi tayin edilir. 5 ml numune için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ilk tayindekinin bir buçuk katı olmalıdır. Bu sınırın altında kalınması halinde az miktarda iyot katılarak bir buçuk katı sınırı hafifçe aşılmalıdır. Böylece yan reaksiyonlara yol açacak eser miktarda bile olsa iyot triklorür kalmaması sağlanmış olur.Çözelti bekletilir, berrak olan sıvı sarı veya kahverengi bir şişeye aktarılır. İyi kapatılan şişe karanlıkta saklanırsa çözelti aylarca özeliğini korur.

- Wijs reaktifi hazırlanması (iyot monoklorür kullanarak):

19 gr iyot monoklorür, 700 ml asetik asit ve 300 ml karbon tetraklorürden meydana getirilen 1 litrelik bir karışım içinde çözülür. Birkaç mg iyot katıldıktan sonra çözeltide bulunan halojen miktarı iyot triklorür kullanarak Wijs reaktifi hazırlanmasında belirtilen metotla tayin edilir. Gerekirse

belirtilmiş olan çözücüler karışımından katılarak 5 ml çözeltini 10 ml kadar 0,1 N tiyosülfat çözeltisine eşdeğer olması sağlanır.

Metodun Açıklaması 0,300 gr numune 0,001 duyarlılıkla cam tartım kaşığı veya silindiri içinde tartılır ve kaşık veya silindir 300 ml'lik erlene yerleştirilir. Yağın çözünmesi için 15 ml karbon tetraklorür ve tam 25 ml Wijs reaktifi katılarak erlen cam kapakla kapatılır, yavaşça çalkalanır ve karanlık bir yere bırakılır, 1 saat beklenir. Bu sürenin sonunda 20ml potasyum iyodür çözeltisi ve 150 ml su katılır, 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile nişasta çözeltisine karşı titre edilir ve çok kuvvetli çalkalamadan sonrada mavi rengin hemen kaybolmasına kadar titrasyona devam edilir. Aynı zamanda tanık deneyler yapılır.

**Sonuç**

$$\text{İyot sayısı} = \frac{V_2 - V_1 \ * 1{,}269}{m}$$

Burada ;

$V_2$ = Tanık deney için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi, ml

$V_1$ = Numune ile yapılan deney için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi, ml

m = Numunenin ağırlığı, g

## 5. ZEYTİNYAĞI – UV ÖZGÜL ABSORBANS

### AMAÇ VE KAPSAM

UV ışığında özgül absorbans deneyi yağın kalitesi hakkında bilgi edinme amacıyla yapılır. Zeytin yağının 270 nm' deki özgül absorbans değeri yağ eskidikçe azalır.

### UYGULAMA

**Kullanılan Ekipmanlar:**

- Ultraviyole spektrofotometre, 210-300 nm dalga boyuna ayarlanabilen
- Kuvars hücreler, 1cm kalınlıkta (optik yol uzunluğu)
- Ölçülü balonlar, 50 ml ve 500 ml
- Pipetler

**Kullanılan Kimyasallar**

- Siklohekzan, spektrofotmetre için saflaştırılmış, suya karşı ölçüldüğünde optik geçirgenlik 200 nm de en az % 40 ve 250 nm de en az %95
- Bazik alüminyum oksit, (numunenin bu reaktiften geçirilmesi gereken hallerde kullanılır) Kromotografi için hazırlanmış, tane büyüklüğü 30-130 μ ( ortalama 80 μ) olan, bazik alüminyum oksit 380-400 °C de 3 saat ısıtılır. Bu alüminyum oksitin 100 gr'na 5 ml damıtık su katılarak Brockman IV aktivitesine yakın bazik alüminyum oksit elde edilir. Bu şekilde hazırlanmış alüminyum oksitten 30 gr, 35 mm çapında ve 450 mm uzunluğundaki bir kromotografi kolonuna yerleştirilir. Bu kolondan, işlemde belirtilen metodla % 95 oranında özgül absorbansı 270 nm' de 0,18' den az olan natürel zeytin yağı ile %5 oranında rafinasyon işlemi sırasında renk giderici madde (toprak) işlem uygulanmış, özgül absorbansı 270 nm' de 4 veya daha çok olan araşit yağı karışımı geçirilir. Bu karışımın özgül absorbansının 0,11' den çok olması bazik alüminyum oksit aktivitesinin uygun olduğu anlamına gelir. Aksi halde alüminyum oksite daha çok su katılmalı ve aynı şekilde kontrol edilmelidir.

**Metodun Açıklaması**

**Cihazların Ayarlanması**

0,2 gr kuru potasyum kromat tam 1 litre 0,05 N potasyum hidroksit çözeltisinde çözülür. Taze hazırlanmış bu çözeltiden tam 25 ml, 500 ml' lik balona alınır ve 0,05 N potasyum hidroksit çözeltisi ile 500 ml ye tamamlanır. Bu son çözeltinin absorbansı, 0,05 N potasyum hidroksit çözeltisine karşı 1 cm' lik hücre ile okunur. Okunan absorbans, 275 nm dalga boyunda 0,200+-0,05 olmalıdır.

**İşlem**

0,5 gr kadar numune 50 ml' lik ölçülü balonda 0,0001 gr duyarlılıkla tartılır, siklohekzanla 50 ml' ye tamamlanır ve çalkalanır. Bu çözelti ile hücre doldurulur, siklohekzana karşı absorbans 232 ve 270 nm' de ölçülür, not edilir. Ayrıca 270 nm dalda boyu civarında çeşitli okumalar yapılarak absorbansın en çok olduğu dalga boyu bulunur ve bu dalga boyu ile bundan 4 nm fazla ve 4 nm az olan dalga boylarındaki absorbanslar ölçülür.

**Hesaplama**

Özgül absorbans $A_{1cm}^{\%1}$ =A/2m, ölçülen dalga boyundaki absorbans

Burada,

$A_{1cm}^{\%1}$ =%1' lik çözelti ve 1cm' lik hücre ile ölçme yapıldığında beklenen absorbans (optik yoğunluk, ekstinksiyon) anlamına gelen özgül absorbans

A = 232 ve 270 nm dalga boylarında 1 cm' lik hücre ile okunan absorbanslar

m = numune ağırlığı, gr

Not: 1 cm' den başka kalınlıkta bir hücre kullanılması halinde hesaplamada bulunan özgül absarbans değeri, hücre kalınlığının cm olarak kalınlığına bölünmelidir.

Ölçülen absorbanslar 0,2' den az ise azaltılarak ölçmeler yeniden yapılmalıdır.

Özgül absorbanstaki değişme ($\Delta A_{1cm}^{\%1}$)

$\Delta A_{1cm}^{\%1} = (A_{1cm}^{\%1})_1-[(A_{1cm}^{\%1})_2+(A_{1cm}^{\%1})_3]/2$

Burada,

$(A_{1cm}^{\%1})_1$ = 270 nm dalga boyu civarında absorbansın en çok olduğu dalga boyundaki absorbans

$(A_{1cm}^{\%1})_2$ = absorbansın en çok olduğu dalga boyundan 4 nm daha az olan dalga boyundaki özgül absorbans

$(A_{1cm}^{\%1})_3$ = absorbansın en çok olduğu dalga boyundan 4 nm daha çok olan dalga boyundaki özgül absorbans

**Bazik Alüminyum Oksitten Geçirildikten Sonraki Özgül Absorbans Tayini**

Naturel zeytinyağının 270 nm dalga boyundaki özgül absorbansı 0,25' den çok olan hallerde 30 gr bazik alüminyum oksit yaklaşık olarak 10 mm çapında ve 450 mm uzunluğundaki kromotografi kolonuna yerleştirilir. Tahta bir düzey üzerinde düşey tutulan kolona hafif mekanik darbeler uygulanarak alüminyum oksit sıkıca yerleştirilir. Bu şekilde hazırlanan kolona numunenin hekzandaki %10'luk çözeltisinden 100 ml konur. Boşaltma borusundan çekilen çözelti 25°C'den düşük sıcaklıkta ve vakum altında tutularak çözücü buharlaştırılır.

Bu şekilde elde edilen yağın 270 nm dalga boyundaki özgül absorbansı, yukarıda belirtilen metodla hemen tayin edilir.

Not: Ultraviyole ışında özgül absorbans değeri genellikle yağların kimyasal yapısında meydana gelebilen değişikliğin bir ölçüsü olup özellikle yağın rafine edilme derecesinin bir ölçüsü değildir.

## 6. ZEYTİNYAĞI - ÖZGÜL AĞIRLIĞININ BULUNMASI

**AMAÇ VE KAPSAM**

Zeytinyağ numunesinin analize hazırlanması. Zeytinyağ numunesinin homojenize edilmesi.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar

- Etüv 50 °C ye ayarlanabilen
- W. No:1 Filtre kağıdı

**Metodun Açıklaması**

Numune berrak ise muayeneden önce numune kabı iyice çalkalanır.

Numune tamamen berrak değil veya tortulu ise, uçucu madde, eterde çözünmeyen madde ile kül, sabunlaşmayan madde tayinleri için numune alınmasında mümkün olduğunca iyi bir karışım sağlamak amacıyla kuvvetle çalkalanır ve numune olduğu gibi alınır.

Diğer analizler için numune 50 °C de ki bir etüvde ısıtılır, bu sıcaklığa erişildiğinde kuvvetle çalkalanır, bekletilir ve aktarma yoluyla ayrılan sıvı, süzgeç kağıdından 50 °C de süzülür. Berrak olması gereken süzüntü kullanılır.

## 7. ZEYTİNYAĞI - KIRILMA İNDİSİ TAYİNİ

### AMAÇ VE KAPSAM

Zeytinyağ numunesinde kırılma indisinin tayin edilmesi. Bir ortamın kırılma indisi, ışığın boşluktaki hızının bu ortamdaki hızına oranıdır. Bu oran, havadan numune ortamına giren ışık demetinin düşey düzlem ile meydana getirdiği havada ve bu ortamdaki açıların sinüslerinin oranı olarak ölçülür. Kırılma indisi sodyumun D ışığı kullanılarak ölçülebilirse de genellikle beyaz ışıkla ölçülür, kompansatör yardımı ile sodyumun D ışığına göre düzeltilerek belirtilir ve işaret olarak $n_D$ 20 °C, kullanılır ki bu işarette (n) kırılma indisini (D) sodyum ışığına göre verildiğini, 20 °C tayinin 20 °C de yapıldığını gösterir.

### UYGULAMA

Kullanılan Ekipmanlar

- Refraktometre veya bütirorefraktometre, duyarlı 20± 2 °C a ayarlanabilen.

**Metodun Açıklaması**

İki prizmanın arası numune ile tamamen doldurulur. Sıcaklığın en az beş dakika değişmemesi sağlandıktan sonra kırılma indisi virgülden sonra dördüncü haneye kadar okunur. Okumanın yapıldığı sıcaklık standart sıcaklıktan değişik ise aşağıdaki düzeltme yapılmalıdır. Bu değişik sıcaklık 2 °C den çok farklı olmamalıdır.

$$n^t = n^t_1 + (t_1 - t)\,F$$

Burada,

t = Standart sıcaklık, 20 °C

$t_1$ = Okumanın yapıldığı sıcaklık, °C

$n^t$ = Standart sıcaklıktaki kırılma indisi

$n^t_1$ = Okunan kırılma indisi

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

Refraktometrenin kalibrasyonunda saf suyun 20 °C da kırılma indisi 1,3330 olmalıdır.

## 8. ZEYTİNYAĞI – ETERDE ÇÖZÜNMEYEN MADDEVE BU MADDELERİN HCl' DE ERİMEYEN KISMI

### AMAÇ VE KAPSAM

Zeytinyağ numunesinde eterde çözünmeyen maddeler ile bu maddelerin HCl'de erimeyen kısımlarının tayini. Çözünmeyen yabancı madde, ayrıca tayini yapılan uçucu madde dışında kalan toplam yabancı maddedir. Eterde çözünmeyen maddeler, toprak, kum ve benzeri maddeleri, mineral maddeleri, karbonhidratları, azotlu maddeleri, bazı reçine ile kalsiyum ve alkali sabunların bir kısmını içine alır.

### UYGULAMA

Kullanılan Ekipmanlar:

- Erlen, 300 ml, cam kapaklı
- Erlen 1000 ml
- Süzgeç kağıdı, külsüz, 12 cm
- Huni
- Kroze, 100 –150 ml

Kullanılan Kimyasallar

- Dietil eter, taze damıtılmış

**Metodun Açıklaması**

20 gr kadar numune 0.01 duyarlılıkla erlende tartılır. 200 ml dietil eter katılarak erlen kapatılır ve çalkalanır. 20 °C civarında 30 dakika bekletildikten sonra önceden kurutulmuş ve darası alınmış külsüz süzgeç kağıdından süzülür, süzgeç kağıdında yağ kalmayıncaya kadar az miktarda dietil eter ile yıkanır.

Süzgeç kağıdı huniden alınır, çözücü önce çeker ocakta buharlaştırılır, 103±2 °C a ayarlı etüvde değişmez ağırlığa kadar tutulur ve soğutularak tartılır.

Süzüntüde kül bulunması halinde çözücü dikkatle buharlaştırılarak ayrılır, kalıntı darası alınmış bir krozede yakılarak kalan kül tartılır. Yakma sırasında gerekirse hafif bir oksijen akımı sağlanmalı veya birkaç damla hidrojen peroksit katılmalıdır.

**Sonuç**

Eterde çözünmeyen yabancı madde ile kül = ((m4 + m3) – (m1-m2)/m)*100 yüzde olarak.

Burada,

m1= Kuru süzgeç kağıdı ağırlığı, g

m2= Krozenin darası , g

m3= Süzgeç kağıdı ve yabancı madde toplam ağırlığı,

m4= Kroze ve külün toplam ağırlığı

m = Numunenin ağırlığı, g

## 9. ZEYTİNYAĞI – SABUN DENEYİ

**AMAÇ VE KAPSAM**

Zeytinyağı numunesinin önceden alkali işleminden geçirilip geçirilmediğini anlamak için yapılır. Yağın kalitesi hakkında bilgi verir. Alkali işleminden kalan kalıntı sabun brom fenol mavisinin rengini değiştirir.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar:

- Deney tüpleri, 15x150 mm yaklaşık

Kullanılan Kimyasallar

- Bromofenol mavisi, %95' lik (hacim/hacim) etanolde % 0,1' lik çözelti
- Aseton taze destile edilmiş, içinde % 2 su bulunan; bromofenol mavisinden bir kaç damla asetona katıldığında sarıdan sarı yeşile değişebilen bir renk meydana gelmelidir

**Metodun Açıklaması**

Bir deney tüpüne 10 ml aseton ve bir damla bromofenol mavisi katılır. Çözelti sarı renkli olmazsa deney tüpü mavi renk kayboluncaya kadar asetonla yıkanmalıdır.

10 gr kadar numune deney tüpüne alınır, temiz bir tıpa ile kapatılır, çalkalanır ve dinlenmeye bırakılır. Üstteki aseton fazın mavi bir renk alması sabunun bulunduğunu gösterir.

## 10. ZEYTİNYAĞI – SABUNLAŞMA SAYISI TAYİNİ

**AMAÇ VE KAPSAM**

Sabunlaşma sayısı yağın temel özelliklerinden birisi olup, zeytinyağının saflığı konusunda bilgi verir. Sabunlaşma sayısı, 1 g yağın sabunlaşması için gerekli olan potasyum hidroksitin mg olarak ağırlığıdır.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar

- Cam balon, alkaliye dayanıklı, 200 ml' lik, ağzı tıraşlı, bir geri soğutucuya takılabilir.

Kullanılan Kimyasallar

- Fenolftalein çözeltisi, %1'lik, %95'lik (hacim/hacim) 100 ml etanolda 1 g fenolftalein çözerek hazırlanmış
- Etanollu potasyum hidroksit çözeltisi, yaklaşık 0,5 N. Bu çözelti kauçuk tıpalı kahverengi veya sarı cam şişede saklanır ve kullanılmadan önce aktarılır. Çözelti, renksiz veya saman sarısı renkte olmalıdır. Renksiz bir çözelti şu şekilde hazırlanabilir
- İçine 1lt etanol, 8 gr potasyum hidroksit ve 5 gr alüminyum parçacıkları konulmuş bir balon geri soğutucuya bağlanır, 1 saat süreyle kaynatılır ve hemen distile edilir. Gerekli olan potasyum hidroksit distile edilen etanolda çözülür, 3-5 gün bekletildikten sonra renksiz ve berrak olan üst kısım çöken potasyum karbonattan aktarma yolu ile ayrılır.
- Etanollu potasyum hidroksit çözeltisi distilasyon yapılmadan şu şekilde hazırlanabilir: 1lt etanola 4 ml alüminyum bütilat katılır ve 3-5 gün bekletilir. Çözeltinin üst kısmı aktarma yolu ile ayrılarak bunun içinde gerekli miktarda potasyum hidroksit çözülür ve çözeltinin faktörü tayin edilir. Bu şekilde hazırlanan ve faktörleri tayin edilen çözeltiler hemen kullanılabilir.
- Hidroklorik asit çözeltisi, 0,5 N sulu çözelti, ayarlı.

**Metodun Açıklaması**

2 gr kadar numune 0,001 gr duyarlılıkla balonun içinde tartılır, üzerine tam 25 ml etanollu potasyum hidroksit çözeltisi katılır, geri soğutucuya bağlanır, zaman zaman karıştırılmak suretiyle yavaşça kaynatılır. 60 dakika süre ile kaynatıldıktan sonra 4 veya 5 damla fenolftalein çözeltisi katılarak sıcak sabun çözeltisi hidroklorik asit çözeltisi ile titre edilir. Etanollu potasyum hidroksit çözeltisi ile bir tanık deney de yapılır

**Sonuç**

Sabunlaşma sayısı=$V_2 - V_1/m*28,05$ mg potasyum hidroksit /gr yağ olarak

Burada ,

$V_1$ = Numune ile yapılan deney için harcanan 0,5 N hidroklorik asit çözeltisi, ml

$V_2$ = Tanık deney için harcanan 0,5 N hidroklorik asit çözeltisi, ml

m = Numune ağırlığı, gr

NOT: Sabunlaşması güç olan bazı yağlar için ısıtma süresinin 60 dakikadan çok olması gerekebilir.

## 11. ZEYTİNYAĞI - YARI KURUYAN YAĞLAR DENEYİ

**AMAÇ VE KAPSAM**

Zeytinyağına yarı kuruyan yağların katılıp katılmadığını anlamak amacıyla yapılır. Soğuk ortamda bromla reaksiyon sonunda zeytinyağ berrak kalırken yarı kuruyan yağlar çökelti verirler.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar:

- Deney tüpleri, 15x150 mm yaklaşık Erlenler, 50 ml, cam kapaklı
- Buz banyosu

Kullanılan Kimyasallar

- Hekzan, içinde kalıntı olmayan
- Brom reaktifi, 0°C a soğutulmuş 100 ml hekzana damla damla 4 ml brom (klorun bulunması reaksiyonu önler) katılmış ve kullanılıncaya kadar buz banyosunda tutulmuş

**Metodun Açıklaması**

1 ml numune, önceden kurutulmuş erlene alınır, 10 ml hekzan katılarak çözülür. Kapatılan erlen buz banyosuna yerleştirilir. Beş dakika sonra 10 ml brom reaktifi her seferinde az miktarda olmak üzere, çalkalayarak ve 0°C sıcaklık derecesi korunarak katılır. çözeltinin renginde aşırı ölçüde brom bulunduğu kolaylıkla anlaşılmalıdır. Erlen buzlu su banyosunda bir saat tutulduktan sonra çözelti gözle muayene edilir. Karıştırılmış yarı kuruyan yağın miktarına ve cinsine bağlı olarak değişen miktarda ve lapa halinde bir çökelti meydana gelir.

Saf zeytinyağı, bu deney sonunda berrak kalır.

## 12. ZEYTİNYAĞI – PAMUKYAĞ DENEYİ

**AMAÇ VE KAPSAM**

Zeytinyağına pamuk yağı katılıp katılmadığını bulmak amacıyla yapılır.Pamuk yağında bulunan gossipol, 110 °C nin üzerinde kükürt ile açığa çıkarak kırmızı bir renk verir.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar:

- Deney tüpleri, 20 x 250 mm yaklaşık
- Su banyosu, 70-80°C a ayarlanabilen
- Isıtma düzeni, 110- 115°C a ayarlanabilen

Kullanılan Kimyasallar

- Kükürt çözeltisi, 1 gr kükürt 100 ml karbon sülfürde çözüldükten sonra eşit hacimde amil alkol katılmış

Metodun Açıklaması

10 ml kadar numune, deney tüpünde eşit hacimde reaktifle karıştırılır, çalkalanır, 70-80°C ayarlanmış su banyosunda tutulur. Bütün karbon sülfür buharlaşıncaya kadar zaman zaman çalkalanarak ısıtmaya devam edilir (genellikle 5 dakika yeterlidir). Karbon sülfürün tamamen buharlaştığı sıvı üzerinde hafif bir dumanlaşma ile anlaşılır.

Dikkat: Karbon sülfür buharı sıcak banyo veya sıcak buhar borusunda tutuşabilir

Deney tüpü 110-115°C a ayarlı ısıtma düzeninde 2 saat tutulur. Kırmızı veya kırmızıya çalar (roze) bir rengin meydana gelmesi, numunede pamuk yağının bulunduğunu gösterir. Turuncu bir rengin meydana gelmesi, pamuk yağı bulunduğu anlamına alınmamalıdır.

Not: Pamuk yağının 170 °C dan daha yukarı sıcaklıklara ısıtılması renk meydana getiren siklo-propenoik asitlerin giderek bozulmasına yol açar. Bu bozulma 200°C civarında tamamlanır.

## 13. ZEYTİNYAĞI – SUSAM YAĞI DENEYİ

**AMAÇ VE KAPSAM**

Zeytin yağına susam yağının katılıp katılmadığını bulmak amacıyla yapılır.Susam yağ asidik ortamda furfuralla mavyeşil renk verir.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar:

- Deney tüpü, 25 ml, cam kapaklı, taksimatlı
- Beher, 50 ml yaklaşık
- Porselen kapsül, altı düz, yaklaşık 60 ml çapında

Kullanılan Kimyasallar

- Sülfirik asit d= 1,84
- Furfural çözeltisi, taze destile edilmiş furfuralın asetik asit anhidridindeki % 0,035' lik çözeltisi

Metodun Açıklaması

10 ml numune ve 5 ml furfural çözeltisi deney tüpüne alınır, kapatılır ve bir dakika kadar kuvvetle çalkalanır. Karışım behere alınır ve dinlenmeye bırakılır. Meydana gelen çökeltiden bir kısmı kapsüle aktarılır ve üzerine 6 veya 7 damla sülfirik asit katılır, kapsül yavaşça çalkalanarak karıştırılır. Yeşilimsi mavi bir rengin meydana gelmesi, susam yağının bulunduğunu gösterir.

Rafine edilmiş susam yağları bile pozitif sonuç verir.

## 14. ZEYTİNYAĞI ÇAY YAĞI DENEYİ

**AMAÇ VE KAPSAM**

Zeytinyağına çay yağının karıştırılıp karıştırılmadığını bulmak amacıyla yapılırÇay yağı asetik asitle kırmızı bir renk meydana getirir.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar:

- Deney tüpleri, 15 x 150 mm yaklaşık
- Pipet, 2 ml, 0,1 ml taksimatlı
- Damlalık, damlatılan 7 damla numune yaklaşık 0,22 gr olacak biçimde ayarlanmış
- Su banyosu, 5°C ye ayarlanabilen

Kullanılan Kimyasallar

- Kloroform
- Sülfirik asit, d=1,84
- Asetik asit anhidridi
- Dietil eter

Metodun Açıklaması

Pipet ile 0,8 ml asetik asit anhidridi, 1,5 ml kloroform ve 5,2 ml sülfirik asit deney tüpüne alınır, 5°C a soğutulur ve damlalıkla 7 damla numune katılır. Bulanıklık meydana gelirse deney tüpü devamlı çalkalanarak çözelti berrak oluncaya kadar damla damla asetik asit anhidridi katılır. 5 dakika 5°C da tutulur ve iki kez alt üst edilerek hemen karıştırılır. 5°C deki su banyosuna daldırılır ve çözeltinin rengi gözle muayene edilir. Bir dakika sonra kırmızı bir rengin meydana gelmesi çay yağının bulunduğunu gösterir. Bazı zeytin yağları pembe renk verdiğinden pembe rengin meydana gelmesi, negatif olarak kabul edilmelidir.

## 15. YAĞ ASİTLERİ KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ

**AMAÇ VE KAPSAM**

Zeytinyağın yağ asitleri kompozisyonu önemli bir kalite unsuru olduğu gibi, yağın saflığı konusunda da önemli bilgiler içerir. Bu analizde yağ asitleri metil esterlerine dönüştürülerek belli koşullarda GC ve kapiler kolon yardımıyla ayrılması amaçlanmaktadır.

**TANIMLAR**

Zeytin yağı ve zeytin prina yağından yağ asitleri metil esterlerinin hazırlanmasında iki yöntem tavsiye edilmektedir.

YÖNTEM A. Soğuk metanollü potasyum hidroksit çözeltisiyle trans-esterifikasyon

YÖNTEM B. Metanollü sodyum metilat ile sıcakta metilasyonun ardından asit ile esterifikasyon.

Her yöntem, aşağıda belirtilen yağ sınıflarına ve hesaplanan analitik parametrelere göre uygulanacaktır.

1.ΔECN42 nin hesaplanmasında (ECN42 ile gerçek ve teorik trigliserid miktarlar arasındaki fark) Yöntem A kullanılacağı zaman tüm yağ tipleri silika kolondan geçirilerek saflaştırılacaktır.

2.Yağ asitleri kompozisyonunun hesaplanması

- Aşağıdaki yağ tipleri için doğrudan Yöntem A uygulanır.
  - o Asiditesi %3'ün altındaki sızma zeytinyağlarında
  - o Rafine zeytinyağlarında
  - o Zeytinyağında (Sızma ve rafine karıştırılmış yağ)
  - o Rafine zeytinyağ-prina yağında
  - o Rafine zeytin-prina yağlarında (Rafine zeytin yağ ile prina yağı karıştırılmış)
- Aşağıdaki yağ tiplerinde doğrudan Yöntem B uygulanır.

o Asiditesi %3'ün üzerinde ham zeytinyağında
o Ham zeytin prina yağında
3. Yağ asitlerinin trans-izomerlerinin bulunması
- Aşağıdaki numuneler için doğrudan Yöntem A kullanılacaktır.
o Asiditesi %3'ün altındaki sızma zeytinyağlarında
o Rafine zeytinyağlarında
o Zeytinyağında (Sızma ve rafine karıştırılmış yağ)
o Rafine zeytinyağ-prina yağında
o Rafine zeytin-prina yağlarında (Rafine zeytin yağ ile prina yağı karıştırılmış)
- Aşağıdaki yağ tiplerinde doğrudan Yöntem B uygulanır.
o Asiditesi %3'ün üzerinde ham zeytinyağında
o Ham zeytin prina yağında

## UYGULAMA

### YAĞ NUMUNESİNİN TEMİZLENMESİ

Gerektiğinde, numuneler, IUPAC yöntem 2.507 de açıklandığı şekilde hekzan/dietil eter (87/13 v/v) içinde çözülüp silikajel kolondan geçirilerek temizlenecektir.

Alternatif olarak, silikagel faz kartuşlarıyla sıvı-katı ekstraksiyonu yapılabilir. Silikagel kartuşu (1 g 6 ml) bir vakumlu yıkama aygıtına bağlanır ve 6 ml hekzan ile yıkanır. Kolonun kurumasını önlemek için vakum kapatılır daha sonra 0.5 ml hekzanda çözülmüş yağ çözeltisi (yaklaşık 0.12 g) yüklenir ve vakum açılır. Çözelti aşağıdan alınır daha sonra vakum altına 10 ml hekzan / dietil eter (87:13 v/v) ile yıkanır. Süzüntü birleştirilip homogenize edilir ve birbiriyle aynı hacimde iki kısma ayrılır. Birinci bölümü, oda sıcaklığında basıncı düşürülmüş bir döner buharlaştırıcıda kurutulur. Kalıntı 1 ml heptanda çözülür ve bu çözelti GC ile yağ asitleri tayini için hazırdır. İkinci bölüm ise, kurutulur, 1 ml asetonda çözülür, gerekirse HPLC'de trigliserid analizinde kullanılır.

### YAĞ ASİTLERİ METİL ESTERLERİ HAZIRLANMASI İÇİN YÖNTEMLER

**YÖNTEM A . Soğuk Metanollü Potasyum Hidroksit Çözeltisiyle Trans-Esterifikasyon**

**Amaç**

Bu hızlı yöntem, zeytin yağı yada zeytin prina yağından asidite %3'ü aşmadığı durumlarda kullanılır. Serbest yağ asitleri potasyum hidroksitle esterleştirilmez. Yağ asitleri etil esterleri, gliserik esterlerden daha düşük oranlarda trans-esterifiyedirler ve yalnızca kısmen metilatlanabilirler.

**İlkeler**

Metil esterler, sabunlaşmanın yer aldığı basamağın bir öncesinde, metanollü potasyum hidroksitle trans-esterifikasyon sonunda oluşurlar.

**Reaktifler**

Metanol : Su içeriği %0.5'i geçmeyen

Heptan : Kromatografik kalitede

Potasyum hidroksit : Yaklaşık 2 N alkollü potasyum hidroksit : 11.2 gr KOH 100 ml kromatografik saflıkta metanolde çözülür.

**Aygıtlar**

Kapaklı test tüpleri (5 ml hacminde) kapakları PTFE sızdırmazlık ile kapatılmış.

Sertifikalı yada otomatik pipetler, 2 ml ve 0,2 ml

**İşlemler**

5 ml kapaklı test tüpüne yaklaşık 0.1 g yağ örneği tartılır. 2 ml heptan katılıp çalkalanır. 0.2 ml 2 N metanollü KOH çözeltisi konulur ve tüpün kapağı sıkıştırılır, 30 saniye süreyle çalkalanır. Üst tabaka tamamen berrak oluncaya kadar beklenir. Metil esterleri içeren üst tabaka alınır. Gaz kromatografisine enjeksiyon için heptan çözeltisi uygundur. Hemen analiz yapılmayacaksa, çözelti buz dolabında saklanmalıdır. Çözeltinin 12 saatten fazla bekletilmesi tavsiye edilmez.

**YÖNTEM B. Metanollü Sodyum Metilat İle Isıtmanın Ardından Asit Ortamında Esterleştirme.**

**Amaç**

Bu yöntem serbest yağ asitler %3.3'ü geçen zeytin ve prina yağlarına uygulanabilir.

**İlkeler**

Serbest yağ asitlerinin nötralizasyonu ve gliseridlerin metanolizasyonun ardından asidik ortamda yağ asitlerinin esterifikasyonu.

**Reaktifler**

Heptan, kromatografik kalitede

Metanol, %0.05'den fazla su içermeyen.

Sodyum metilat, 0.2 N metanollü çözelti: 5 gram sodyum 1000 ml metanolde çözülür. (bu madde ticari çözeltilerden de hazırlanabilir)

Fenolftalein %0.2 metanollü çözeltisi

Sülfürik asit, 1 N metanollü çözeltisi; 3 ml %96'lık sülf.asit 100 ml etanole ilave edilir.

Sodyum klorür suda doymuş çözeltisi

**Aygıtlar**

Uzun ve yuvarlak boyunlu, şilifli, düz taban 50 ml balon.

Geri soğutucu. Havalı soğutucu (1 m uzunluğunda), alt tarafı balona uygun şilifli.

Kaynama taşı

Cam huni

**İşlemler**

0.25 g yağ numunesi 50 ml şilifli balona aktarılır. Bir huni yardımıyla 10 ml 0.2 N metanollü sodyum metilat çözeltisi ve kaynama taşı katılır. Geri soğutucu balona takılır ve balon kaynatılır. Çözelti berraklaşıncaya kadar, yaklaşık 10 dakika, kaynama sürdürülür. Reaksiyon 15 dakika sonra tamamlanmıştır. Balonun altında ısıtıcı alınır ve reflüks duruncaya kadar beklenir, geri soğutucu çıkarılır, balona 2 damla fenol ftalein çözeltisi katılır. Üzerine, çözelti tamamen berrak hale gelinceye değin birkaç ml 1 N etanollü sülfürik asit çözeltisi katılır. Berraklaşmadan sonra da 1 ml fazlası ilave edilir. Geri soğutucu yeniden takılır ve balon 20 dakika kaynatılır. Ocak balonun altından çekilir ve balon soğuk su akımında soğutulur. Geri soğutucu çıkarılır ve 20 ml doymuş tuz çözeltisi konulur, çalkalanır. 5 ml heptan katılır, balonun ağzı kapatılır ve 15 saniye şiddetle çalkalanır. Çözelti iki faza ayrılıncaya kadar beklenir. Daha sonra balona, üst faz balon boyuna gelinceye kadar doymuş tuz çözeltisi konulur. Balonun boynundaki üst faz, GC'ye verilmeye hazırdır (Yöntem B ile metilasyon, başlık takılarak yapılmalıdır).

## YÖNTEM B'YE DİĞER SEÇENEKLER

**YÖNTEM C**

**İlkeler**

Yağlı maddeler, kapaklı vial içinde 100 °C sıcaklıkta metanol-hidroklorik asit ile muamele edilerek analizden geçirilir.

**Aygıtlar**

Yaklaşık 5 ml'lik sağlam cam vial (yükseklik 40-45 mm, çap 14-16 mm)

**Reaktifler**

%2'lik metanolde hidroklorik asit çözeltisi. Bu, gaz hidroklorik asit ve anhidrit metanol ile hazırlanabilir.

**İşlemler**

Önceden sodyum sulfat üzerinde kurutulmuş ve filtre edilmiş yağlı maddeden 0.2 gr vial içine alınır ve 2 ml hidroklorik asit – metanol çözeltisi konur. Vial ısıyla kapatılır.

Vial 100 °C'de 40 dakika tutulur.

Vial soğuk su akımıyla soğutulur, açılır ve üzerine 2 ml distile su ve 1 ml hekzan ilave edilir. Kullanıma hazır olan hekzan fazı santrifüj ile alınır.

**YÖNTEM D**

**İlke**

Yağlı madde, metanol-hekzan-sülfürik asit ile geri soğutucuda ısıtılır. Metil esterleri petrol eter ile ortamdan alınır.

**Aygıtlar**

20 ml'lik test tüpleri, üzerine 1 m havalı soğutucusu bağlanabilecek şekilde şilifli.
5 ml sertifikalı pipet
50 ml ayırma hunisi
10 ml ve 25 ml mezür
15 ml konik tabanlı test tüpü

**Reaktifler**

Metilasyon reaktifi : susuz metanol-hekzan-derişik sülfürik asit (d=1.84) 75:25:1 (v/v/v) oranında.
40-60 °C petrol eteri

**İşlemler**

20 ml'lik test tüpüne 0.1 g yağ alınır ve üzerine 5 ml metilasyon reaktifinden ilave edilir. Reflüks soğutucu takılır ve kaynar su banyosunda 30 dakika ısıtılır. Karışım 10 ml petrol eteri ve10 ml distile su ile ayırma hunisine alınır. Huni hızla çalkalanıp, fazların ayrılması beklenir ve sulu faz alttan alınır ve eter faz iki kez distile su ile yıkanır. Ayırma hunisine az miktarda susuz sodyum sulfat ilave edilir, çalkalanır ve birkaç dakika dinlenmeye bırakılır. Daha sonra filtre edilir, filtrat 15 ml konik tabanlı tüpte toplanır.

Solvent azot akımı altında su banyosunda uçurulur.

**Gaz Kromatografi' sine Enjeksiyon**

**İlke**

Metil esterleri belli koşullarda GC ve kapiler kolonda net olarak birbirinden ayrılabilirler.

**Araçlar**

-Enjektör 1µl'lik
-GC kapiler kolon PERMABOND FFAP 0,1
-GC Shimadzu GC-17
-CLASS GC 10 software

**İşlemler**

Hazırlanan zeytinyağ numunesi metil esterleri, aşağıda verilen GC koşullarında aygıta enjekte edilir. Sonuçlar aynı aygıta bağlı bilgisayardan CLASS GC 10 paket programından alınır.

- GC koşulları
- Taşıyıcı gaz hidrojen
  - Taşıyıcı gaz basıncı 0,75 bar
  - Enjektör sıcaklığı 250 °C
  - Kolon sıcaklığı 100 → 240 °C 6 °C/dak.
  - Dedektör FID 250 °C
  - Enjeksiyon miktarı 0,5 µl

## 16. ZEYTİNYAĞI-STEROL KOMPOZİSYONUN BELİRLENMESİ

**AMAÇ VE KAPSAM**

Zeytinyağının sterol kompozisyonu, yağın kalitesi hakkında bilgi verir. İç standart olarak a-kolestanol katılmış yağlı madde, etanollü potasyum hidroksit ile sabunlaştırılır ve daha sonra etil eter ile ekstre edilir.

Sabunlaşmayan maddedeki steroller grubu, silikagel tabaka kromatografisi ile ekstre edilir. Steroller tabaka üzerinden alınır, trimetilsilil esterine çevrilip kapiler kolon gaz kromatografisinde analizi yapılır.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar:

- 250 ml geri soğutucu bağlanabilecek biçimde şilifli balon
- 500 ml ayırma hunisi
- 250 ml balon
- 20x20 cm ince tabaka kromatografisi seti
- 366 ya da 254 nm de UV lamba.
- 100 ve 500 µl mikroşırınga
- 12/21 şilifli, vakum altında filtrasyon yapabilecek, 5 cm derinlikte, 2 cm çapında G3 poröz septumu olan filtreli ayırma hunisi.
- 12/21 şilifli, filtreli ayırma hunisine uygun 50 ml vakum erleni.
- Altı konik, kapaklı 10 ml test tüpü.
- GC CİHAZI
- Cam yada eritme silisyumdan yapılmış kapiler kolon. Uzunluğu 20-30 m, in çap 0.25 ile 0.32 mm, durağan faz olarak 0,10 ve 0,30 µm SE-52 ya da SE-54 ile kaplanmış.
- Sertleştirilmiş iğnesi olan 10 µl cam kromatografik şırınga.

Kullanılan Kimyasallar

- Potasyum hidroksidin yaklaşık 2N etanollü çözeltisi. 130 gr patosyum hidroksit,(minimun %85 ) soğutulmak suretiyle 200 ml distile suda çözülür ve daha sonra etanol ile bir litreye tamamlanır. Çözelti iyi kapatılmış koyu renk şişelerde saklanır (etanol %95V/V)
- Etil eter, analitik saflıkta
- Susuz sodyum sulfat, analitik saflıkta.
- Silikagel kaplanmış cam plakalar. Floresans göstermemeli, kalınlığı 0,25mm. (Ticari kullanıma hazır)
- 0.2 N alkollü potasyum hidroksit çözeltisi. 13 gr potasyum hidroksit 20 ml distile suda çözülür, etanol ile bir litreye tamamlanır.
- Toluen, kromatografik saflıkta
- Aseton, kromatografik saflıkta
- Hekzan, kromatografik saflıkta
- Etil eter, kromatografik saflıkta
- Kloroform, analitik saflıkta
- İnce tabaka kromatografisi için referans çözeltisi. Kolestrol ya da pitosterolün klorofomdaki %5'lik çözeltisi.
- 2,7-diklorfloresans, etanoldeki %0.2'lik çözeltisi. Üzerine birkaç damla alkollü potasyum hidroksit çözeltisi ilave edilerek hafifçe bazik yapılır.
- Susuz piridin, kromatografik saflıkta.
- Hekzametildisilazan
- Trimetilklorosilan.
- Sterol trimetilsilil eter örnek çözeltisi. Kendisini içeren yağlardan kullanılacağı zaman elde edilir.
- a-kolestanol, klorofomdaki %2'lik çözeltisi (iç standart)
- Taşıyıcı gaz, hidrojen ya da helyum. Kromatografik saflıkta.
- Diğer gazlar,

-hirojen ya da helyum

-hava, gaz kromatografik saflıkta.

**Metodun Açıklaması**

***Sabunlaşmayan Maddelerin Hazırlanması***

500 µl mikroşırınga kullanarak, numunedeki sterol miktarının %10'u kadar kolestanolden (klorofomdaki %0.2'lik çözeltisi) 250 ml balona alınır. Örneğin 5 gr numune için zeytinyağında 500

µg, tohum yağlarında yada pirina yağında 1500 µg %0.2'lik kolestanol alınır. Azot akımı altında kurutulur ve 5 gr filtre edilmiş numuneden aynı balona tam olarak tartılır.

Hayvansal ya bitkisel yağlar önemli miktarda kolesterol içerirler ve bu pik, kolestanole yakın alıkonulma zamanı gösterebilir. Bu durumda iç standart kullanmadan ikinci bir analiz yapılmalıdır.

2N etanollü potasyum hidroksit çözeltisinden 50 ml katılır, kaynar su banyosunda geri soğutucu altında sabunlaşma gerçekleşinceye kadar (çözelti berraklaşır) karıştırılarak ısıtılır. Çözelti berraklaştıktan sonra 20 dakika daha beklenir, daha sonra soğutucunun üzerinden 50 ml distile su ilave edilir, soğutucu çıkarılır ve balon 30 °C'ye soğutulur.

Balonun içindeki toplam 50 ml suyla yıkanarak bir ayırma hunisine aktarılır. Üzerine yaklaşık 80 ml etil eter konulur, kuvvetle çalkalanır, dinlenmeye bırakılır. (Not 1) Sıvı faz alttan ikinci bir ayırma hunisine aktarılır. Su ve alkol fazı iki kez daha 60-70 ml eter ile yıkanır.

Not 1: Eğer emülsiyon olursa, küçük miktarlarda etil yada metil alkol ilavesiyle emülsiyon çözülür

İkinci ayırma hunisindeki eter fazı, birincisine aktarılır ve tümü, su nötral reaksiyon verinceye değin (her seferinde 50 ml olmak üzere) saf su ile yıkanır. Eterli faz, önceden darası alınmış bir balona, susuz sodyum sulfat üzerinden filtre edilerek kurutulduktan sonra, aktarılır. Daha sonra ayırma hunisi az miktar eter ile yıkanır ve eter yine filtreden geçirilip balona aktarılır.

Balonda birkaç ml eter kalıncaya kadar eter, azot gazı ya da vakum altında uçurulur, 100 °C de ocakta 15 dakika tutularak tamamen kurutulur, desikatörde soğutulup, tartılır.

***Sterol Fraksiyonun Ayrılması***

Temel plakaların hazırlanması. Silika gel tabakaları,(4.4) 0.2 N etanollü potasyum hidroksit (4.5) içine daldırıp on dakika tutunuz, daha sonra buharlaştırma dolabında 2 saat kurutup, bir saat 100 °C deki fırında bekletiniz.

Not 2 : Fırından çıkardıktan sonra, kullanıncaya dek kalsiyum klorürlü desikatörlerde saklayınız, saklama süresi en fazla 15 gündür.

Temel silika gel plaka kullanıldığında, sabunlaşmayan maddelerin alümüna ile muamele edilmesine gerek yoktur. Bu yolla, asit karekterdeki tüm maddeler (yağ asitleri ve diğerleri) başlangıç noktasında kalırken, steroller, alifatik ve triterpen alkollerden net bir bant şeklinde ayrılırlar.

Kromatografi tankına tabanda 1 cm yüksekliğe kadar 95:5 (V/V) oranında toluen aseton karışımından koyunuz. Alternatif olarak 65:35 (V/V) hekzan : etil eter karışımı da kullanılabilir. Tankın içinde buhar basıncının dengeye gelmesi için tank kapağı kapatıldıktan sonra yarım saat beklenir. Tankın iç yüzeyine filtre kağıdı yerleştirilebilir ve bu işlem hızını üçte bir kadar düşürür.

Not 3 : Yürütücü karışım, en iyi sonucun alınabilmesi için her testte yenilenmelidir.

100 µl'lik mikro şırınga kullanarak sabunlaşmayan maddelerden yaklaşık %5'lik kloroformdaki çözeltisinden hazırlayınız. Kromatografi plakalarına alttan 2 cm yukarıda olacak şekilde, olabildiğince düzgün bir çizgi biçiminde, uygulayınız. Bunun yanında streol referans çözeltisinden 2 ya da 3 µl yerleştiriniz, bu şekilde işlem tamamlandığında sterol bant teşhis edilebilir.

Hazırlanan plakaları, yukarıda anlatıldığı şekilde hazırlanmış kromatografi tankına yerleştiriniz. Ortam sıcaklığı 15 -20 °C olabilir. Tankın kapağını hemen kapatınız ve yürütücü karışım plakanın üst tarafının 1 cm altına ulaşıncaya kadar bekleyiniz. Plakayı tanktan çıkarınız, sıcak hava akımı yada özel başlığında kendi halinde bekleterek çözgeni uçurunuz.

Plakayı düzen olarak kaplayacak şekilde 2.7.diklorofloresans çözeltisi püskürtünüz. Plaka UV ışığa tutulduğunda sterol bandı, standart sterol bandıyla aynı düzlemde görülebilir. Bu bandın çevresi kara kalemle işaretlenir.

Metal bir spatula kullanarak, işaretli alan kazınır, kazıntı bir filtreli ayırma hunisine konulur. Üzerine 10 ml sıcak klorofom konulur, metal bir spatula ile karıştırılarak vakumda filtre edilir. Filtrat ayrı bir ayırma hunisine alınır. Filtreli ayırma hunisi üç kez her biri yaklaşık 10 ml etil eterle yıkanarak, eter diğer ayırma hunisine aktarılır, filtrat 4 – 5 ml kalıncaya kadar uçurulur, kalıntı önceden darası alınmış 10 ml lik test tüpüne aktarılır, azot akımı altında hafifçe ısıtılarak kuruluğa kadar uçurulur, üzerine birkaç damla aseton konulup yeniden kurutulur ve etüve konup 105 °C de on dakika tutulur. Desikatörde soğutulup tartılır.

Test tüpündeki kalıntı madde sterol fraksiyonlarıdır.

***Trimetilsilil Eterlerin Hazırlanması***

Test tüpüne, içerdiği sterollün her bir miligramı için 50 µl oranıyla piridin/hekzametil disilazan/trimetilklorosilan 9:3:1 (V/V/V) (Not 4) karışımı olan silasyon reaktifinden, numunenin nem kapmamasına dikkat ederek, ilave ediniz. (Not 5)

Not 4 : Bu karışım ticari olarak satılmaktadır. Diğer silanizasyon reaktifleri, örneğin susuz piridinle eşit hacimlerde çözülmüş triflor asetamin + %1 trimetilklorosilan'da kullanılabilir.

Tüpün ağzını kapatıp, steroller tamamen çözününceye kadar (aşırı döndürmekten sakınarak) karıştırın. 15 dakika ortam sıcaklığında dinlendirdikten sonra birkaç dakika santrifüj edin. Berrak çözelti gaz kromatografik analiz için hazırdır.

Not 5 : Hafifçe renklenme normaldir herhangi bir anormalliğe neden olmaz. Beyaz floküller ya da pembe renk oluşumu, nemin varlığını yada reaktifin bozunmaya başladığını gösterir. Böyle bir durumda test yenilenmelidir.

Gaz kromatografik analiz.

Ön işlemler, kolon şartlandırma

Kolon giriş ucu enjeksiyona, çıkış ucu detektöre gelecek şekilde gaz kromatografisine takılır. Gaz kromatografisi, genel bir kontrolden geçirilir. (gaz hatlarındaki kaçakların kontrolü, dedektör etkinliği, sistemin ayırma etkinliği, kayıt sistemi vb)

Eğer kolon ilk kez kullanılacaksa, şartlandırılması tavsiye edilir. Kolondan hafifçe gaz geçirmeye başlayın ve daha sonra gaz kromatografisini açıp, işlem sıcaklığının 20 °C üzerine kadar kademeli olarak ısıyı yükseltin. Bu ısıda en az iki saat tutun. Daha sonra analiz koşulları ayarlarını yaparak (gaz akış ayarı ve ayrılması, alevin ateşlenmesi, kaydedicilerin bağlanması, kolon, dedektör ve enjektör sıcaklıklarının ayarlanması vb) kayıt sinyalini analizde kullanılacak düzeyinden iki kat daha duyarlı olacak şekilde ayarlayın. Bu koşullarda temel hat düz bir çizgi halinde olmalı, herhangi bir pik yada gürültü görülmemelidir.

Temel hatta eksi yönde çizgiler, kolon bağlantılarındaki kaçakları, pozitif yönde çizgiler kolon koşullanmasının iyi olmadığını gösterir.

Not 6 : Şartlandırma sıcaklığı, her zaman durağan fazın sıcaklığından 20 °C daha düşük olmalıdır.

İşlem Koşullarının Seçilmesi.

İşlem koşullarının ana hatları aşağıdaki gibidir.

- kolon sıcaklığı 260 ± 5 °C
- injeksiyon sıcaklığı 280 °C
- dedektör sıcaklığı 290 °C
- taşıyıcı gazın hızı helyum için 20 - 30 cm/s, hidrojen için 30 - 50 cm/s 'ye kadar.
- Ayırma oranı 1:50 - 1:100 e kadar.
- Aygıt duyarlılığı, en düşük ayar düzeneğinde 4 - 16 ya kadar.
- Yazıcı duyarlılığı 1-2 mV f.s.
- Kağıt hızı 30-60 cm/saat
- İnjeksiyon miktarı 0.5 – 1.0 µl TMSE çözeltisi.

Bu koşullar, gaz kromatografisi ve kolon karekteristiklerine göre değişebilir. Bu durumda kromatogramlar aşağıdaki gereksinimleri karşılamalıdır.

- β sitosterolün alıkonulma zamanı 20±5 dakika
- kampestreol piki, zeytinyağı için (ortalama miktarı %3) tüm pikin %15±5, soya yağı için (ortalama miktarı %20) tüm pikin %80±10'u olmalıdır.
- Tüm steroller ayrılmalıdır. İlaveten, pikler tamamen çözünür durumda bulunmalıdır. Yani, pik izi, başladıktan sonra yeniden temel hatta geri dönmelidir. Buna karşın, tam olarak çözülemeyen TTR 1.02 gibi pikler dikey çizgiler kullanılarak çözümlenebilir.

Analitik İşlemler

10 µl mikro şırınga kullanarak 1 µl hekzan, 0,5 µl hava ve 0,5-1 µl örnekten çekilir, enjektör pompası iğne ucu tamamen boşalıncaya kadar yeniden çekilir. Enjektör, enjeksiyon bölümünün membranından içeriye itilir, bir iki saniye içinde çabucak enjekte edilir, buna karşın yavaşça 5 saniye içinde geri çekilir.

Sterol TMSE tamamı ayrılıncaya değin kayıt sürdürülür. Temel hat, (base line) tüm gereksinimleri karşılayacak şekilde düz olmalıdır.

Piklerin tanınması

Pikler, aynı koşullarda analiz edilen sterol karışımıyla numune pikleri karşılaştırılarak tanınırlar.

Steroller aşağıdaki sırayla ayrılırlar. Kolestrol, brassikasterol, 24-metilen kolesterol, kampasterol, kampastenol, stigmasteroll, ? 7-kampasterol, ? 5,23-stigmastadienol, klerosterol, β-sistosterol, sitostanol, ? 5- avenasterol, 5,24-stigmastadienol, ? 7-stigmastenol, ? 7-avenasterol.

Kantitatif Değerlendirme

a-kolestanol ve sterol piklerinin alanları integratör kullanılarak hesaplanır. a- kolestanol'un geri kazanım katsayısı bire eşittir.

100 gr yağlı maddedeki her bir tek sterol mg olarak aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\text{Sterol x} = \frac{Ax.\ ms.\ 100}{As\ .\ M}$$

Ax = sterol x'in milimetre kare olarak alanı
As = a-kolestanol pikinin milimetre olarak alanı
Ms = ilave edilen a-kolestanolun miligram olarak miktarı
m = hesaplanan örneğin gram olarak miktarı

**Sonuç**

Her bir sterol konsantrasyonu, toplam sterolü veren 100 gr yağlı maddede mg olarak kaydedilir.
Her bir sterol yüzdesi, sterollerin toplam piki dikkate alınarak hesaplanabilir.

$$\%\ \text{Sterol x} = \frac{Ax}{S_A}$$

Ax = x için pik alanı

$S_A$ = sterollerin toplam alanı.

## 17. ZEYTİNYAĞI - TEORİK VE GERÇEK TRİAÇİLGLİSERİD MİKTARLARI ARASINDAKİ FARKIN ECN42 YOLUYLA HESAPLANMASI

### AMAÇ VE KAPSAM

Triaçilgliserollerin (TAG), yağ asitleri kompozisyonundan hesaplanan (ECN 42 teorik ) 42 eşdeğer karbon sayısı ile HPLC yöntemiyle bulunan (ECN 42 HPLC ) analitik sonuçları arasındaki farkın hesaplanmasıdır. HPLC yoluyla hesaplanan triaçilgliserollerin miktarı ile GCL yağ asitleri kompozisyonun sonunda hesaplanan teorik triaçilgliserol miktarı saf zeytinyağında belirli limitler içindedir. Bu limitlerin aşılması, her türlü zeytin yağı içinde yağlı tohum yağı bulunduğuna işaret eder.

**UYGULAMA**

Kullanılan Ekipmanlar:

- 250 ve 500 ml'lik yuvarlak tabanlı balon
- Beherler 100 ml
- Cam kromatografik kolon. Musluklu ve üstte konisi olan 21 mm iç çap, 450 mm uzunlukta
- Ayırma hunisi. Kolonun üzerine takılabilecek tipte.
- Cam çubuk 600 mm uzunlukta
- Cam huni, 80 mm çapında
- Volümetrik balon joje 50 ml
- Volümetrik balon joje 20 ml
- Rotari evaparatör
- HPLC, termostatik kolon sıcaklığı kontrollü
- 10 µl bölmeli enjeksiyon ünitesi
- Detektör; diferansiyel refraktometre. Refraktif indeksi $10^{-4}$ ünite duyarlılıkta
- Kolon : 250 mm uzunluk x 4.5 mm iç çap, partikülleri 5 µm çapında oktadesilsilan formunda %22-23 karbon içeren silika ile doldurulmuş.
- Kayıt aygıtı ya da integratör.

**Kullanılan Kimyasallar**

Reaktifler analitik saflıkta olmalı. Seyreltme solventlerinin gazı alınmış olmalı, bunların birkaç kez geri kazanılarak yeniden kullanılmasının ayırmanın etkinliği üzerinde etkisi yoktur.

- Petrol eteri 40-60 °C, kromatografik kalitede
- Etil eter, peroksitsiz ve yeni distillenmiş.
- Kolon kromatografisinde yağın temizlenmesi için ayırıcı çözgen, petrol eteri / etil eter 87/13 (v/v) karışımı.
- Silikajel, 70-230 mesh, Merck 7734 tipinde, su miktarı %5 olarak standardize edilmiş.
- Cam yünü
- Aseton, HPLC kalite
- Asetonitril HPLC kalite
- HPLC taşıyıcı faz; (ayırıcı çözgen) asetonitril + aseton (istenilen ayırmaya göre oranları değişkendir. Başlangıç için 50:50 karışımı)
- Yağı çözmek için çözgen : aseton
- Referans trigliseridler; eşdeğer karbon sayısına göre alıkonulma zamanlarının belirlenmesinde ticari trigliseridler (tripalmitin, triolein, vb) ya da diğer bir seçenek olarak, soya yağı, 30:70 soya yağı – zeytin yağı karışımı ve saf zeytinyağı kullanılabilir.

**Metodun Açıklaması**

Örnek Hazırlama

Belirli maddelerin pozitif sonuç yönünde girişim yapma riski vardır, örnek mutlaka, her zaman, kızartma yağlarındaki polar bileşiklerinde hesaplanmasında kullanılan IUPAC yöntem 2.507'ye göre temizlenmelidir.

**Kromatografik Kolonun Hazırlanması**

Kolonu yaklaşık 30 ml ayırıcı çözgen ile doldurunuz, daha sonra kolonun içindeki ilk kısmı oluşturmak üzere bir miktar cam yününü, cam çubuk kullanarak kolonun altına yerleştiriniz.

100 ml beher içersinde, 25 g silikajeli (4.2.4) 80 ml ayırıcı çözelti ile süspansiyon halinde karıştırınız, daha sonra cam huni yardımıyla kolonun içersine aktarınız.

Silikajel'in tamamının kolona aktarılmasını garantiye almak için, beheri ayırıcı çözeltiyle yıkayıp, çözeltiyi kolona boşaltınız.

Kolonun musluğunu açıp, içindeki ayırıcı çözeltisi, silikajel'in 1 cm üzerinde kalıncaya kadar, solventi boşaltınız.

**Kolon Kromatografisi**

Önceden filtre edilmiş, homojen hale getirilmiş ve gerekiyorsa kurutulmuş yağdan , 50 ml balon jojenin içine 0.001 g duyarlılıkta 2.5 ±0,1 g tartın. Eğer gerekiyorsa, çözünmeyi kolaylaştırmak için, hafifçe ısıtın. Oda sıcaklığına kadar soğutun ve ayırıcı çözgen ile hacmi tamamlayınız.

Volümetrik pipet kullanarak, 4.3.1'e göre hazırlanmış kolona 20 ml hazırlamış olduğunuz çözeltiden çözgen ilave edin, musluğu açarak çözgenin silikajel tabakanın üzerine kadar gelmesini

sağlayın. Daha sonra 150 ml ayırıcı çözgenle (4.2.3.) akış hızını 2 ml/dak. (150 ml 60-70 dakikada geçecektir) olacak şekilde çözeltiyi kolondan geçirin. Süzüntüyü, önceden ısıtılarak sabit ağırlığa getirilerek darası alınmış 250 ml'lik yuvarlak tabanlı balonda toplayın. Rotari evaparatörde basıncı düşürerek çözgeni uzaklaştırın, kalıntı HPLC analizi ile metil esterlerinin hazırlanmasında kullanılacaktır.

Kolonun örnek geri kazanımı, ekstra sızma, sızma, normal ve rafine edilmiş zeytinyağlarında %90, prina yağında ise %80'dan aşağı olmamalıdır.

**HPLC Analizi**

Kromatografik Analiz İçin Örnek Hazırlama

%5'lik analiz örneği, örnekten ±0.001 duyarlılıkla 0.5 gram 10 ml'lik bir balon jojenin içine tartılıp, üzerine 10 ml çözgen çözeltisi katılmasıyla hazırlanır.

**İşlemler**

Kromatografik sistem çalıştırılır. Hareketli faz (ayırıcı çözgen) 1.5 ml/dak olacak şekilde pompalanır. Base line (taban çizgisi) sabit oluncaya değin beklenir. 4.3 bölümünde hazırlanan örnekten 10 µl enjekte edilir.

**Sonuçların Hesaplanması Ve Gösterilmesi**

Alan normalizasyonu yöntemini kullanılır. Yani ECN 42'den ECN 52'ye kadar olan TAG (triaçilgliserol) piklerinin toplamı %100'e eşittir. Her bir pik için aşağıdaki formülü kullanarak %alan hesaplayın.

%trigliserid = pik alanı x 100 / toplam pik alanı

Sonuçlar en az iki basamak olarak verilir.

***Triaçilgliserol Kompozisyonunun (% Mol) Yağ Asitleri Kompozisyonu Verilerinden (%Alan) Hesaplanması***

Yağ Asitleri Kompozisyonunun Hesaplanması

Yağ asitleri kompozisyonu kapiler kolon anlamında ISO 5508'e göre hesaplanabilir. Metil esterlerinin hazırlanması COI/T.20/Doc.No.24'e göre yapılır.

Hesaplanan yağ asitleri

Eşdeğer Karbon Sayısına göre gruplanan yağ asitleri, ECN ve yağ asitleri arasındaki eşitlik aşağıdaki şekilde hesaplanır. Yalnızca 16 ve 18 karbon atomlu yağ asitleri dikkate alınır çünkü zeytinyağından bunlar önemlidir.

| Yağ asidi | Kısaltma | Molekül Ağırlığı (MW) | ECN |
|---|---|---|---|
| Palmitik asit | P | 256,4 | 16 |
| Palmitoleik asit | Po | 254,4 | 14 |
| Strearik asit | S | 284,5 | 18 |
| Oleik asit | O | 282,5 | 16 |
| Linoleik asit | L | 280,4 | 14 |
| Linolenik asit | Ln | 278,4 | 12 |

Tüm Yağ Asitleri İçin % Alandan Mole Çevrimler.

$$\text{moles P} = \frac{\text{area \% P}}{\text{MW P}} \qquad \text{moles S} = \frac{\text{area \% S}}{\text{MW S}} \qquad \text{moles Po} = \frac{\text{area \% Po}}{\text{MW Po}}$$

$$\text{moles O} = \frac{\text{area \% O}}{\text{MW O}} \qquad \text{moles L} = \frac{\text{area \% L}}{\text{MW L}} \qquad \text{moles Ln} = \frac{\text{area \% Ln}}{\text{MW Ln}}$$

Yağ Asitlerinin %100 Normalizasyonu

$$\text{moles \% P (1,2,3)} = \frac{\text{moles P} * 100}{\text{moles (P + S + Po + O + L + Ln)}}$$

$$\text{moles \% S (1,2,3)} = \frac{\text{moles S} * 100}{\text{moles (P + S + Po + O + L + Ln)}}$$

$$\text{moles \% Po (1,2,3)} = \frac{\text{moles Po} * 100}{\text{moles (P + S + Po + O + L + Ln)}}$$

$$\text{moles \% O (1,2,3)} = \frac{\text{moles O} * 100}{\text{moles (P + S + Po + O + L + Ln)}}$$

$$\text{moles \% L (1,2,3)} = \frac{\text{moles L} * 100}{\text{moles (P + S + Po + O + L + Ln)}}$$

$$\text{moles \% Ln (1,2,3)} = \frac{\text{moles Ln} * 100}{\text{moles (P + S + Po + O + L + Ln)}}$$

Sonuç her yağ asidi %mol miktarı için tümünün yüzdesi olarak verilir.

(1,2,3-) triaçilgliserollerin pozisyonu

Daha sonra doymuş yağ asitleri P ve S (SFA) ve doymamış yağ asitleri Po, O, L ve Ln (UFA) hesaplanır.

$$\%\text{mol SFA} = \%\text{mol P} + \%\text{mol S}$$

***TAG' Lerin 1,3 Ve 2 Pozisyonundaki Yağ Asitleri Kompozisyonunun Hesaplanması***

Yağ asitleri, doymuş (P ve S) , doymamış (Po, O, L ve Ln) olarak iki tanesi 1,3 bir tanesi 2 pozisyonun olmak üzere iki gurupta toplanmıştır.

2 Pozisyonunda Doymuş Yağ Asitleri (P2 Ve S2)

$$\text{mol \% P(2)} = \text{mol \%P (1,2,3)} * 0{,}06$$
$$\text{mol \% S(2)} = \text{mol \%S (1,2,3)} * 0{,}06$$

2 Pozisyonunda Doymamış Yağ Asitleri [Po(2), O(2), L(2) Ve Ln(2)]
(5.denklem gurubu)

$$\text{moles \% Po(2)} = \frac{\text{moles \% Po(1,2,3)}}{\text{moles \% UFA}} * (100 - \text{moles \% P(2)} - \text{moles \% S(2)}$$

$$\text{moles \% O(2)} = \frac{\text{moles \% O(1,2,3)}}{\text{moles \% UFA}} * (100 - \text{moles \% P(2)} - \text{moles \% S(2)}$$

$$\text{moles \% L(2)} = \frac{\text{moles \% L(1,2,3)}}{\text{moles \% UFA}} * (100 - \text{moles \% P(2)} - \text{moles \% S(2)}$$

$$\text{moles \% Ln(2)} = \frac{\text{moles \% Ln(1,2,3)}}{\text{moles \% UFA}} * (100 - \text{moles \% P(2)} - \text{moles \% S(2)}$$

1,3 Pozisyonunda Yağ Asitleri [P(1,3), O(1,3), Po(1,3), L(1,3) Ve Ln(1,3)]
(6.denklem gurubu)

$$\text{moles \% P(1,3)} = \frac{\text{moles \% P(1,2,3)} - \text{moles \% P(2)}}{2} + \text{moles \% P(1,2,3)}$$

$$\text{moles \% S(1,3)} = \frac{\text{moles \% S(1,2,3)} - \text{moles \% S(2)}}{2} + \text{moles \% S(1,2,3)}$$

$$\text{moles \% Po(1,3)} = \frac{\text{moles \% Po(1,2,3)} - \text{moles \% Po(2)}}{2} + \text{moles \% Po(1,2,3)}$$

$$\text{moles \% O(1,3)} = \frac{\text{moles \% O(1,2,3)} - \text{moles \% O(2)}}{2} + \text{moles \% O(1,2,3)}$$

$$\text{moles \% L(1,3)} = \frac{\text{moles \% L(1,2,3)} - \text{moles \% L(2)}}{2} + \text{moles \% L(1,2,3)}$$

$$\text{moles \% Ln(1,3)} = \frac{\text{moles \% Ln(1,2,3)} - \text{moles \% Ln(2)}}{2} + \text{moles \% Ln(1,2,3)}$$

Triaçilgliserollerin Hesapları

TAG tek yağ asitleri (AAA, burada LLL, PoPPo)

(7.denklem gurubu)

$$\text{moles \% AAA} = \frac{\text{moles \% A(1,3)} * \text{moles \% A(2)} * \text{moles \% A(1,3)}}{10{,}000}$$

TAG, çift yağ asitli (AAB burada PoPoL, PoLL)

(8.denklem gurubu)

$$\text{moles \% AAB} = \frac{\text{moles \% A(1,3)} * \text{moles \% A(2)} * \text{moles \% B(1,3)} * 2}{10{,}000}$$

$$\text{moles \% ABA} = \frac{\text{moles \% A(1,3)} * \text{moles \% B(2)} * \text{moles \% A(1,3)}}{10{,}000}$$

TAG, üç değişik yağ asitli (ABC, burada OLL, PLLn, PoOLn, PPoLn)

(9. denklem gurubu)

$$\text{moles \% ABC} = \frac{\text{moles \% A(1,3)} * \text{moles \% B(2)} * \text{moles \% C(1,3)} * 2}{10{,}000}$$

$$\text{moles \% BCA} = \frac{\text{moles \% B(1,3)} * \text{moles \% C(2)} * \text{moles \% A(1,3)} * 2}{10{,}000}$$

$$\text{moles \% CAB} = \frac{\text{moles \% C(1,3)} * \text{moles \% A(2)} * \text{moles \% B(1,3)} * 2}{10{,}000}$$

***ECN42 ile Triaçilgliseroller***

ECN42 ile Triaçilgliseroller, HPLC ile ayrılan pikler göz önüne alınarak (normalde üç pik) 7,8 ve 9 nolu denklemlerle hesaplanır.

LLL
PoLL ve pozisyonel izomer LPoL
OLL ve pozisyonel izomerleri OLnL ve LnOL
PoPoL ve pozisyonel izomer PoLPo
PoOLn ve pozisyonel izomerleri OPoLn ve OLnPo

PLL ve pozisyonel izomerleri LLnP ve LnPL
PoPoPo
SLnLn ve Pozisyonel izomeri LnSLn
PPoLn ve pozisyonel izomerleri PlnPo ve PoPLn

ECN42 ile triaçilgliseroller, pozisyonel izomerleri dahil olmak üzere dokuz triaçilgliserolün toplamıdır. Sonuçlar iki basamak olarak verilir.

***Sonuçların Değerlendirilmesi.***

HPLC analiziyle bulunan sonuçlarla teorik hesaplamalar karşılaştırılır. Eğer, HPLC dataları eksi teorik data, o yağ için standartta belirtilenden daha büyük ise, örnek yağlı tohum yağı içeriyor demektir.

| Calculation of theoretical triglyceride composition (1,3-R-2-R) V3 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fill in the yellow fields! | | | | | | | |
| MW | 256,4 | 284,5 | 254,4 | 282,5 | 280,4 | 278,4 | MW |
| Area % (GLC) | P | S | Po | O | L | Ln | Sum |
| Input FA-Composition | 10,0 | 3,0 | 1,0 | 75,0 | 10,0 | 1,0 | 100,0 |
| Corr. FA-Composition | 10,9 | 2,9 | 1,1 | 74,1 | 10,0 | 1,0 | 100,0 |

| Theoretical Composisiton of Triglycerides with ECN42: | | |
|---|---|---|
| | LLL | 0,09708 |
| | PoLL | 0,03210 |
| | PoPoL | 0,00354 |
| | PoPoPo | 0,00013 |
| | OLnL | 0,43672 |
| | PoOLn | 0,04814 |
| | PLnL | 0,06912 |
| | PPoLn | 0,00762 |
| | SLnLn | 0,00094 |

| Legend: | |
|---|---|
| Palmitic acid | P |
| Stearic acid | S |
| Palmitoleic acid | Po |
| Oleic acid | O |
| Linoleic acid | L |
| Linolenic acid | Ln |

| | |
|---|---|
| Theoretical value ECN42: | 0,6954 |
| HPLC value ECN42: | 1,0000 |
| Difference ECN42: | 0,3046 |

## 18. GAZ KROMATOGRAFİSİ KAPİLER KOLON İLE ZEYTİNYAĞI İÇERİSİNDEKİ WAX BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

### KAPSAM

***Bu metot zeytin yağının wax bileşenlerinin belirlenmesini mümkün kılmaktadır. Özel waxlar karbon atomlarının sayısına göre ayrılırlar.***

### PRENSİP

Yağa uygun iç standardın eklenmesi ve sonra hidrat silikajel kolon ile parçalara ayrılmasıdır. Ayrılan kısımların geri kazanımı ölçü durumlarının (trigliseritlerden daha yüksek polariteye sahip) altında elue edilir sonra direkt gaz kromatografi kapiler kolon ile analiz edilir.

**KULLANILAN EKİPMANLAR**

Erlen, 25 ml

Cam kolon, sıvı kromatografisi için, çapı 15.0 mm, uzunluğu 30-40 cam, uygun bir stop-cock ile donatılmış

Gaz kromatografi cihazı, kapiler kolon kullanımı için, direk kolona enjeksiyonu sağlayan bir sistem ile donatılmış

Fırın, termostat kontrollü, sıcaklık programı yapılabilen

Soğuk enjeksiyon, kolon içine enjeksiyonu için

FID dedektör ve dönüştürücü-yükseltgeç

Kaydedici-bütünleştirici (NOT – 1) dönüştürücü-yükseltgeç ile kullanmak için kağıt değiştirebilme hızı ve yanıt alabilme hızı 1 saniyenin altında olan

Kapiler kolon, cam veya eriyik metal bileşiklerinden oluşmuş silika, 8-12 m uzunluğunda, 0,25-0,32 mm çapında iç kısmı likit faz (NOT – 2) ile kaplanmış kaplama maddesinin inceliği 0,1-0,30 µm' dir.

Mikroşırınga, kolon içine enjeksiyon için, 10µl, katılaştırılmış iğnesi ile

Elektrikli çalkalayıcı

Rotary evaporatör

Kül fırını

Analitik terazi, ± 0,1 mg hassasiyetle tartım yapabilen

Genel laboratuar araç ve gereçleri

**KULLANILAN KİMYASALLAR**

**Silika jel,** 60-200 µm büyüklükte. Gel, 500$^0$C' lik kül fırınında en az 4 saat tutulur. Soğutulur, sonra kullanılan silika gel miktarına bağlı olarak % 2 su eklenir. İyi bir şekilde homojenize olana kadar çalkalanır. Kullanılmadan önce karanlıkta en az 12 saat tutulur.

**NOT – 1** Gaz kromatografisinden alınan dosyaları PC' ye aktarabilen kompitür sistemi kullanılabilir**NOT – 2** Sıvı fazın satış özellikleri SE52, SE54 vb. özelliklerini karşılayabilecek uygunlukta olmalıdır.

***n* – hekzan,** kromatografi için

**Önemli:** Dumanı alev alabilir. Isı, kıvılcım, çıplak alev kaynaklarından uzak tutun. Kullanılan şişenin ağzı daima kapalı tutulmalıdır. Kullanım esnasında havalandırılmalı ortam sağlanmalıdır. Duman çıkartan bölgelerden uzak tutulmalı ve ateş tehlikesi mümkün olan yerlerden ki buralar ısıtıcılar yada yanmayan materyallerden yapılmamış elektrik tesisatı gibi uzaklaştırılmalıdır. Eğer teneffüs edilirse sinir sistemi hücrelerine zarar verebilir. Dumanın teneffüs edilmesinden uzak durulmalıdır. Eğer gerekirse uygun bir solunum aygıtı kullanılmalıdır. Deriden ve gözlerle temasından uzak tutulmalıdır.

**Etil Eter,** kromatografi için

**Önemli :** Kolay tutuşabilen ve kısmen toksik. Deri ile teması sonucunda deriyi tahriş edici, gözlerin zarar görmesine sebep olur. Çıplak ateşten, kıvılcım ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır. Mutlaka şişenin ağzı daima kapalı olmalıdır. Kullanım esnasında havalandırılmalı ortam sağlanmalıdır. Duman çıkartan bölgelerden uzak tutulmalı ve ateş tehlikesi mümkün olan yerlerden ki buralar ısıtıcılar yada yanmayan materyallerden yapılmamış elektrik tesisatı gibi uzaklaştırılmalıdır. Uygun azaltıcı etken veya su eklenmesi peroksit oluşumunu düşürebilir. İçilmemelidir. Dumanının teneffüs edilmesinden kaçınılmalıdır. Uzun süreli yada tekrarlı deri temasından uzak durulmalıdır.

***n* – heptan,** kromatografi için

**Önemli :** Yanıcı. Temas halinde zararlı. Çıplak ateşten, kıvılcım ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır. Mutlaka şişenin ağzı daima kapalı olmalıdır. Kullanım esnasında havalandırılmalı ortam sağlanmalıdır. Dumanının uzun süreli teneffüs edilmesinden kaçınılmalıdır. Uzun süreli yada tekrarlı deri temasından uzak durulmalıdır.

**Standard solution of lauryl arachidate** (NOT – 3), at % 0,1 (m/v) in hekzan (iç standart)

**Sudan I** (1-phenylazo-2-naphtol)

**Taşıyıcı gaz hidrojen veya helyum**, saf, gaz kromotografi

***Önemli :***

**Hidrojen:** Basınç altında yüksek yanıcılıkta. Duman çıkartan bölgelerden uzak tutulmalı ve ateş tehlikesi mümkün olan yerlerden ki buralar ısıtıcılar yada yanmayan materyallerden yapılmamış elektrik tesisatı gibi uzaklaştırılmalıdır. Kullanım dışında saklanıldığı kabın vanası mutlaka kapalı tutulmalıdır. Daima basınç düşürücü ile kullanılmalıdır. Kullanılan kabın vanasını açmadan önce düşürücü yayının gerginliği serbest bırakılır. Vana açıldığı zaman kabın ağzının çıkış yerinin önünde durulmamalıdır. Kullanım esnasında havalandırılmalı ortam sağlanmalıdır. Bir kaptan diğerine hidrojen transferi yapılmamalıdır. Kabın içerisinde gaz karıştırılmamalıdır. Şişe düşmemeli ve zarar görmemelidir. Güneş ışığından ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır. Korozyondan uzak ortamda depolanmalıdır. Etiketsiz ve zarar görmüş kaplar kullanılmamalıdır.

**Helyum:** Yüksek basınçta sıkıştırılmıştır. Nefes almak için uygun oksijenin miktarını azaltır. Kap kapalı tutulur. Kullanım esnasında havalandırılmalı ortam sağlanmalıdır. Uygun havalandırma olmadan depolama yerine giriş yapılmamalıdır. Daima basınç düşürücü kullanılmalıdır. Kullanılan kabın vanasını açmadan önce düşürücü yayının gerginliği serbest bırakılır. Bir kaptan diğerine hidrojen transferi yapılmamalıdır. Kabın içerisinde gaz karıştırılmamalıdır. Şişe düşmemeli ve zarar görmemelidir. Güneş ışığından ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır. Korozyondan uzak ortamda depolanmalıdır. Sadece teknik amaçlar için kullanılmalıdır.

**NOT – 3** Palmitil palmitate yada miristil stearate kullanılabilir.

**Yardımcı Gazlar**

Hidrojen, pure, gaz kromatografisi için

Hava, pure, gaz kromatorafisi için

***Önemli :*** Yüksek basınçta sıkıştırılmıştır. Havadaki organik bileşiklerin çoğu gibi yanabilen maddeler yüksek basınç altında mümkün olduğunca çok azaltılarak kullanılır. Kullanım dışında saklanıldığı kabın vanası mutlaka kapalı tutulmalıdır. Daima basınç düşürücü ile kullanılmalıdır. Kullanılan kabın vanasını açmadan önce düşürücü yayının gerginliği serbest bırakılır. Vana açıldığı zaman kabın ağzının çıkış yerinin önünde durulmamalıdır. Kullanım esnasında havalandırılmalı ortam sağlanmalıdır. Bir kaptan diğerine hidrojen transferi yapılmamalıdır. Kabın içerisinde gaz karıştırılmamalıdır. Şişe düşmemeli ve zarar görmemelidir. Güneş ışığından ve ısı kaynaklarından uzak tutulmalıdır. Korozyondan uzak ortamda depolanmalıdır. Etiketsiz ve zarar görmüş kapar kullanılmamalıdır. Sadece teknik amaçlar içindir. İçine çekmek veya solunum amaçlı aparat olarak kullanılmamalıdır.

**Prosedür**

**Kromatografik Kolonun Hazırlanması**

15 g silika gel hekzan içerisinde bir süre bekletilir ve kolonun içerisine yerleştirilerek ilk kısım oluşturulur. Kendi kendine yerleşmesine izin verilmelidir. Daha homojen bir kromatografi bandı elde etmek için elektrikli bir çalkalayıcı yardımıyla yerleşme tamamlanır. 30- 40 ml n – hekzan bütün safsızlıkları uzaklaştırmak için süzülür. Yaklaşık 500mg örnek 25 ml'lik balon içerisine analitik terazi kullanılarak tartılır ve iç standart, varsayılan wax bileşimine bağlı olarak uygun miktarda eklenir. Örneğin zeytinyağı göz önünde bulundurularak 0,1 mg lauryl arachidate ve pirina yağı göz önünde bulundurularak 0,25-0,50 mg lauryl arachidate eklenebilir.

Hazırlanan örnek iki kez 2 ml n – hekzan yardımı ile kromatografi kolonuna aktarılır.

Solventin emicinin üst bölümünün 1 mm yukarısına kadar akmasına izin verilir. Doğal olarak mevcut bütün n – alkanların uzaklaştırılması için n – hekzanın 70 ml sinden biraz fazlası süzülür. Sonra her 10 saniyede 15 damla akacak şekilde ve 180 ml n – hekzan etil eter karışımı toplanıncaya kadar kromatografik elüsyon başlatılır. Örneğin elüsyonu sırasında bulunulan ortamın sıcaklığı 22 ± $4^0$C olmalıdır.

Elde edilen kalıntı solventin hemen hemen tamamı uzaklaşıncaya kadar rotary evaporatörde buharlaştırılır. Arta kalan 2 ml' lik solvent azot altında uzaklaştırılır. Sonra 2-4 ml n – heptan eklenir.

**NOT – 4 :** *n* – hekzan/etil eter karışımı hergün taze hazırlanmalıdır.

**NOT – 5 :** waksların tamamen elue edilip edilmediğinin görsel kontrolünü yapmak için örnek çözeltisine elüsyon karışımının % 1' ni boyayabilen sudan I' in 100 µl' si eklenebilir.

Boya çizgisinin tutulması waxlarla trigliseritlerin arasındadır. Bu nedenle boya kromarografi kolonunun alt seviyesine ulaştığında elüsyon durdurulmalıdır. Çünkü waxların tamamı elüe edilmiştir.

**Gaz Kromatografik Analiz**

**Ön Hazırlık Prosedürü (NOT – 6)**

Kolon gaz kromatografisine yerleştirilir, giriş kısmı enjeksiyon portuna çıkış kısmı dedektör portuna bağlanır. Gaz kromatografi aygıtları kontrol edilir. (gazlar, dedektör, kaydedici)

Eğer kolon ilk defa kullanılıyorsa, kolon şartlara uygun hale getirilir. Gaz kromatografisi üzerindeki düğme yardımıyla kolonun içerisinden geçen gaz akışı hafif bir biçimde yapılır. Yaklaşık 4 saat sonra sıcaklık 350 °C' a ulaşıncaya kadar sıcaklık yavaş yavaş yükseltilir.

Bu sıcaklıkta en az 2 saat bekletilir. Sonra aygıtların operasyon şartları ayarlanır.(gaz akışının ayarlanması, alev yakılması, kaydedicinin bağlanması, kolon için fırın sıcaklığının ayarlanması, dedektörün ayarlanması). Sinyal en az iki kez analizin gerektirdiği yüksek duyarlılıkta kaydedilir. Baseline herhangi türde hiç pik olmamalı, düz olmalı ve hiçbir birikim olmamalıdır.

Negatif düz çizgide birikim meydana gelirse kolon bağlantıları doğru yapılmamış demektir. Pozitif de birikim belirirse kolon yeterince koşullandırılmamış demektir.

**Operasyon Şartlarının Seçilmesi**

Operasyon şartları genel olarak aşağıdaki gibidir.

— Kolon sıcaklığı

$$80^{\circ}C\ (1dak.) \xrightarrow{20^{\circ}C/dak.} 240^{0}C \xrightarrow{5^{\circ}C/dak.} 325^{\circ}C\ (6\ dak.) \xrightarrow{20^{\circ}C/dak.} 340^{\circ}C\ (10\ dak.)$$

— Dedektör sıcaklığı : $350^{0}C$

— Enjeksiyon miktarı : 1 µl heptanlı solüsyondan

— Taşıyıcı gaz : Helyum veya hidrojen uygun doğrusal hızda.

— Cihazın duyarlılığı : Test şartlarını en üst düzeyde karşılayabilecek uygunlukta

Bu şartlar kolonun karakteristik özelliklerinin uygun olması için, gaz kromatografide tüm waxların ayrılması ve yeterli pik ayrımını elde etmek için değiştirilebilir. İç standardın geliş zamanı 18 ± 3 dakika olmalıdır ve waxları temsil eden piklerin çoğu tüm skalanın % 60'ından sonra oluşacaktır.

Birleşik piklerin parametreleri pik alanlarının hesabının doğru bir şekilde elde edilmesi ile belirlenir.

**Analiz Performansı**

Solusyonun 1 µl' si 10µl' lik mikro şırınga yardımıyla alınır ve şırınganın iğnesi boşalıncaya kadar plunger geri çekilir. İğne enjeksiyon sistemine yerleştirilir ve enjeksiyon 1-2 saniye içerisinde tamamlanır. Yaklaşık 5 saniye sonra iğne yavaşça çekilir.

Waksların elüsyonu tamamen bitinceye kadar kaydedilir.

Baseline gerekli şartları daima yerine getirmelidir

**NOT – 6 :** Final sıcaklığı yüksek olduğu için pozitif birikmelere izin verilir fakat bütün skalanın % 10'ndan daha fazlasını geçmemelidir.

**Pik Tanımlama**

Pikler, geliş zamanları bilinen waxların bu geliş zamanlarının elde edildiği analiz şartları kullanılarak yapılan analiz sonucunda elde edilen, numunedeki wax bileşiminin geliş zamanları karşılaştırılarak belirlenir.

Şekil naturel birinci sızma zeytinyağına ait waxların kromatogramını sağlar.

**Hesaplama**

İntegratörün yardımıyla C40 dan C46' ya kadar olan alifatik esterleri ve iç standarda göre olan piklerin alanları belirlenir.

Aşağıdaki formüle göre yağın mg/kg' daki her bir esterin wax bileşimi belirlenir.

$$\text{Ester, mg/kg} = \frac{A_x \cdot m_s \cdot 1000}{A_s \cdot m}$$

Burada :

$A_x$ = Her tek ester için olan piklere göre olan alan, $mm^2$

$A_s$ = İç standart pikine göre olan alan, $mm^2$

$m_s$ = Eklenen iç standardın ağırlığı, mg

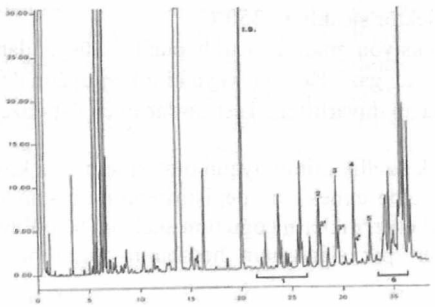
m = Belirlemek için alınan örneğin ağırlığı, g

**Sonuçların Açıklanması**

Yağın mg/kg' daki C40' dan C46' ya (NOT – 7) kadar olan farklı waxların bileşiminin toplamı rapor edilir. (ppm olarak)

Sonuçlar tek ondalıkta verilmelidir.

**NOT – 7 :** Bileşenlerin miktarının hesaplanması zeytinyağındaki waxların yardımcı kromatogramına göre belirlenmiş C40' dan C46'ya kadar olan ester piklerini kapsar. Tanımlamanın amacı için, eğer C46 esteri bölünürse C46 pikinin ayırt edilebildiği (çünkü pirina yağında C46 esteri daha baskındır) pirina yağının wax fraksiyonunun analizi tavsiye edilir.



**ŞEKİL :** Zeytinyağının waks fraksiyonunun yardımcı gaz kromatogramı (*)

| | |
|---|---|
| I.S. | = Lauryl arachidate |
| 1 | = Diterpenik esterler |
| 2 + 2' | = C40 esterleri |
| 3 + 3' | = C42 esterleri |
| 4 + 4' | = C44 esterleri |
| 5 | = C46 esterleri |
| 6 | = sterol esterleri ve triterpen alkolleri |

(*) Sterol esterlernin elüsyonundan sonra , gaz kromatogramının geri kalanında hiçbir önemli pik (trigliseritler) görülmemelidir.

**Linear gaz hızının tayini**

Normal operasyon şartları ayarlandıktan sonra gaz kromatografisine metan yada propandan 1-3 µl enjeksiyon yapılır. Gazın enjeksiyon esnasından pik ortaya çıkıncaya kadar ki zaman ölçülür. (tM)

Cm/sec deki doğrusal hız L/tM formülü ile verilir.burada L kolonun uzunluğu cm olarak ve tM saniyede ölçülendir.

## METODUN KESİNLİK DEĞERLERİ

**1.Analizin Yapılan Çeşitli Test Sonuçları**

Metodun kesinlik değerleri bir sonraki sayfadaki tabloda verilmiştir. IOOC' nin tanıdığı dokuz laboratuar, idari sekreterliğin 1999' da düzenlediği işbirlikçi testlerinde yer almıştır. Bu laboratuarlar sekiz ülkeden katılmışlardır.

Test 5 örnekte yapılmıştır.

A : Natürel sızma zeytinyağı
B : Natürel birinci zeytinyağı + Rafine ayçiçek yağı
C : Natürel birinci zeytinyağı + Rafine pirina yağı
D : Natürel birinci zeytinyağı + Soya fasulyesi yağı + Rafine ayçiçek yağı
E : Rafine zeytinyağı + Rafine pirina yağı + Rafine soya fasulyesi yağı + lampant zeytinyağı

IOOC idari sekreterliğinin organize ettiği işbirlikçi testlerin sonuçlar uluslar arası standart ISO 5725 (sonuçların ve metotların ölçümlerinin kesinliği (doğruluk ve kesinlik)) deki takip edilen kurallara göre istatistiksel bir biçimde denetlenmiştir.

Tablodaki kelimelerin listesi

n : Katılan laboratuarların sayısı
outliers : Gerçek değerin dışındaki değerleri bulan laboratuarların sayısı
Aritmetik Ortalama : Kabul edilebilir değerlerin aritmetik ortalaması
r : %95 güven aralığında tekrar edilebilirlik sonuçları
$S_r$ : Tekrar edilebilirlik standart sapması
$RDS_r$(%): Tekrar edilebilirlik varyasyon katsayısı($S_r$ x 100/mean)
R : % 95 güven aralığında tekrar üretilebilirlik sonuçları
$S_R$ : Tekrar üretilebilirlik standart sapması
$RDS_R$(%): Tekrar üretilebilirlik varyasyon katsayısı ($S_R$ x 100/mean)

**Wax Bileşimi (mg/kg)**

| | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| **n** | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| **outliers** | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 |
| **Aritmetik Ort.** | 120,32 | 123,14 | 222,41 | 174,1 | 345,3 |
| **r** | 9,51 | 12,56 | 10,51 | 12,22 | 14,91 |
| **$S_r$** | 3,39 | 4,48 | 3,75 | 4,72 | 5,32 |
| **$RDS_r$** | 2,82 | 3,64 | 1,69 | 2,71 | 1,54 |
| **R** | 38,83 | 48,89 | 58,93 | 25,65 | 44,39 |
| **$S_R$** | 13,86 | 17,46 | 21,04 | 9,16 | 15,85 |
| **$RDS_R$** | 11,53 | 14,8 | 9,46 | 5,26 | 4,58 |

## 19. BİTKİSEL YAĞLARDA STİGMASTADİENLERİN BELİRLENMESİ

**AMAÇ**

***Özellikle natürel zeytinyağlarında ve ham pirina yağında hidokarbonların düşük konsantrasyonlarını içeren bitkisel yağlardaki stigmastadienlerin belirlenmesidir.***

**KAPSAM**

Bu standart bütün bitkisel yağlarda kullanılmasına karşın belirleme işlemi sadece 0,01 ve 4,0 mg/kg arasındaki hidrokarbon içeriğinde güvenilirdir.

**PRENSİP**

Sabunlaşmayan maddelerin izolasyonudur. Silikajel üzerinde kolon kromatografisi kullanılarak steroidal hidrokarbon fraksiyonunun ayrılması ve kapiler kolon gaz kromatografsi ile analizidir.

**KULLANILAN EKİPMANLAR**

1,250' lik balon, şilifli

500 'lik ayırma hunisi Yuvarlak dipli balon, 100 ml' lik

Cam kromatografi kolonu (1,5 cm çapında 50 cm uzunluğunda) teflon vanalı ve dibinde cam pamuklu bir tıpa olan. Silikajel kolonun hazırlanması; yaklaşık 5 cm kadar yükseklikte saf hekzan kromatografi kolonuna konulur ve sonra azar azar hekzan ilavesi yardımıyla 40 ml'lik hekzan içerisine konulmuş silikajel karışımı ile doldurulur. Yerleşemesine izin verilir ve hafif titreşimler uygulanarak yerleşme bitirilir. 0,5 cm yüksekliğinde susuz sodyum sülfat eklenir sonunda hekzanın aşırısı kullanılarak elute edilir.

Gaz kromatografi cihazı, direk kolona enjeksiyon sağlayan yada split enjektör portu olan, ± $1^0$C' de programlanabilen fırını olan ve FID dedektöre sahip.

Gaz kromatografisi için kapiler kolon (0,25 yada 0,32 mm iç çapında 25 m uzunluğunda) 0,25 µm inceliğnde % 5'lik fenilmetilsilikon faz ile kaplanmış

NOT – 1: aynı veya düşük polaritedeki diğerf kolonlarda kullanılabilir.

Mikroşırınga (gaz kromatografisi için) (5-10µl, katılaştırılmış iğneli)

Kaydedici

**KULLANILAN KİMYASALLAR**

Bütün kimyasallar başka spesifik özellikleri yoksa analitik saflıkta olmalıdır. Distile su kullanılır.

Kaynama noktası 65-70 °C olan hekzan veya aklanların bir karışımı (arıtma kolonu ile distile edilmiş).

NOT – 2 : Hekzan safsızlıkların uzaklaştırılması için distile edilmelidir.

% 96' lık etanol

Susuz sodyum sülfat

% 10' luk alkollü potasyum hidroksit m/v, 50 g potasyum hidroksit tartılır üzerine 10 ml su eklenir ve karıştırılır. Sonra 500 ml' ye etanolle tamamlanır.

NOT – 3 Alkollü potasyum hidroksit beklediğinde kahverengiye döner. Her gün taze hazırlanmalıdır ve iyi kapatılabilen koyu renkli şişelerde saklanmalıdır.

Kolon kromatografisi için silikajel 60, 70-230 gözenek büyüklüğünde

NOT - 4 : Silikajel genellikle hiçbir muameleye gerek olmadan orijinal kabından direk kullanılabilir. Bazı silika grupları kötü kromatografik ayırma sonuçlu düşük aktivite gösterebilirler. Böyle durumlarda silikajele aşağıdaki şu muamele yapılabilir: Silikajel $550^0$C'de minumum 4 saat tutularak deaktive edilir. Isıtmadan sonra silikajel soğuması için desikatöre yerleştirilir ve sonra kapaklı balona aktarılır. % 2 su eklenir ve hiç küme kalmayıncaya ve toz serbestçe akıncaya kadar sallanır.

Eğer piklerin güzel ayrılmadığı bir kromatogram elde edilirse silikajele yukarıdaki gibi bir işlem uygulanır. Alternatif olarak ekstra pure silikajel kullanılabilir.

Kolesta-3,5-diene' in hekzandaki stok solusyonu (200 ppm, 10 mg kolesta-3,5-diene (sigma, %99'luk saflıkta)

Kolestan-3,5-diene' in hekzandaki standart solusyonu 20 ppm konsantrasyonunda stok solusyondan seyreltilerek elde edilmiş

NOT – 5 Eğer $4^0$C' da tutulursa 5.6 ve 5.7' deki solusyonlar en az 4 aylık bir süre zarfı içinde bozulmayacaktır.

Kromatografi için taşıyıcı gaz, N-50 helyum yada hidrojen

FID dedektör için yardımcı gazlar, N-50 hidrojen ve saf kuru hava

Yaklaşık 100 ppm'lik konsant.daki *n*-nonacosane'ın hekzandaki solusyonu

**Prosedür**

***Sabunlaşmayan Maddelerin Hazırlanması***

- 250 ml'lik balona 20 ± 1 g yağ tartılır. 1 ml kolesta-3,5-diene'in (20$\mu$g) standart solusyonu ve 75 ml % 10'luk alkollü potasyum hidroksit eklenir. Geri soğutucuya yerleştirilir ve 30 dakika hafif kaynayacak şekilde ısıtılır. Örneği içeren balon ısıtıcıdan alınır ve hafif soğuması için beklenir. 100 ml su eklenir ve ayırma hunisine aktarılır. Balon 100 ml hekzan ile yıkanır ve ayırma hunisine boşaltılır.

NOT – 6 Eğer emilsiyon oluşursa hızla yok olması beklenir yada etanolden küçük bir miktar eklenir.

- Alttaki faz ikinci bir ayırma hunisine aktarılır ve tekrar 100 ml hekzan ile ektrakte edilir. Alttaki faza tekrar aynı işlem uygulanır ve nötr pH' ya ulaşılıncaya kadar hekzan ekstraktları her defasında 100 ml 1:1 oranında etanol+su karışımı kullanılmak suretiyle üç kez yıkanır.
- Hekzan solusyonu 50 g susuz sodyum sülfattan geçirilir, 20 ml hekzan ile yıkanır ve rotary evaporatörde alçak basınçta kuruyuncaya kadar $30^0$C' de buharlaştırılır.

***Steroidal hidrokarbon fraksiyonlarının ayrılması***

- Artıklar hekzanın 1 ml'sini iki kez kullanarak bölümleme kolonuna alınır, örnek çözelti miktarı tam sodyum sülfatın üzerine damlayacak şekilde ayarlanarak kolonda yürütülür. Kromatografik elüsyon akış hızı dakikada 1 ml olacak şekilde ayarlanarak hekzan ile başlatılır. Elüsyonun ilk 25-30 ml' si atılır ve sonra ilk elüsyonun ardından 40 ml fraksiyon toplanır.

NOT – 7 İlk fraksiyon doymuş hidrokarbonları gösterir ve ikinci fraksiyonda steroidal hidrokarbonları içerir. Ayrıca elüsyon squalene ve ilişkili bileşimleri verir. Doymuş ve steroidal hidrokarbonlar arasında çok iyi bir ayrım elde etmek için fraksiyon hacmi rn uygun miktarda olmalıdır. Bunu sağlamak için ilk fraksiyonun hacmi ayarlanmalıdır çünkü ikinci fraksiyon analiz edildiği zaman doymuş hidrokarbonları betimleyen pikler yüksektir. ( Şekil – 1); Eğer bu pikler çıkmamış ama standart pikinin yoğunluğu yüksekse hacim azaltılır. Yinede birinci ve ikinci fraksiyon bileşenlerinin tam bir ayrımı GC analizi esnasında pikler üst üste gelmediği için gerekli değildir. İkinci fraksiyonun hacminin uygun olmasına iyi bir ayrım destekleyici bileşenlerle oluştuğu için genellikle gerekli değildir. Bununla birlikte standarttan yaklaşık 1,5 dakika önce gelen geniş pik squalenden dolayıdır ve bu kötü ayımı gösterir.

İkinci fraksiyon rotary evaporatörde düşük basınçta $30^0$C' da kuruyuncaya kadar buharlaştırılır. Arta kalan kısım 0,2 ml hekzanda çözülür. Analize kadar buzdolabında saklanır.

NOT – 8 : 6.1.3 ve 6.2.2'deki artıklar kuru bir biçimde veya oda sıcaklığında tutulmamalıdır. Bu atıklar elde edilir edilmez, çözücü eklenir ve çözelti buzdolabında tutulur.

Gaz Kromatografisi

Çalışma Şartları

Enjeksiyon Sıcaklığı = $300^0$

Kolon Sıcaklığı = $320^0$C

Kaydedici = İntegrasyon için parametreler piklerin doğru değerlerinin verilmesi için düzenlenmelidir.

Vadi-vadi integrasyon modu tavsiye edilir.

Hassasiyet =

Fırın sıcaklık programı = İlk olarak $235^0$C 6 dakika sürecinde ve sonra dakikada $2^0$C artacak şekilde $285^0$C'ye yükseltilir.

1:15 bölmeli enjektör

Taşıyıcı : helyum yada hidrojen 120 kPa basınçta

Bu şartlar aşağıdaki gerekleri karşılayan bir kromatogram vermesi için kolon ve cihazın karakteristik özelliklerine göre ayarlanabilir.

- İç standart 6.3.2' de verilen zamanın yaklaşık 5 dakikası içinde ve ful skalanın % 80'ninden az olmalıdır.

Gaz kromatografi sistemi cholestadienin stok solusyonunun ve n-nonacosane solusyonunun karışımı enjekte edilerek kontrol edilmelidir. Kolesta-3,5-diene pikin-nonacosane pikinden önce görülmelidir. Eğer bu gerçekleşmezse iki seçenek vardır, ya daha az polar yeni bir GC kolonu kullanılır yada ilk kolon sıcaklığı düşürülür.

***Pik Tanımlama***

İç standart piki yaklaşık 19. dakikada ortaya çıkar. Stigmastadiene piki ise yaklaşık olarak 19 ile 1,29' un çarpı sonucunda elde edilen 24,5. dakikada ortaya çıkar.

Stigmasta-3,5-diene isomerinden küçük miktarda gider ve genellikle her ikiside tek bir kromatografik pikle başlar. Bununla birlikte eğer kolon çok polar ve ya parçalarına ayırma gücü çok iyiyse isomer küçük bir pik olarak stikmasta-3,5-diene' e yakın ve önce çıkacaktır. Bu durumda iki

alanın toplamı olacaktır. Stigmastadiene' in bir kısmı alınıp daha az polar yada iç çapı daha küçük bir kolona aktarılır.

NOT – 9 : Stigmastadien için referans steroidal hidrokarbonların belilenmesi için olan metot rafine bitkisel yağların analizi için uygulanarak elde edilebilir. Stigmastadienler anlamlı ve kolay belirlenebilir bir pik verirler.

NOT – 10 : Dikkat edilmelidir ki; silikajel kolondan elde edilen ilk elüsyon fraksiyonun elde edilen pik, stigmastadienler ve standart piklerinin arasındaki piklerin hiç biri üst üste gelmemelidir.

- **Nicel Analiz**

Stigmastadien bileşimi aşağıdaki formüle göre belirlenir.

$$\text{Stigmastadienler mg/kg} = \frac{A_s \times M_c}{A_c \times M_0}$$

Burada:

$A_s$ = Stigmastadien pikinin alanı ( Eğer pik parçalanmışsa iki izomerin alanlar toplamı)

$A_c$ = iç standardın alanı

$M_c$ = Eklenen standardın ağırlığı, µg

$M_0$ = Alınan yağ miktarı, g

Teşhis Limiti : yaklaşık 0,01 mg/kg

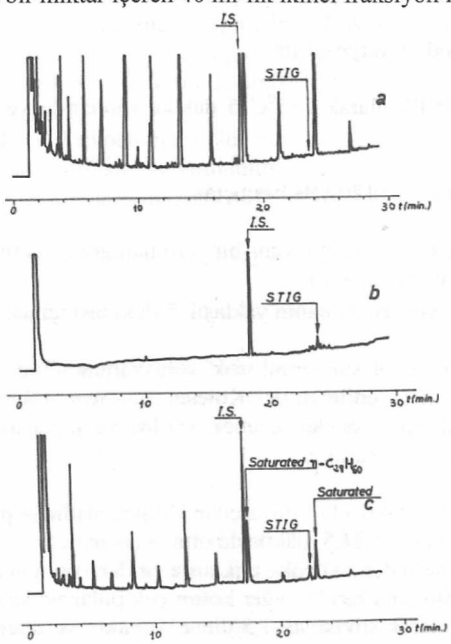
**NOT** – 11 Stigmastadienler 4 mg/kg' dan daha fazla konsantrasyonda ise eğer hesaplama gerekli ise steroidal hidrokarbonların belirlenmesi için kullanılan metot uygulanmalıdır.

ŞEKİL – 1 Gaz Kromatogramı %5 phenylmethylsilicone ile kaplanmış, 0,25 µm film inceliğinde iç çapı 0,25 mm ve 25 m uzunluğu olan silika fazlı kapiler kolonda analiz edilen zeytinyağı örneğinden elde edilmiştir.

a) Standart spike edilmiş naturel yağdan elde edilen il 30 ml'lik fraksiyon için örnek

b) Stigmastadienlerin 0,1 mg/kg' lık miktarını içeren zeytinyağından elde edilen 40 ml'lik ikinci fraksiyon için örnek

c) İlk fraksiyondan küçük bir miktar içeren 40 ml'lik ikinci fraksiyon için örnek



ŞEKİL – 2 Gaz kromatogramı stigmasta-3,5-diene' in izomerini gösteren DB-5 kolonda analiz edilmiş rafine zeytinyağından elde edilmiştir.

## METODUN KESİNLİK DEĞERLERİ

**Analizin Yapılan Çeşitli Test Sonuçları**

Metodun kesinlik değerleri bir sonraki sayfadaki tabloda verilmiştir. IOOC' nin tanıdığı dokuz laboratuar, idari sekreterliğin 1999' da düzenlediği işbirlikçi testlerinde yer almıştır. Bu laboratuarlar sekiz ülkeden katılmışlardır.

Test 5 örnekte yapılmıştır.

A : Natürel sızma zeytinyağı
B : Natürel birinci zeytinyağı + Rafine ayçiçek yağı
C : Natürel birinci zeytinyağı + Rafine pirina yağı
D : Natürel birinci zeytinyağı + Soya fasulyesi yağı + Rafine ayçiçek yağı
E : Rafine zeytinyağı + Rafine pirina yağı + Rafine soya fasulyesi yağı + lampant zeytinyağı

IOOC idari sekreterliğinin organize ettiği işbirlikçi testlerin sonuçlar uluslar arası standart ISO 5725 (sonuçların ve metotların ölçümlerinin kesinliği (doğruluk ve kesinlik)) deki takip edilen kurallara göre istatistiksel bir biçimde denetlenmiştir.

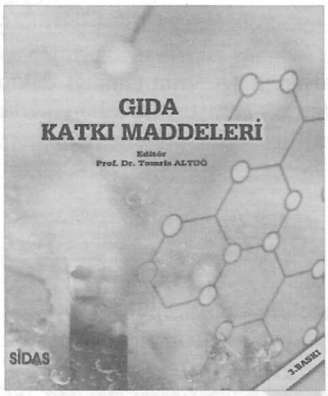
Tablodaki kelimelerin listesi

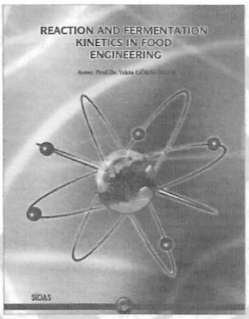
n : Katılan laboratuarların sayısı
outliers: Gerçek değerin dışındaki değerleri bulan laboratuarların sayısı
Aritmetik Ortalama : Kabul edilebilir değerlerin aritmetik ortalaması
r : %95 güven aralığında tekrar edilebilirlik sonuçları
$S_r$ : Tekrar edilebilirlik standart sapması
$RDS_r$(%): Tekrar edilebilirlik varyasyon katsayısı($S_r$ x 100/mean)
R : % 95 güven aralığında tekrar üretilebilirlik sonuçları
$S_R$ : Tekrar üretilebilirlik standart sapması
$RDS_R$(%): Tekrar üretilebilirlik varyasyon katsayısı ($S_R$ x 100/mean)

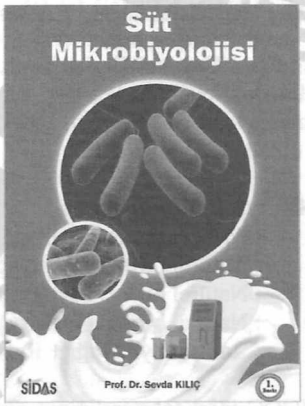
**Stigmastadiene Bileşimi (ppm)**

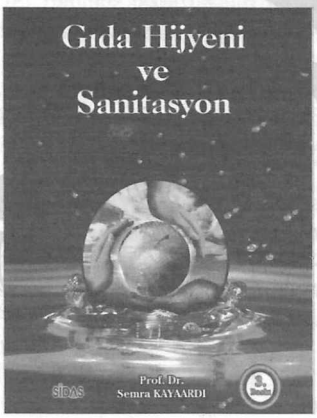
| | A | B | C | D | E |
|---|---|---|---|---|---|
| n | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 |
| outliers | 3 | 5 | 7 | 2 | 5 |
| Aritmetik Ort. | 0,01 | 0,80 | 9,49 | 0,22 | 7,55 |
| r | 0,01 | 0,08 | 0,39 | 0,05 | 0,48 |
| $S_r$ | 0,004 | 0,03 | 0,14 | 0,01 | 0,17 |
| $RDS_r$ | 32,43 | 3,7 | 1,5 | 8,41 | 2,29 |
| R | 0,033 | 0,15 | 1,66 | 0,06 | 1,59 |
| $S_R$ | 0,012 | 0,05 | 0,59 | 0,025 | 0,57 |
| $RDS_R$ | 98,59 | 6,73 | 6,26 | 11,45 | 7,55 |

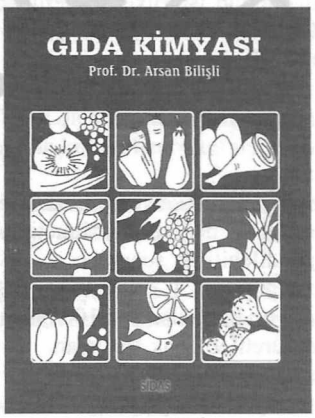
SİMEDYA GRUP

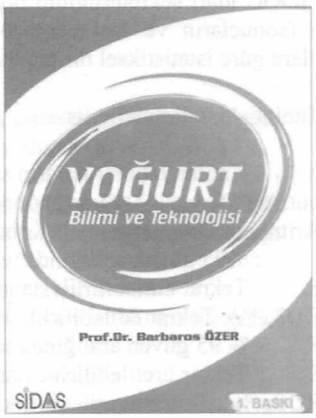


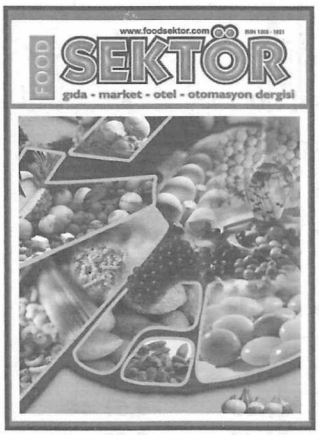



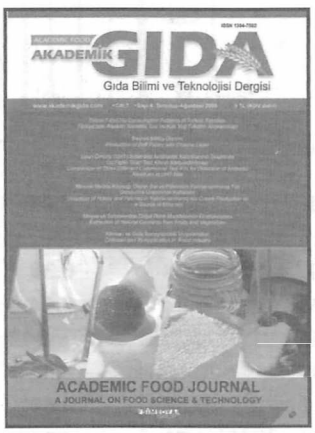



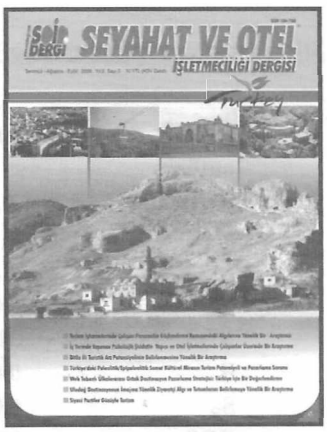




www.foodsektor.com




www.akademikgida.com




www.soidergi.com

SİDAS MEDYA LTD.ŞTİ.

Fevzipaşa Blv. Çelik İş Merkezi No: 162 Kat:3 D:302 Çankaya-İZMİR Tel: 0.232 441 60 01 (Pbx) Fax : 0.232 441 61 06

www.akademikgida.com sidasmedya@gmail.com