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

Richard Blatchly, Zeynep Delen Nircan, Patricia O'Hara

Zeytinlikten Sofraya Zeytinyağının Hikâyesi

Her Üreticinin ve Tüketicinin Bilmesi Gerekenler

Çeviren: Zeynep Delen Nircan

TÜRKİYE İŞ BANKASI
Kültür Yayınları

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

Zeytinlikten Sofraya Zeytinyağının Hikâyesi
Richard Blatchly
Zeynep Delen Nircan, Patricia O'Hara

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

Genel Yayın: 4679

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

POPÜLER BİLİM

RICHARD BLATCHLY, ZEYNEP DELEN NİRCAN VE PATRICIA O'HARA
ZEYTİNLİKTEN SOFRAYA ZEYTİNYAĞININ HİKÂYESİ
HER ÜRETİCİNİN VE TÜKETİCİNİN BİLMESİ GEREKENLER

ÖZGÜN ADI
THE CHEMICAL STORY OF OLIVE OIL
FROM GROVE TO TABLE

COPYRIGHT © RICHARD BLATCHLY, ZEYNEP DELEN NİRCAN AND PATRICIA O'HARA, 2017

İNGİLİZCE ÖZGÜN METİNDEN ÇEVİREN
ZEYNEP DELEN NİRCAN

© TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI, 2018
Sertifika No: 40077

EDİTÖR
CUMHUR ÖZTÜRK

GÖRSEL YÖNETMEN
BİROL BAYRAM

DİZİN
TUBA AKEKMEKÇİ

GRAFİK TASARIM UYGULAMA
TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI

1. BASIM: OCAK 2020, İSTANBUL

ISBN 978-625-7999-33-5

BASKI
ALFABE BASIN YAYIN SAN.TİCARET LTD.ŞTİ
İKİTELLİ OSGB MAH. HÜRRİYET BULVARI ENKOOP SANAYİ SİTESİ
ENKOOP 1. SOKAK NO:1 KAT:-1 BAŞAKŞEHİR/İSTANBUL
TEL: (0212) 485 21 25-(0212) 485 21 26
SERTİFİKA NO: 46012

Bu kitabın tüm yayın hakları saklıdır.
Tanıtım amacıyla, kaynak göstermek şartıyla yapılacak kısa alıntılar dışında gerek metin, gerek görsel malzeme yayınevinden izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz, yayımlanamaz ve dağıtılamaz.

TÜRKİYE İŞ BANKASI KÜLTÜR YAYINLARI
İSTİKLAL CADDESİ, MEŞELİK SOKAK NO: 2/4 BEYOĞLU 34433 İSTANBUL
Tel. (0212) 252 39 91
Faks (0212) 252 39 95
www.iskultur.com.tr

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

Richard Blatchly, Zeynep Delen Nircan ve
Patricia O'Hara

Zeytinlikten Sofraya Zeytinyağının Hikâyesi

her üreticinin ve tüketicinin bilmesi gerekenler

Çeviren: Zeynep Delen Nircan

TÜRKİYE İŞ BANKASI
Kültür Yayınları

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

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

İÇİNDEKİLER

Türkçe Baskı İçin Önsöz IX
Giriş-Zeytin Serüvenimizin Ortaya Çıkışı XIII
Teşekkür XIX

I
Zeytinin Ortaya Çıkışı 1
1.1. Bir Kültür Mirası Olarak Zeytin Ağaçları ve Zeytinyağı 4
1.2. Zeytinin Kültür Bitkisi Oluşu ve Zeytinyağı Üretiminin Gelişimi 12
1.3. Zeytin Ağacı Neden Özel? 16
1.4. Zeytinyağı Kimyası İlk Ders: Su ve Yağ Neden Karışmaz? 19

II
Zeytinlik 27
2.1. Zeytin Nerede Büyür? 27
2.2. Zeytin Ağacı Zor Koşullarda Var Olabilir... 28
2.3. ...Koşullar İdealse Serpilir 29
2.4. Ağaç Güneş Enerjisiyle Büyür 34
2.5. Ağacın Karakteri 37
2.6. Yeni Ağaçlar Nasıl Oluşur? 45
2.7. Ya Şimdi? 48

III
Zeytin Ağacı 49
3.1. Zeytin Ağacı ve Meyvesi 49
3.2. Mevsimden Mevsime Zeytin Ağacı 54
3.3. Nedir Bu Acı? Oleuropein 75
3.4. Sırada Ne Var? 82

IV
Hasat 83
4.1. Hasat Ne Zaman Yapılır? 84
4.2. Hasat Zamanını Kim Bilir? 85
4.3. Zeytin Nasıl Hasat Edilir? 97
4.4. Hasatta Neler Ters Gidebilir? 108
4.5. Hasat Şenlikleri 110
4.6. Haydi Sıkıma 112

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

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

Türkçe Baskı İçin Önsöz

Sevgili Okur,

Hem yazarı hem çevirmeni olduğum bu kitap 2009 yılında başlayan sıra dışı ve heyecan dolu bir maceranın ürünüdür. Kitabın önce İngilizce yazılmasının nedeni, çok yakın ve değerli iki meslektaşımın (kitabın diğer yazarları Pat O'Hara ve Rich Blatchly) bu serüveni en baştan beri benimle beraber yaşamış, derinleştirmiş, harika bir keşfe dönüştürmüş olmaları, ortak dilimizin İngilizce olmasıdır. Yenifoça'dan başlayarak dünyanın beş kıtasına yayılan ziyaretlerimizi, zeytin ve zeytinyağıyla ilgili öğrendiklerimizi, sorumluluk sahibi her bilim insanı ya da kâşifin yapması gerektiği gibi yazıya dökme ihtiyacı duyduk.

Aslında bu serüven daha iyi eğitim için dünyanın bir ucuna göçmüş genç bir akademisyenin "eve dönme" çabasından doğdu. Hayatım boyunca sayısız arkadaşımın en üstün eğitimi alabilmek, daha iyi bir hayat kurabilmek için ailelerini, yerlerini yurtlarını geride bıraktığını gözlemledim. Yurtdışında yaşamın, sunduğu daha yüksek hayat standartları, düzen, gelecek güvenliği gibi avantajlarına karşın gizli dikenleri olduğunu insan ancak yıllar sonra fark ediyor. Bitmeyen özlem ve bir türlü aşılamayan ya da aşılmak istenmeyen kültürel farklar gibi duygusal zorluklar bir yana, gerçek-

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

ten kayda değer, işe yarar bir şeyler yapmak isteyen karakterde insanlar için yurtdışında yaşamanın en önemli zorluğu bence insanın yaptığı işlerle dünyanın öbür ucunda kalan sevdiklerine bir türlü dokunamaması. Belki de bu özellikle temel bilim alanında çalışmayı seçenler için böyle. İstisnalar elbette var ama bu, kanımca o kişilerin üstün yeteneklerinden ve sonsuz çalışma azimlerinden kaynaklanıyor.

Bu his benim için 2009 yılında Amerika'nın, belki de dünyanın en iyi eğitim veren yüksek eğitim kurumlarından biri olan Amherst College'da mezuniyet törenini izlerken kristalleşti. Oradaki işim, geleceğin liderleri olarak yetiştirilen öğrencilere bilim öğretmekti. Bu gençlerin ileride verecekleri kararlar doğduğum, büyüdüğüm, çok sevdiğim yerleri belki de kendi rızaları dışında değiştirecekti. Madem benim işim bilim öğreterek bireyleri ve içinde yaşadığım toplumu güçlü kılmak o zaman neden buradayım dedim kendime. Eve dönmeliyim. Ulaşabildiğim tüm kaynakları bir araya getirmeli ve orada yaptığım şeyi buraya has bir şekilde yeniden yaratmalı ve yapmaya çalışmalıydım. İki yıllık bir araştırma döneminin ardından 2011 yılında Yenifoça'da Ege'de Atölye zeytin programları başladı. Ailemi, tanıdığım ve tanıştığım herkesi bu işe bulaştırdım. Emeklerinin karşılığı olarak ortaya çıkan güzel sonuçlar için duydukları gururu ve hep birlikte iyi bir şeyler yapmaya çabalamanın verdiği gönül ferahlığını yeterli gördüklerini umuyorum. O güzel sonuçlardan birisi bu kitap.

Kitabın çevirisini bizzat yapmak istememin nedenlerinden birisi hikâyemizi özellikle Türk okuyucuya hitap ederek anlatabilmekti. İngilizce kitabın hitap ettiği okuyucu, gelir düzeyi yüksek, dünyadaki gelişmeleri takip eden, sağlığına ve damağına düşkün, İngilizcesi mükemmel kişilerdi. Dünyada bu tanıma uygun insanların büyük çoğunluğunun zeytin ve zeytinyağıyla daha yeni yeni tanıştığını unutmamak gerek. Halbuki Türkiye'nin zeytin kültürüyle ilişkisi bambaşka. Hava ve su kadar yaygın olduğu için gözümüze çarpmıyor olabilir; farkında olmayabiliriz ama zeytin kültürü Türkiye coğrafyasında binlerce yıldır var. Zeytin ve zeytinyağı, yemek kültürümüzün en temel taşlarından biri. Türkiye'de eğitim

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - Taşıyıcı Kalite Oluş

durumu, sosyal, ekonomik, kültürel durumu ne olursa olsun hemen herkesin zeytinle ilişkisi olduğuna göre zeytinle ilgili merak edeceği bir şeyler de olmalı.

Burada sizi uyarmalıyım: Bu kitap aslının bire bir çevirisi değildir.

Dilin akıcı, anlaşılır ve keyifle okunabilir olması için metinde yer yer değişiklikler, eklemeler veya çıkarmalar yapılmış, gülümsetebilmek çabasıyla Adana kebaptan bile bahsedilmiştir. İngilizce metinde karşılaşılan bazı yanlışlar, Türkçe metinde düzeltilmiştir. Resimlerin bazıları Türkçe baskıya uygun şekilde çıkarılmış veya değiştirilmiştir.

İkinci neden Türkçe bilimsel kaynak sıkıntısıyla ilgili. Bilim insanıysanız daha önce hiç yapılmamış, anlaşılmamış bir şey bulan ilk kişi olarak, bunu anlatacak hayal ve ifade gücüne sahip olmalısınız. Bunun için bol bol düşünmek, yazmak, anlatmak, sorgulamak, soru sormak gerekiyor. Bu beceriler, aynı spor branşlarında olduğu gibi hemen öğrenilemiyor. Yıllarca emek vermek, zihni eğitmek, zinde tutmak gerekiyor. En kısa yoldan var olan cevapları bulmaya yönelik çoktan seçmeli eğitim sistemimiz bu becerileri geliştirmek için hiç elverişli bir ortam değil. İngilizce eğitimin birçok öğrenciye dünyanın kapılarını açtığı yadsınamaz. Diğer yandan anadilinde okuyamayan ve konuşamayan bir öğrencinin öğrenme süreci, elleri arkadan bağlı bir atletin koşu pistinde düşeceği duruma benziyor. Başarılı bilim insanlarımızın çoğu bu süreçleri yabancı dilde geçirdiği için ortaya kolay kolay Türkçe ürün çıkmıyor.

Yabancı kaynaklar elbette ki Türk öğrenciyi düşünerek, Türkiye'deki yaşam alanını, kültürel alışkanlıkları, eğilimleri bilerek yazılmıyorlar. Bu metinler bire bir yabancı dillerden tercüme edildiklerinde örnekler, terimler, kavramlar, hatta şakalar bile Türkçeye olduğu gibi aktarılıyor. Dolayısıyla ulaşması zaten zor olan Türkçe kaynaklara ulaşılsa bile metnin ne demek istediğini anlamak, anlayana kadar sabredip okumak oldukça zor oluyor. Öncelikli hedefi sınıf geçmek olan çoğu öğrenci konuyu anlamaya çalışmak yerine okuduğunu ezberlemek zorunda kalıyor. Zihni, bir yere oturtamadığı, günlük hayatında karşılaştığı sorulara hiçbirine cevap ver-

Ücretsiz Paylaştığı Sitesi - https://hangeyong

meyen, sohbet içerisinde neredeyse hiç kullanamayacağı bilgi ve terimlerle doluyor. Şahsi fikrim, ülkemizde bilimle ilgili sıkıntının burada başladığıdır. Neyse ki son yıllarda gittikçe artan Türkçe popüler bilim kaynakları bu sıkıntıyı bir nebze gidermeye başladı.

Bilim doğayı gözlemlemek, can alıcı sorular sormak, hayal etmek, denemek ve sonuçları en iyi şekilde ifade etmek demek ise bilim öğretmeye de bunları yaparak başlamamız gerekiyor. Terimleri İngilizcelerinin tercümeleri olarak değil bizzat kullanılan günlük hayatın parçaları olarak öğrenmeliyiz. Bu terimleri kullanarak kampusta hocalarla konuşurkenki gibi değil, anneannemizin hâlâ yaşadığı sahil kasabasında terliklerimizle otururkenki kadar rahat konuşabilmeliyiz.

Bu kitap zeytin konusunda bir uzmanlık eseri değil. Zeytine dair aklımıza gelen tüm soruları bütüncül olarak ele alan, zeytini kullanarak bilime büyüteç tutmaya çalışan ayrıntılı bir tanıştırma ve sohbet kitabı. Sohbeti Türkçe yapmak kolay değil ama denemeden öğrenilmiyor.

Türkçe versiyonun Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları tarafından basılmasına önayak olan Günhan İnalcık'a, düzeltme okumaları yapan Zerrin Boynudelik, Cahit Tunç, Mücahit Taha Özkaya, Birsen Pehlivan, Kevser Pişkin, Renan Tunalıoğlu, Sururi Uras ve Oğuz Çakır'a ve tabii İş Bankası Kültür Yayınları bilim editörü Cumhur Öztürk'e teşekkür ederim.

Sorgulayarak keyifle okumanız, sorumluluğu bana ait olan hataları hoş görmeniz, başka kaynaklara da ulaşıp işin aslını öğrenmeniz ve bana da haber vermeniz dileğiyle...

Zeynep Delen Nircan
Göztepe, 2019

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

Giriş

Zeytin Serüvenimizin Ortaya Çıkışı

> Açık alanlarda ve tarlalarda gezinmeye hiç doyamam, kültürü ve kültürü yetiştirenleri dikkatle incelemeyi böylesine bir merakla yapmam, beni bazılarının gözünde aptal, bazılarının gözündeyse olduğumdan çok daha bilge yapıyor.
>
> 11 Nisan 1787, Nice, Fransa – Thomas Jefferson'ın arkadaşı ve Fransız ordu komutanı Marquis de Lafayette'e yazdığı mektuptan

Son on yılımızı zeytin kültürü, üretimi ve kimyası arasındaki bağları anlayabilmek için büyük şehirler dışında, açık alanlarda ve tarlalarda gezinerek geçirdik. 2009 yılında Zeynep'in Yenifoça'yı Foça'ya bağlayan koylardan birinde kurmayı hayal ettiği Özgür Sanatlar Akademisi'yle başlayan bu serüven üçümüzün de hayatının yönünü kökten değiştirdi. Yazdığı on yıllık plana göre, bina ve kampus inşaatından önce özgür sanatlar müfredatı oluşturulması gerekiyordu. İki bin yıl önce Ege'den çıkan, demokrasi eğitiminin özünü oluşturan eskilerin yedi özgür sanatının devamı özgür sanatlar kavramının ne anlama geldiği, günümüzde biraz muğlak. En çağdaş yorumunun yapıldığı Özgür Sanatlar Üniversitelerinde (Liberal Arts Colleges) bile özgür sanatlar denince çoğu kişi belli bir disiplinden bahsedildiğini sanabiliyor. Bu karışıklığı gidermek için Amerikan Üniversiteler Birliği (AACU) bu üniversitelerin za-

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

dünyanın da zeytinyağına ilgisi artıyordu, laboratuvarlardan gelen yeni bulgular birleşiyor, dünya zeytinyağı tüketimi patlıyor ve zeytinyağında tağşiş hikâyeleri flaş haber oluyordu (Tom Mueller'in *Extra Virginity* kitabı gibi). Türkiye'deki üreticilerden natürel sızma zeytinyağının özelliklerini, acılığı, yakıcılığı, zeytinyağı üretimini, yapılan sahtekârlıkları ve insanlıkla zeytinyağı arasındaki inanılmaz bağı öğrendikçe ilgimiz ve merakımız katlanarak arttı. Birer eğitimci olarak öğrendiklerimizi mümkün olduğunca çok insanla paylaşmamız gerektiğini biliyorduk, böylece zamanımızın büyük bölümünü (bir yıllık ücretli akademik iznimiz dahil) yapılan araştırmaları bir araya getirmeye; yetiştiricilerle, üreticilerle, bilim insanlarıyla konuşmaya ayırdık. Bu işi, dünyanın her yerinde bize değerli zamanlarını ayıran sayısız insan sayesinde gerçekleştirebildik.

Zeynep, Pat ve Rich: Bilim dünyası natürel sızma zeytinyağının sağlığa faydalarını hızla (yeniden) keşfetmeye devam ediyor. Her hafta sağlığa yeni bir etkisi ya da yeni bir tağşiş olayı haber oluyor. Seyahat ettikçe ve sektörden olmayan insanlarla konuştukça insanların anlayabilecekleri ve inanabilecekleri bilgiye ihtiyaç duyduklarını gördük. Bu eksiği kapatmak için zeytinyağının neden özel olduğunu kimya perspektifinden anlatmak ve günlük hayata bağlayabilmek gerektiğine ikna olduk. Kendimizi zeytinyağıyla ilgili yayımlanmış bilimsel yayınları okumaya ve anlaşılır günlük dile tercüme etmeye adadık. Seminer ve derslerdeki dinleyicilerimizin buna ne kadar ihtiyaç duyduklarını fark ettik. Tanıştığımız çiftçiler ve üreticiler de hem bilgilerini ve coşkularını paylaşmaya istekliydiler hem de yaptıkları işin kimyasal yönünü merak ediyorlardı.

Bu kitabı yazma fikri 2014 yılında Girit'te, yine bir kiralık arabada, yine bir zeytinlik yolunda ortaya çıktı. Zeytinle ilgilenmeye başladığımızdan beri içimizde bir şeylerin değiştiğini fark ediyorduk. İşte biz de zeytinle, zeytinyağıyla, zeytin ağacıyla uğraşan herkes gibi hakikati dallarının altında saklayan yüce zeytinin sadık âşıklarına dönüşmüştük.

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

YAŞAMAYA DAİR[4]

Yaşamak şakaya gelmez,
büyük bir ciddiyetle yaşayacaksın
bir sincap gibi mesela,
yani, yaşamanın dışında ve ötesinde hiçbir şey beklemeden,
yani, bütün işin gücün yaşamak olacak.

Yaşamayı ciddiye alacaksın,
yani, o derecede, öylesine ki,
mesela, kolların bağlı arkadan, sırtın duvarda,
yahut, kocaman gözlüklerin,
beyaz gömleğinle bir laboratuvarda
insanlar için ölebileceksin,
hem de yüzünü bile görmediğin insanlar için,
hem de hiç kimse seni buna zorlamamışken,
hem de en güzel, en gerçek şeyin
yaşamak olduğunu bildiğin halde.

Yani, öylesine ciddiye alacaksın ki yaşamayı,
yetmişinde bile, mesela, zeytin dikeceksin,
hem de öyle çocuklara falan kalır diye değil,
ölmekten korktuğun halde ölüme inanmadığın için,
yaşamak, yani ağır bastığından.

Nâzım Hikmet 1902-1967

4 Nâzım Hikmet, *Bütün Şiirleri*, YKY, 2010.

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

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

Teşekkür

Bu kitap, ilham verici bir ortak çalışmanın ve toplum desteğinin ürünüdür. Zeytin ve zeytinyağı hakkında öğrendiklerimizin büyük bölümünü bize cömertçe zamanlarını ayıran yüzlerce üreticiye, bilim insanına ve uzmana borçluyuz. Bize aktarılan bilgilerin hepsini, hakkını vererek bir araya getirip anlatabildiğimizi umarız.

Öncelikle taslak bölümleri tek tek okuyup fikirlerini paylaştıkları için aşağıdaki kişilere teşekkür etmek istiyoruz. Prof. Dr. Dimitri Gutas, Yale Üniversitesi Yakındoğu Dilleri ve Edebiyatı, New Haven, ABD; John Chandler, Robert Kolej emekli müdürü, İstanbul, Türkiye; Xavier Rius, Agromillora ziraat mühendisi, İspanya; Arend Hoffmeyr, Portion 36 sahibi, Stellenbosch, Güney Afrika; Doç. Dr. Mücahit Taha Özkaya, Ankara Üniversitesi Ziraat Bölümü, Türkiye; Dr. Cahit Tunç, emekli Tariş ArGe müdürü, iyi tarım uygulamaları danışmanı, Bergama, Türkiye; Mayo Ryan, zeytinyağı üreticisi, California Olive Ranch ortağı, ABD; Hakan Barçın, zeytinyağı üreticisi, Taşköy, Foça, Türkiye; Dr. Virginia Brown Keyder, yazar, Sabancı ve Birmingham üniversitelerinde hukuk alanında öğretim görevlisi, Türkiye ve ABD; Dr. Selina Wang, UC Davis öğretim görevlisi, Zeytinyağı Laboratuvarı şefi, ABD; Selin Ertür, Selatin Zeytinyağları üreticisi, oleolog, MIPAAF uzman zeytinyağı tadımcısı, Türkiye; Sue Langstaff, Applied Sensory

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

derinlemesine tanıma fırsatımız oldu. Hiç görmediğimiz birçok bölge olduğunu biliyoruz; ileride bu eksiği giderebilmeyi dileriz.

- Katalonya bölgesinde Belianes danışmanlık şirketinin kurucusu Esther Gelabert'e özel teşekkür ederiz. Onun sayesinde tanıştığımız Belianes Belediye Başkanı Josep Ramon Morera'ya bizi 2014 Hasat Festivali'ne konuşmacı olarak daveti için teşekkür ederiz. Agromillora şirketinin ziraat mühendisi Xavier Rius ile tanıştığımıza da çok mutlu olduk, bu sayede dünyanın en büyük fidan üretim merkezlerinden birini görme ve laboratuvarını gezme ayrıcalığını elde ettik.
- Bizi İtalya'da ağırlayan Colle di Val d'Elsa AFS Uluslararası Ofisi'ne teşekkür ederiz. Onlar sayesinde tanıştığımız, Toskana bölgesindeki en az 600 yıllık Principe Corsini çiftliğinin sahibi Guido Tinacci sayesinde Akdeniz zeytin sineğinin Toskana bölgesindeki zeytin hasadını nasıl mahvettiğine bizzat şahit olduk. İşler yolunda gitmediğinde başa gelebilecek üzücü gerçeklerle nasıl yüzleşildiğini gördük.
- Yunanistan ziyaretlerimizi ayarlamamıza yardım eden GAEA Zeytinyağları CEO'su Aris Kefalogiannis'e; Girit adasında hayran kaldığımız Kritsa Kooperatifi'nin yöneticisi Nikos Zachariadis'e teşekkür ederiz. Nikos ve çevirmenimiz Joanna Sarantopoulou hasat döneminin ortası olmasına rağmen zamanlarını ayırdılar ve bize etkileyici bir verimlilikle çalışan zeytinyağı fabrikasını gezdirdiler. Tabii yerel mutfağın en güzel örnekleriyle ziyafet çekmeyi de ihmal etmediler. Otel sahibemiz Argyro Tzanakis'in anaç misafirperverliğini asla unutmayacağız. Zaten kendisine tekrar geleceğimize dair söz verdik.

Pat ve Rich ücretli akademik izin yıllarının ikinci yarısını Güney Afrika'da Stellenbosch Üniversitesi'nde misafir öğretim üyesi olarak geçirdiler. Güney yarıkürede geçen bu süre zarfında ikinci bir hasat dönemine daha şahit oldular. Bahçe Bilimi Bölümü'ne ve bölüm hocalarından Profesör Michael Schmeisser'e Bahar 2015 döneminde gösterdikleri misafirperverlik için teşekkür ederiz. Profesör Schmeisser'in derslerine devam etmek üniversitenin öğretim

Sürdürülebilir Çözümler Ağı - http://unsdsn.org

üyeleriyle ve öğrencilerle sohbet etmek, Güney Afrika'nın bitki örtüsü ve yaşamı hakkında bize çok şey öğretti. Ziraat Bilimleri Fakültesi Dekanı Mohammed Karaan projemizle özel olarak ilgilendi. Sabahın erken saatlerinde yüksek eğitimin gerekliliği ve faydaları, liderlik ve girişimciliği destekleyen bizimkine benzer projelerin değeri hakkında yaptığımız tartışma toplantılarını özlüyoruz. Paarl'da bulunan Buffet Zeytinleri'nin sahibi Jonathan Scrimgeour'a bizi Güney Afrika Zeytinyağı Üreticileri Derneği'ndeki toplantılara davet ettiği ve bizi Güney Afrikalı üreticilerle iletişime geçirdiği için teşekkür ederiz. Portion 36 Zeytin Çiftliği sahipleri Arend ve Birgitta Hofmeyr ile inanılmaz lezzetli yemek ikramları eşliğinde saatlerce süren sohbetlerimiz için, zeytin üreticiliği, zeytin ağacı, çiftlik yönetimi konularında paylaştıkları fikirler için, denememize izin verdikleri harikulade pralinli kurabiyeler eşliğinde zeytinyağı dondurması ve yeni toplanmış Catawba üzümleri için minnettarız. Linda Costa'yla tanışarak çok değerli bir dost kazanmış olduk. Güney Afrika'da istediğimiz gibi çiftlikleri gezebilmemiz, güvenliğimiz konusunda içgüdülerimize güvenmemiz için bizi yüreklendirdi.

Güney Afrika'da zeytinlik ziyaretlerimiz St. Patrick gününde başladı. Antojij Rupert çiftliğinin bulutları delen tepelerdeki zeytinliklerinden elde edilen L'Ormarins zeytinyağını üreten Bryan Beverley ve takımıyla birlikte hasattaydık. Topladığımız zeytinleri akşamüstü La Bourgogne Çiftliği yakınındaki Loesje Kock fabrikasına götürdük. Stellenbosch yakınlarındaki Tokara Zeytin Evi'nde Robert Claasen ve fabrika operatörü Gert bize fabrikayı gezdirdiler ve ürettikleri zeytinyağlarını tattık. Batı Somerset'teki Morgenster Çiftliği'ne gittik ve çiftlik sahibi Giuilo Bertrand ile tanıştık. Chris van Niekerk bize operasyonu anlattı. Çiftlik yöneticisi Corius Visser ile zeytinlikleri turladık ve Judi Dyer ile tadım yaptık. De Rustica'nın sahibi Rob Still, bize Klein Karoo'da şahane bir yer ayarladı. Operasyon müdürü Jup Steenkamp malaksasyon ve filtreleme konusundaki değerli deneyimlerini paylaştı. Barry Anderson ve Adriaan David, Garielskloof'taki operasyonu anlattılar. (Burası aynı zamanda şahane bir restoran.) Anysbos yakınlarında

Açıksaray Kitap Platformu https://kitap.io.org

Johan Heyns, zeytin ve peynir yapım istasyonlarını gezdirdi. The Greenleaf Grove'dan Sean ve Rene White bizi Güney Afrika'nın en ucundaki Cape Algulhas'a yakın Malgas'a götürüp Güney Afrika'nın en büyük zeytin çiftliklerinden ve fabrikalarından birini gezdirdiler. Nuy vadisi yakınında Willow Creek'te Anders Rabie, yenilenmiş zeytinyağı tesislerini gösterdi. Scherpenheuwel vadisinde Nick Wilkinson eşliğinde gezdiğimiz Rio Largo Press, işleme sürecinde her detayın sürekli kayıt altına alınıyor ve ayarlanabiliyor olması açısından sıra dışıydı. Brenda Wilkinson'a Tom Mueller'la irtibata geçmemizi sağladığı için teşekkür ederiz. Capetown'da MicroChem Laboratuvarları'nda Raymond Hartley sayesinde laboratuvara girdik ve operasyonu izledik, büyük bir zevkti.

Olive Grower & Processor dergisi editörü Gerri Nelligan'dan gelen bir davet üzerine Avustralya ve Yeni Zelanda'ya da gittik. Avustralya Zeytinyağı Üreticileri Derneği'nin önceki başkanı Paul Miller, üreticilerle ve çiftliklerle iletişime geçmemizi sağladı. Lara'da Modern Olive Lab'dan Claudia Guillaume'ye akredite laboratuvar ve panel tesislerini gösterdiği için teşekkürler. Keith'de Tatiara Olive Press'ten Jim Rowntree'ye ve Avustralya Zeytin Derneği'nin yöneticisi eşi Lisa'ya, onlarla beraber Coonalpyn'de Longridge Çiftliği'ni yöneten oğullarına ve kızlarına teşekkürler. Murray'de bulunan Boundary Bend Çiftliği'nden Mike Smith ve Laendro Ravetti'ye bizimle iki gün geçirip tüm zeytinlikleri ve tesisleri gösterdikleri için; Waga Waga'da bulunan Edible Oil Laboratory'den Jamie Ayton, Belinda Taylor ve Helen Taylor'a; soğuk bir cumartesi sabahı Canberry pazarında buluştuğumuz Homeleigh Olives'den Peter ve Caroline O'Clery'e ve son olarak Fedra Zeytinliği'nden Jeff Konstantino'ya teşekkür ederiz. Hepinizi en candan hislerle anıyoruz.

Yeni Zelanda'da ülke zeytinlerini tanımamızı sağlayan ve çiftlik ziyaretlerimizi ayarlamamıza yardımcı olan Andrew Taylor ve Gayle Sheridan'a teşekkür ederiz. The Olive Press'ten Bruce McCallum ve Billy Hey tam da tesisleri yeni bir binaya taşınırken bizimle ilgilendiler; Wairarapa'da Loopline Olives'den Mark ve Kate Bunny'ye, Wayne Stanton'a ve Hawke's Bay'deki The Village

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - http://kitap.tanerkaya.org

Press'ten Tom Casey'ye; Whangarei'deki The Olive Place'ten Margie ve Ross Legh'e; Rangihoua Zeytinliği ve Tesisi sahibi Anne ve Collin Stanimiroff'a ve son olarak Waiheke adasındaki Matiatata Zeytinliği'nden Margaret ve John Edwards'a teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Pat ve Rich, ABD'de California UC Davis'te "Zeytinyağının Duyusal Analizi" kursuna katıldılar. Burada Sue Langstaff'a derslerde ve tadımlarda bize yol gösterdiği için minnettarız. Bu süreçte Sue'nun en sevdiğimiz sözü, "Arkadaşlar, o kadar zor değil, roket yapmıyoruz burada," oldu. Dan Flynn'in, zeytinyağı işinin dünya genelinde nasıl döndüğü ve karşılaşılan zorlukların neler olduğu konularında verdiği bilgiler çok aydınlatıcı oldu. Selina Wang iyi ve kötü zeytinyağının kimyasal özellikleri konusunda harika bir özet sundu. California'da geçirdiğimiz süre zarfında Pamela Marvel ve Stuart Littell'in Capay vadisindeki yerini ziyaret ettik. Kendi diktikleri ağaçlardan geçtiğimiz altı yılda ürettikleri yağlar dünyanın her yerinde kabul görmüş, 23 altın madalya, kendi alanında en iyi, kendi sınıfında en iyi ödüllerini almış. Biraz daha kuzeye gidip Tehama County'de Pacific Sun'ı ziyaret ettik. Burada Brendon Flynn ve Pablo Voitzuk'un ürettiği "Proprietor's Select", New York Uluslararası Zeytinyağı Yarışması'nda "Best of Show", 3 altın madalya, "Tuscan Blend" de sınıfının en iyisi ödüllerini almış. Corning'de bulunan Lucero Grove and Mill ekibi ve Liz Tagami, 40 dereceyi aşan sıcaklıkta boy boy ve çeşit çeşit zeytinliklerini gezdirdi. Neyse ki ödüllü monokültür zeytinyağlarını, içeride, klimanın serinliğinde tattık. Rum Ortodoks kilisesinin eski mensubu, Chacewater bağlarının başoperatörü Emilio ile tanıştık. Sonoma'da The Olive Press'ten Vicki, her gün onlarca müşteriye tadımın püf noktalarını öğretiyor. Bize de tadımın üç kuralını anlattı. Tüm gün operasyonun başında duran başoperatör Pepe ile tanıştık. California'daki son ziyaretimizi Olica Zeytinyağları'ndan Olga'ya yaptık. Eşi Bob ile beraber zeytinyağı işine yeni atılmış, ama kararlılığı sayesinde şimdiden harika zeytinyağları üretmeye başlamışlar. Her birine tekrar teşekkür ederiz. Ziyaretlerimizin ayrıntılı hikâyelerine blog sayfamız www.worldolivepress.blogspot.com adresinden ulaşabilirsiniz.

Sponsorlu PDF Kitap Misin? ... ulaşabilirsiniz.

Son olarak, zeytin serüvenimize masanın dördüncü ayağı olarak başlayan Marcia Grant'i burada bir kez daha anmak isteriz. Gana Asheshi Üniversitesi'deki rektörlük görevinin yoğunluğu nedeniyle son yıllarda o kadar zaman ayıramasa da, hiç bitmeyen enerjisi ve bilgeliği serüvenimizin sürekliliğini mümkün kıldı.

Pat ve Rich'in sürekli öğretim üyesi oldukları Keene State ve Amherst College'ın akademik izin yıllarında verdiği maddi destek; Pat'in 2013 ve Rich'in 2014 yıllarında Whiting Foundation'dan aldığı fon projeyi mümkün kıldı. Zeynep'e başta eşinin, ailesinin ve tüm arkadaşlarının verdikleri destek ve gösterdikleri anlayış, kişisel ve kurumsal destekleri, bir hayal olarak başlayan bu serüvenin elle tutulur bir ürün haline gelmesini sağladı. Sonsuz teşekkürler.

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

I

Zeytinin Ortaya Çıkışı

Bu bölüme zeytin ağacının tarihi ve Akdeniz medeniyetlerinin gelişimindeki önemli rolünden bahsederek başlayacağız. Antik Yunan, Roma, Yahudi, Hıristiyan ve İslam kültürlerinin hepsinde zeytin ağacına özel bir yer verilmiş. Her birine ait yazıtlarda insanların hayatta kalma mücadelesinde besin, ısı ve ışık kaynağı olarak ne büyük katkılar sunduğu uzun uzun anlatılmış. Binlerce yıl yaşayan zeytin ağaçları, zeytin adının ölümsüz tanrılarla birlikte anılmasına yol açmış. Şimdi sizleri bizimle beraber Neolitik dönemin zeytin odunu yakılan ateşlerini hayal etmeye, oradan da Bronz çağının önemli şehirlerinden Klazomenai'deki zeytinyağı işliğinde, örneğin zeytinyağını atık sudan ayırmak için kullanılan zekice çözümleri görmeye davet ediyoruz.

Zeytin ağacı denince her ne kadar akla ilk olarak Akdeniz havzası gelse de aslında bu bitki kuzey ve güney yarıkürenin 30° ve 45° enlemlerine denk gelen *zeytin kuşağının* herhangi bir yerinde, toprağın yeterince kuru olması şartıyla rahatlıkla yetişebilir.[1] İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, Tunus gibi *Eski Zeytin Dünyasında* hem yüzyıllık ağaçlardan oluşan aile zeytinlikleri ve eski

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

Resim 1.1: Yenifoça yakınlarında bir zeytinlik.

işliklere, hem de binlerce ağaçtan oluşan modern zeytinliklere ve modern sıkım tesislerine rastlanır. Akdeniz'de hemen herkesin ya bir zeytinliği ya da zeytinliği olan bir tanıdığı vardır. Kırsalda yaşayanların bahçelerinde illaki bir iki zeytin ağacı bulunur. Çoğu Akdenizli hayatı boyunca zeytinyağı tüketmiştir ama hiç satın alması gerekmemiştir. Genel olarak tüketicilerin satın aldıkları ürünlerle ilgili katı fikirleri olabilir, iyi zeytinyağının nasıl olması gerektiği de bunlardan biridir. İşte bu nedenle zaman zaman modern üretim yöntemleri Eski Zeytin Dünyasının kültür mirasıyla çatışabilmektedir. Zeytinle yeni tanışan California, Avustralya, Yeni Zelanda, Güney Afrika, Arjantin gibi *Yeni Zeytin Dünyası* bu geleneklerden ve kültürel mirastan yoksundur. Avrupalı gezginler, kolonileşmenin ilk dönemlerinde bu bölgelere birkaç zeytin fidanı getirmiş olsalar da, kayda değer bir zeytin endüstrisinin oluşması 20. yüzyılın sonlarını bulmuştur. Günümüzde bu ülkelerde artık milyon ağaçlık dev zeytin çiftlikleri mekanik yollarla hızla hasat ediliyor, zeytinler modern fabrikalara birkaç saat içinde ulaştırılıyor, santrifüj yön-

Sarissa Publishing Group / sarissa.org

temiyle çalışan son teknoloji sıkım tesislerinde üstün kaliteli zeytinyağı elde ediliyor. Güney Afrika Zeytin Derneği vizyon tanımı belki de bu tezadı güzel bir şekilde ortaya koyuyor: "Yeni Dünya vizyonuyla Eski Dünya idealleri".[2]

Günümüzde kaliteli zeytinyağı üretebilmek için öncelikle kendilerini bu işe adamış canla başla çalışan ekiplere ihtiyaç var. Ağaçların dikilmesi, budanması, gübrelenmesi, sulanması, toprağın bakımı, doğru zamanda doğru ekipmanla hasadı, ürünün en hızlı ve sağlam şekilde sıkım tesisine ulaştırılması, çıkan yağın doğal değerini kaybetmeden, üstün kalitesini koruyacak şekilde şişelenmesi, çeşitli analizlerle en yüksek standartlara uygunluğunun tescil edilmesi, ulusal ve uluslararası kurallara uygun şekilde taşınması, uygun koşullarda depolanması ve dünyanın her yerindeki müşterilere mağduriyet yaşatmadan satılabilmesi gerekmektedir.

Bu kitapta bu aşamaların her birini tek tek açıklayacağız ve sizi her bölümde bir zeytinyağı uzmanıyla tanıştıracağız. Bu uzmanları, bilgileri, deneyimleri, yaratıcılıkları, zeytin konusundaki coşkuları ve bilgelikleriyle üstün kaliteli zeytinyağının sofralarımıza gelebilmesinde rol oynayan yüzlerce hatta binlerce zeytinyağı uzmanını sembolik olarak temsil ettikleri için seçtik. Bu kişiler tarih, kalite ve üretim arasındaki bağlantıları anlamamıza yardımcı oldular.

Zeytinyağının ruhu onu oluşturan moleküllerdir diyebiliriz. Bu yüzden her bölümde insanların yanı sıra zeytini ve yağını özel kılan bir veya birkaç molekülü de anlattık. Birinci bölüme, yağın büyük bir bölümünü oluşturan triolein molekülüyle başlayacağız, daha sonraki bölümlerde zeytinyağına rengini, kokusunu veren, sağlığa faydalı olmasını sağlayan diğer molekülleri anlatacağız. Bu doğal maddelerden bahsetmemizdeki amaç, ağacın büyümesini, zeytinyağının işlenmesini, kalitesini, tadını, kokusunu ve sağlığa faydalarını daha derinlikli bir şekilde açıklayabilmek.

En önemlisi okuyucularımızın, üstün kaliteli natürel sızma zeytinyağı üretmenin ne kadar zor bir iş olduğunu fark etmelerini, iyi zeytinyağının ne anlama geldiği konusunda fikir sahibi olabilmelerini ve bu bilgiler ışığında beslenmelerinde yağ seçimini daha bilinçli yapabilmelerini dileriz.

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

1.1. Bir Kültür Mirası Olarak Zeytin Ağaçları ve Zeytinyağı

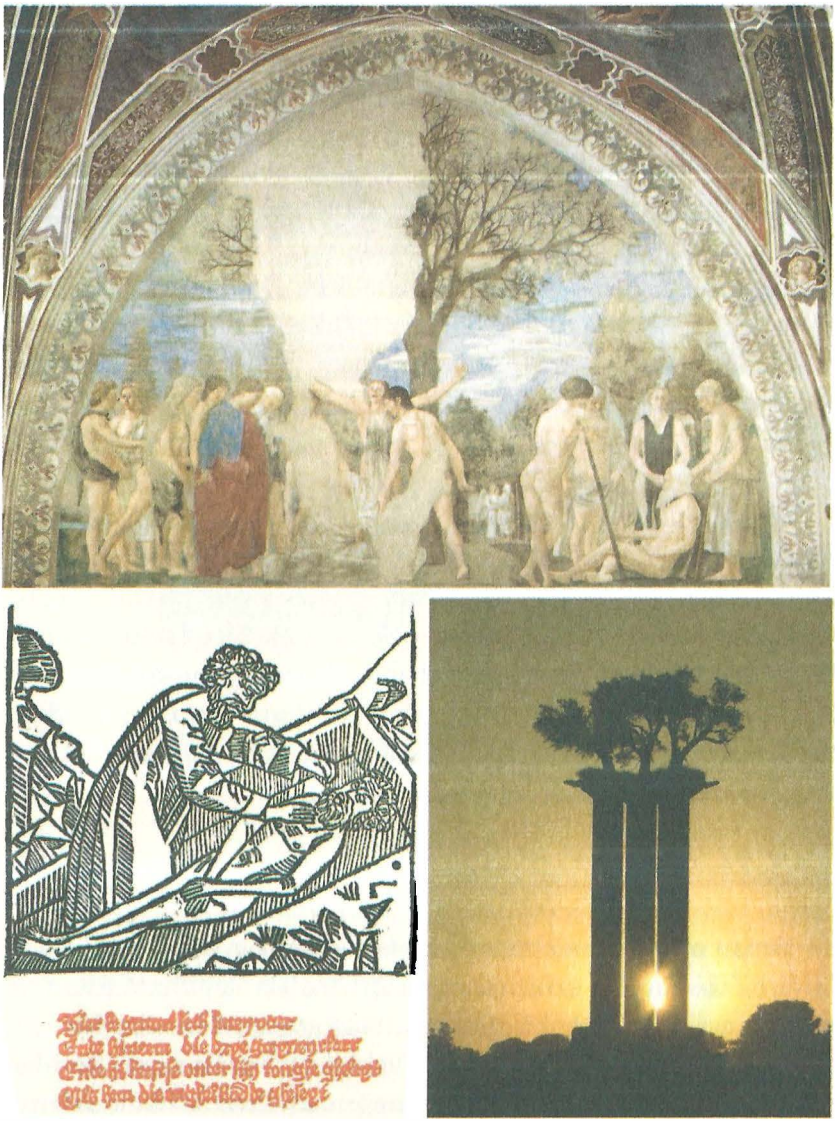
Kutsal metinlerin hepsinde zeytin ağacı ve zeytinyağına yer verilir, zeytin imgesi birçok kültürel gelenekte kullanılır.[3] Homeros, Hippokrates, Columella, Plinius gibi büyük yazar ve düşünürler zeytin ve zeytinyağından büyülü bir merhem ve ilaç olarak bahsetmişlerdir. Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluş yıllarında Mustafa Kemal Atatürk zeytin üretimini destekleyen politikalar belirlemiştir.[4] Amerika Birleşik Devletleri kurucularından Thomas Jefferson bile bir Avrupa gezisinde tanıştığı zeytin ağacının çok faydalı olduğuna inanmıştır. Zeytin ağacının ortaya çıkışı ve kullanımı ile ilgili tarih boyu neler söylendiğine şöyle bir göz atalım.

1.1.1. Zeytin ağacı "...Tanrı'nın kullarına sözüdür"

Zeytinin ilk olarak nasıl ortaya çıktığını anlatan hikâyelerden birine göre Hz. Âdem yaşamının sonuna geldiğinde üçüncü oğlu Şit'i Cennet Bahçesi'ne gönderir. Tanrı'dan onu ve insanlığı affetmesini diler. Cennetin bekçisi Mikâil bu dileği kabul eder. Hayat Ağacı'ndan (ya da Bilgi Ağacı) üç tohum koparıp Şit'e verir ve babası öldüğünde bu tohumları onun ağzına koymasını söyler. Hz. Âdem öldüğünde Şit söylenileni yapar ve tohumları babasıyla birlikte gömer. Kısa bir zaman sonra mezardan üç fidan büyür. Hikâyenin değişik versiyonlarına rastlansa da en az birinde bu ağaçlar Akdeniz bitki örtüsünün tipik ağaçları olan zeytin, sedir ve selvidir.[5] 15. yüzyıla ait metinlerde bu kutsal ağaçların Hz. Âdem'in kemiklerinden büyüdüğü ve daha sonra Hz. Musa'nın asasının ve Hz. İsa'nın gerildiği çarmıhın bu ağaçlardan yapıldığı yazılıdır.[6] Resim 1.2'de görülen 15. yüzyıl İtalyan duvar resmi, yine aynı yüzyıla ait Felemenk tahta oyması ve İsrail'de modern bir fotoğraf sergisindeki çalışma, Âdem'in Ölümü olarak bilinen bu hikâyeyi anlatmaktadır.

Yani zeytin ağacı, Tanrı'nın insanlığa bir hediyesi, merhametinin ve sarsılmaz sevgisinin sembolü olarak görülür. Tevrat'ta zey-

Üzeyir Yayıncılık Tanıtım Ltd. Şti.



Resim 1.2: Üstte: Piero della Francesca, Âdem'in Ölümü, 15. yüzyıl, fresk, 390 x 747 cm, San Francesco Bazilikası, Arezzo, İtalya. Sol altta: 1483'te ünlü Veldener tarafından basılmış "Haçın Efsanevi Tarihi" kitabından bir ahşapbaskı. Sağ altta: Ramat Rachel Kibutzu yakınlarında Ran Morin'e ait zeytin ağaçlı heykelin Noga Kadman tarafından çekilmiş fotoğrafı.

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

tin ağacından, zeytinyağından ve zeytin dalından yüzün üzerinde kez bahsedilir. Bunlardan en bilineni herhalde Nuh Peygamber'in gemisine güvercin tarafından, sel sularının çekildiğini haber vermek üzere getirilen zeytin dalıdır (Yaratılış 8:11). Buradaki zeytin dalı, Tanrı'nın kullarına bir daha böyle bir felaketi tekrar yaşatmayacağına dair verdiği sözü temsil eder. Zeytinyağının dini ayinlerde kullanımından ve karanlığı aydınlatıcı bir ışık kaynağı olmasından da sıkça bahsedilir:

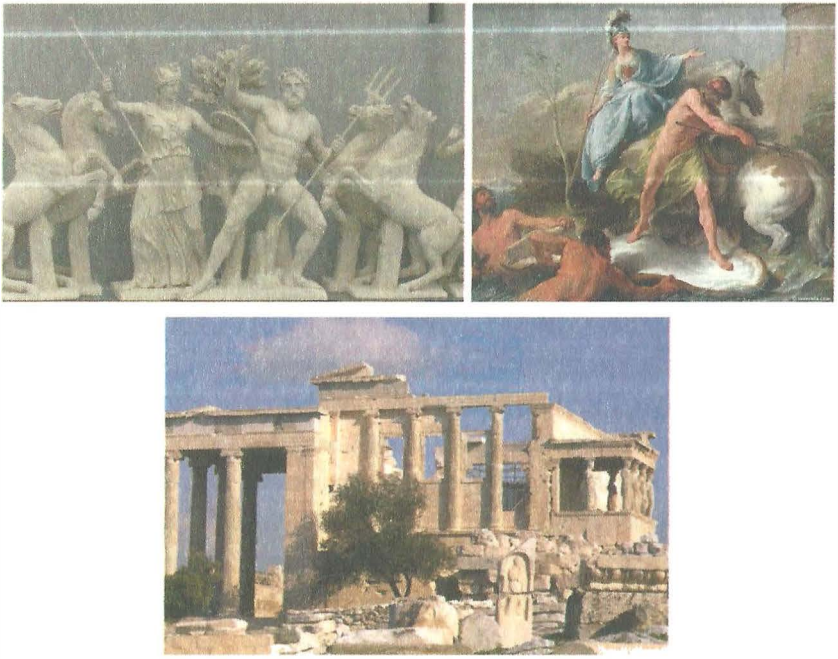
> İsrail halkına buyruk ver, kandilin sürekli yanması için saf sıkma zeytinyağı getirsinler.
>
> (Mısır'dan Çıkış 27:20)

Yeni Ahit'te de zeytin ağacına benzer bir sembolizm yüklenir. Hz. İsa ölümünden önce havarileriyle birlikte Zeytin Dağı'na çekilir. Oradan çıktığında Getsemani Bahçe'sindeki zeytin işliğine varmadan tutsak alınır (Markos 14: 32-42). Elçi Pavlus, Romalılara mektubunda Tanrı'nın yabanıl filizleri güçlü köklere nasıl aşıladığını anlatır. Bu zeytin ağacı metaforunu, Tanrı'nın kullarını nasıl, meyvesi hep iyilik olacak şekilde terbiye ettiğini anlatmak için kullanır (Romalılar 11:17-24).

1.1.2. Zeytin ağacı "...Tanrıça Athena'nın insanlığa hediyesidir"

Yunan mitolojisinde zeytinin ortaya çıkışı bir başka şekilde anlatılır; Zeus'un kızı savaş tanrıçası Athena'yla ilgilidir.[7,8] Efsaneye göre Tanrı Zeus, tanrılar arasında bir yarışma düzenler. Her yarışmacı yeni kurulacak şehir için özel bir hediye sunacak, kurulan şehrin sakinleri hediyeler arasından en mükemmel bulduklarını seçeceklerdir. Yarışmayı kazanan tanrının ismi şehre verilecek, böylece o tanrı şehir sakinlerinin ebedi sadakatini ve bağlılığını kazanmış olacaktır. Yarışma gününde iki tanrı hediyelerini sunar. İlki Deniz Tanrısı Poseidon'dur. Çatallı zıpkınını hışımla yere vurur ve topraktan beyaz, heybetli bir at çıkar. (Bazı versiyonlarda at yerine çeşme çıkar.) Tanrıça Athena'nın sırası gelince, mızrağının ucunu

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



Resim 1.3: Tanrıça Athena'nın Atina şehrine hediye ettiği zeytin ağacı. Üstte solda: Parthenon Tapınağı batı yüzünün Tilemahos Efthimiadis tarafından yapılmış modeli. Üstte sağda: Athena ve Poseidon Arasındaki Yarışma, Noël Hallé, 1748, tuval üzerine yağlıboya,156 x 197 cm, Musée du Louvre, Paris, Fransa. Altta: Parthenon tapınağında zeytin ağacını gösteren yakın zamanda çekilmiş bir fotoğraf.

toprağa vurduğu yerden bir zeytin ağacı fışkırır. Şehir halkını ısıtacağı, aydınlatacağı, doyuracağı, iyileştireceği için bu yüce ağaç sayesinde yarışmayı Tanrıça Athena kazanır, şehre onun adı verilir. Yunanistan'ın Atina şehrinin ismi buradan gelir. Resim 1.3'te Atina'daki bu yarışmanın tasvir edildiği Parthenon Tapınağı'nın fotoğrafı görülmektedir. Tapınağın yanı başında yaratıcısı gibi (neredeyse) ölümsüz bir zeytin ağacı görülüyor.

1.1.3 Zeytinyağı "...sıvı altındır" (Homeros, MÖ 800 dolayları)

Antik çağda Ege kıyılarında zeytinyağı hem evlerin hem de hayal gücünün vazgeçilmez bir parçasıydı. Homeros'un eserlerinde zeytinyağından yirmiden fazla kere bahsedilir.[7] Homeros, *İlyada*

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

destanında zeytinin mutfakta nasıl kullanıldığını da anlatır. Tanrıça Hera'nın, kocası Zeus'a hoş görünmek için kullandığı kozmetik malzemeler arasında zeytinyağının önemli bir yeri vardır. Aphrodite, Troialı kahraman Hektor'un kaslı vücudunu zeytinyağıyla ovar. *Odysseia* destanında hazinede altın ve bronzun yanı sıra zeytinyağının da bulunduğu belirtilir. Tüm bunlar bir yana, Homeros'un en çarpıcı anlatımı Odysseus'un biricik aşkı Penelope için zeytin ağacından yaptığı düğün yatağıdır.[9] Sonsuz aşklarının sembolü olarak olsa gerek, bu yatağın bir bacağı yaşayan bir zeytin ağacıdır. Peneolope evine gelip yatağına girmek isteyen adamın, gerçekten 20 yıldır görmediği kocası Odysseus olduğundan emin olmak için zekice bir oyuna başvurur. Adamın duyacağı bir şekilde hizmetlisine, yatağı çekip hazır etmesini söyler. Odysseus sinirlenip, yatağın hareket ettirilemeyeceğini, çünkü yaşayan bir ağaçtan yapıldığını haykırınca Peneolope'nin bu adamın kocası olduğu konusunda şüphesi kalmaz, hasret biter ve birbirlerine kavuşurlar.

1.1.4. Zeytinyağı "...şifalıdır" (Hippokrates MÖ 400 dolayları)

Tıbbın babası Hippokrates zeytinyağının en iyi iyileştirici olduğuna inanıyordu.[7,10] Cilde uygulanan zeytinyağının yanık ve yaraların acısını geçirdiğinin farkındaydı, çabuk iyileşme için masajla uygulanmasını önerirdi. O zamanlar zeytinyağında bekletilen faydalı bitkilerin özleri, jinekolojik hastalıklar, kulak burun boğaz enfeksiyonları için kullanılırdı. Ağrıyan kaslara zeytinyağı masajı önerilir, mide rahatsızlıklarını geçirmek için az miktarlarda içilmesi tavsiye edilirdi. Daha fazla miktarları kusturucu ilaç olarak verilirdi. Kereviz, rezene, kantaron, ardıç gibi birçok bitki zeytinyağına batırılır, genç ve sağlıklı bir cilde sahip olmak için kullanılırdı.

1.1.5. Zeytin ağacı "...tüm ağaçların piridir" (Columella MS 50 dolayları)

Columella, Roma çağında yaşamış bir doğa yazarıydı. *De Re Rustica* isimli 12 ciltlik dev ansiklopedik eseri, 15. yüzyılda İsviç-

Ücretsiz Ders Kitap Arşivi - https://kitapsitesi.org

re'de bir manastırın kütüphanesinde ortaya çıkana kadar kayıp sanılıyordu. 7. Cilt, toprağın hazırlanmasından zeytinliklerin nerelerde olması gerektiğine, budamadan gübrelemeye kadar zeytin ağacıyla ilgili detaylı bilgiler içerir. Zeytinyağının ne zaman ve nasıl sıkılması gerektiği 12. Cilt'in 50. Bölümü'nde detaylı şekilde anlatılmıştır.

> Meyveler renk değiştirmeye başladığında, bazıları siyaha dönmüş çoğu da beyaz olabilir; hava da uygun olunca zeytinleri elle toplamaya başlamak gerekir. Toplanan zeytinler ağaçların altına yayılan hasır ya da kamış yaygılar üzerinde elenir, temizlenir. Temizlenen zeytinler sıkılacakları yere hızlıca götürülür, bu narin halleriyle preslerin altına yerleştirilir, mümkün olan en kısa sürede sıkılırlar.

Günümüzde üstün kalite natürel sızma zeytinyağı elde etmek isteyen bir üreticiye verilecek tavsiye hemen hemen aynıdır: Zeytinler renk değiştirirken topla, meyveye nazik davran, mümkün olan en kısa sürede işle.

1.1.6. Zeytinyağı "yaygın ve evrenseldir" (Plinius MÖ 70 dolayları)

Birinci yüzyılın en üretken yazarlarından olan Yaşlı Plinius zeytin yetiştirme, zeytinyağı üretimi ve zeytinyağının sayısız tedavi edici özellikleri hakkında epeyce mürekkep harcamıştır. Zeytinyağı ile şarap arasındaki karşılaştırmaları gayet aydınlatıcıdır.[11]

> Zeytinyağı şarap gibi değildir, yaşlandıkça tadı kötüleşir, bir yılın sonunda artık eskimiş olur. Herhalde bu ayarlamayı Doğa Ana bilgece yapmıştır: Ayyaşlar için üretilen şarabı taze taze tüketmemizi gerekli görmez, bekledikçe güzelleşen tadına bakılırsa adeta tüketmeyip saklamamızı ister. Halbuki sanki zeytinyağını tasarruflu kullanmamızı istememiş, her zaman her alanda taze taze kullanmayı gerektirerek yaygın ve evrensel kılmıştır (Kitap XV, Bölüm 3, 16-17).

Plinius tekrar tekrar uyarır. "Ağaçlarınızı sallayıp dövmeyin. Zeytinlerinizi elle toplarsanız bir sonraki yıl iyi ürün alabilirsiniz."

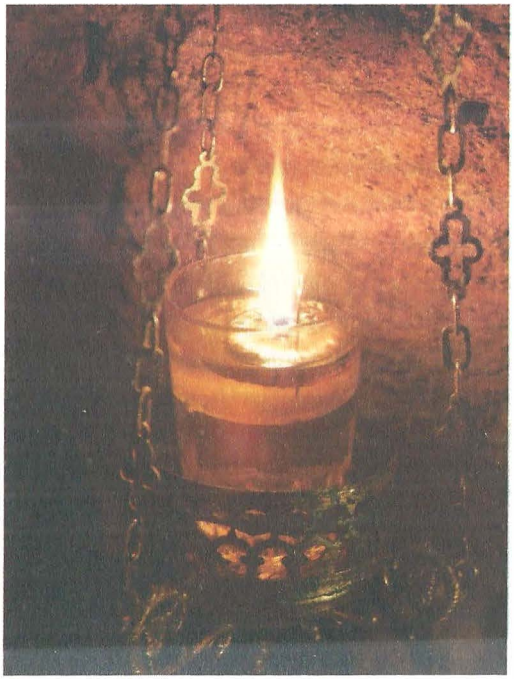
Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - https://rantey.org

1.1.7. Zeytinyağı "...kutsal ağaçtandır" (Kuran-ı Kerim MS 600)

Melek Cebrail'in Hz. Muhammed'e getirdiği vahiylerde zeytinyağı benzetmesi Allah'ın nurunu tarif etmek için kullanılır, neredeyse yakmadan ışık verdiği söylenir.

> Allah göklerin ve yerin nûrudur. Onun nûrunun misali, içinde kandil bulunan bir kandilliktir. Kandil bir cam içindedir, cam inciyi andıran bir yıldızdır; (bu kandil) doğuya da batıya da ait olmayan, yağı neredeyse ateş dokunmasa bile ışık veren mübarek bir zeytin ağacından yakılır. Nûr üstüne nûr. Allah nûruna dilediğini kavuşturur. Allah insanlar için misaller veriyor, Allah her şeyi hakkıyla bilmektedir.
>
> Nur Suresi, 35. Ayet[12]

Bu ayet, İslam filozofları tarafından tekrar tekrar derinlemesine yorumlanmıştır. Bu filozoflardan ikisi 9. yüzyılda Razî (Ebu Bekir Muhammed bin Zekeriyya el-Razî) ve 11. yüzyılda İbn Sînâ'dır.[13]



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

Resim 1.4: Midilli adasında bulunan bir yeraltı mezarlığının girişindeki zeytinyağı kandili.

İlahi aydınlanma "nur üstüne nur" ve Yüce Allah'ı anlatırken bu ayeti mihenk taşı olarak kullanmışlardır.

Bu kitap için yaptığımız yazışmalarda Prof. Dr. Dimitri Gutas bize İslam'ın altın çağı olan 10.-14. yüzyıllar arasında yaşamış İbn Sînâ ve İbn Kayyim el-Cevziyye gibi önemli İslam bilginlerinin o zamanların farmakolojik bilgileri içinde zeytinyağının ne kadar önemli bir yeri olduğundan bahsettiklerini, yazılarında yukarıdaki ayete de değinerek zeytinle ilgili hadise yer verdiklerini anlattı. "Zeytinyağı yiyin ve sürünün, çünkü o bereketli bir ağacın ürünüdür."[14] Hz. Muhammed'e atfedilen bu hadis[15] İslam dünyası tarafından coşkuyla benimsenmiştir.

1.1.8. Zeytin ağacı "...cennetten bir hediyedir" (T. Jefferson 1787)

Thomas Jefferson, ABD başkanı olmadan önce Batı Avrupa'yı gezmiş, ziraat konusunda fırsat ve pazarları araştırmış, bir yandan da sakat sağ bileğini tedavi ettirebilmek için şifalı sular peşinde koşmuştur.[16,17] İlk kez Fransa'nın güneyinde bahar aylarında çiçeklenmenin doruğunda bir zeytin ağacıyla karşılaştıktan sonra zeytin ağaçlarının dikildiği yerlerde itinayla notlar almaya başlamıştır. Günlüklerinde ve Paris'ten evine gönderdiği seyahat anılarını içeren mektuplarda, zeytin ağaçlarını keşfetmiş olmanın verdiği coşkuyu, Güney Carolina ve Georgia'da zeytin çiftlikleri kurma hayallerini anlatır. Zeytin ağaçlarının fakirler, özellikle de Afrika'dan getirilen köleler için sürekli besin kaynağı olabileceğini hayal eder. Paris'ten yazdığı mektuplarda, Yeni Dünya'da doğan her köle için ona meyve ve yağ sağlayacak bir zeytin ağacı dikilmesini ister. Ne yazık ki zeytin yetiştirme konusundaki denemeleri hüsranla sonuçlanır. Kendisi çiftlik müdürlerinin bu ağacı tanımadıkları için işi beceremediğini düşünmüşse de başarısızlığın nedeninin bölgenin zeytin yetiştirmeye uygun olmayan, fazla sıcak ve nemli iklim şartları olması da mümkün. Jefferson, 1787'den 1822'de ölene kadar yurtdışından getirttiği zeytinyağını beslenmesinden eksik etmez. Her yıl Fransa'nın Aix bölgesinden Monticello'ya 15-20 litre zeytinyağı getirtir.[18] Topluma kaliteli ve ucuz zeytinyağı sağlayacağını hayal ettiği bereketli zeytinlikler ancak ölümünden yıllar sonra ve

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

evinden 5000 km uzakta, California'da kurulur. Thomas Jefferson anılarında, zeytin ağacı ve pirinci Amerika'ya getirişinin Bağımsızlık Bildirgesi'ni yazması kadar önemli olduğunu belirtmiştir.[19]

1.2. Zeytinin Kültür Bitkisi Oluşu ve Zeytinyağı Üretiminin Gelişimi

İlk zeytin ağacı nasıl var oldu? Yabani zeytin ilk olarak ne zaman kültür bitkisine dönüştü? Zeytinyağı ilk kez ne zaman üretildi? Arkeologlar, arkeobotanikçiler, filocoğrafyacılar (gen çeşitliliği hakkında çalışan bilim insanları), genetikçiler ve diğer bilim insanları biz insanların, modern zeytin meyvesini ve medeniyetin zeytinin ıslah edilmesiyle olan yakın ilişkisini anlayabilmesi için çalışıyorlar.

Olea oleaster, zeytin ağacının yakın akrabası olup halk arasında delice olarak bildiğimiz minik meyveli yabani zeytin çalısıdır. Resim 1.5'te görülen, MÖ 50. binyıla ait *Olea oleaster* yaprak fosili, Yunanistan'ın Santorini adasında bulunmuştur.

Resim 1.5: Yunanistan'ın Santorini adasında bulunan bir fosilleşmiş zeytin yaprağı.

Sürdürülebilir Zeytincilik Kitabı'ndan alınmıştır. Ücretsiz PDF

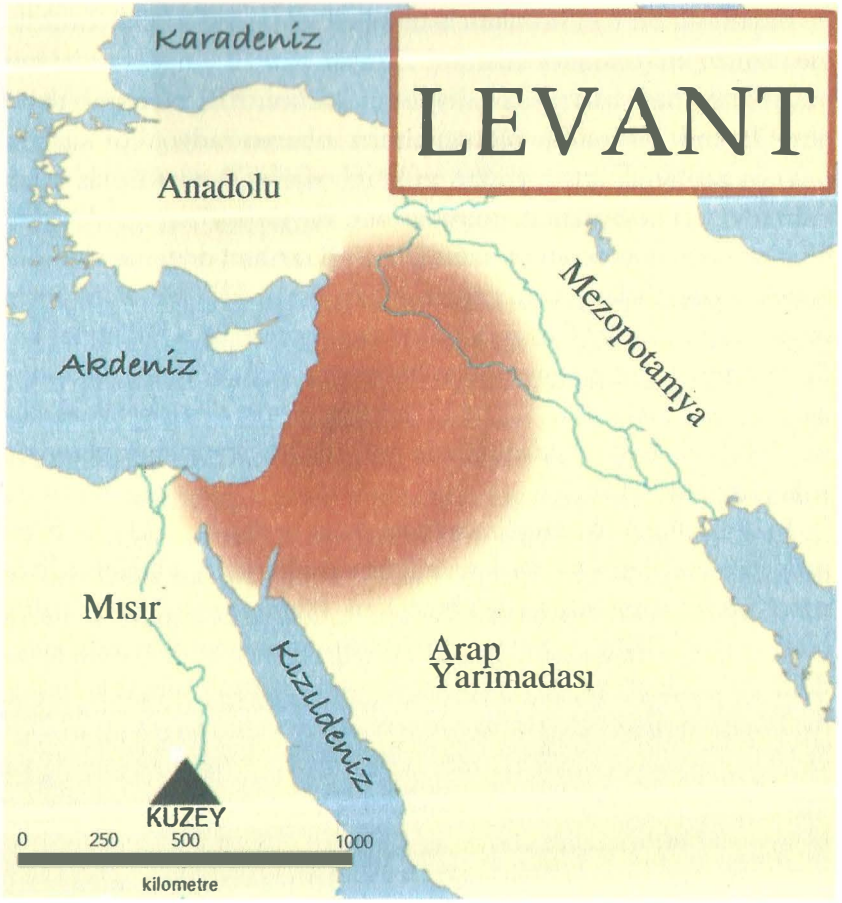
Böyle eski bir fosilin yaşını belirlemek için radyokarbon tarihleme denilen bir yöntem kullanılır. Yaşayan tüm organik maddelerin bünyesinde belli miktarda radyoaktif karbon (^{14}C izotopu) bulunur. Organik bir madde öldüğü andan itibaren radyoaktif karbon miktarı zamanla azalır. Kalan miktarı ölçerek o maddenin aşağı yukarı yaşını hesaplamak mümkündür. Bu yöntem sayesinde arkeologlar, çoğu maddenin en azından hangi tarihsel döneme ait olduğu tespit edebilirler. ^{14}C izotopunun yarı ömrü 5370 yıl olduğu için bu teknik ancak 50.000 yıla kadar tarihlemeler için kullanılabilir. İlk insan yerleşim bölgelerinden birinden alınan kömür kalıntılarına bakılırsa atalarımız MÖ 45. binyılda zeytin odunu yakıyorlardı.[20] MÖ 10. binyıla gelindiğinde artık delice zeytinler toplanıyor, yağı elde ediliyordu.

Biz insanlar, çok uzun zamandır daha üstün özellikler elde etmek için bitkilerin ya da hayvanların genlerine müdahale ediyoruz. Kültür tarımı adı verilen bu eylem, aslında uygarlığın temelini oluşturuyor. Doğada meyve ağaçlarının kendiliğinden çoğalması, döllenmiş çekirdeklerin etrafa saçılması ve verimli toprakla buluştukları takdirde çimlenmeleriyle olur. Döllenerek oluşan yeni ağacın DNA'sı ebeveyn ağaçlarınkinden farklıdır. Kültür tarımında ise bitki *vejetatif* olarak çoğalır. Diğer bir deyişle klonlanır, yani anaç ağaçtan kesilen küçük bir daldan büyüyen yavru ağacın DNA'sı anaç ağacınkiyle tıpatıp aynı olur. Fosilleşmiş ve canlı kalmış yaşlı ağaçların genlerindeki farklılıklar bize ilk insanların yabani zeytin bitkisini nasıl kültüre aldıkları hakkında fikir veriyor.

Zeytinin ilk defa nerede ve ne zaman kültüre alındığı konusundaki tartışmaların çoğu, Resim 1.6'da görülen, eski çağlarda Levant olarak anılan bölgenin güneyine ve kuzeybatısına odaklanır.

Filocoğrafi kanıtlara göre, insanlar MÖ 8. binyılda Türkiye-Suriye sınırında iyi meyve veren türleri daha dayanıklı ama pek meyve vermeyen türlere aşılama denemeleri yapıyorlardı.[21] Bu ilk çiftçiler, denemeleri sonucunda daha etli ya da daha fazla yağ veren bir zeytin çeşidiyle karşılaştıklarında yeni çeşitten kestikleri parçaları köklendirerek çoğaltmış olmalılar. Bu şekilde kültür bitkisine dönüşen zeytinin önce Kıbrıs'a da dahil olduğu Yakın Doğu

Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - https://arkeyorg



Resim 1.6: Yabani zeytinin ilk olarak kültür bitkisine dönüştürüldüğü kırmızıyla işaretlenmiş Levant bölgesi.

Levant bölgesinde yaygınlaştığı, daha sonra biri Libya üzerinden İtalya'ya, diğeri de Fas üzerinden İspanya'ya doğru olmak üzere iki yoldan Batı Akdeniz'e doğru ilerlediği düşünülüyor.

Zeytin fidanlarının götürüldükleri yeni yerlerde oranın yabani çeşitleriyle çaprazlanmaları, çeşitlere ait genetik kimliklerin iyice karışmasına neden olmuştur. Anadolu'da iyice gelişen zeytin aşılaması, kültüre alınması ve zeytinyağı üretimiyle ilgili teknik bilgiler Akdeniz havzasına yayılır. Fenikeli denizciler, zeytinyağını ve fidanları bu bilgilerle birlikte Fransa, İspanya ve Kuzey Afrika da dahil Akdeniz'in en batısına kadar götürmüşlerdir.

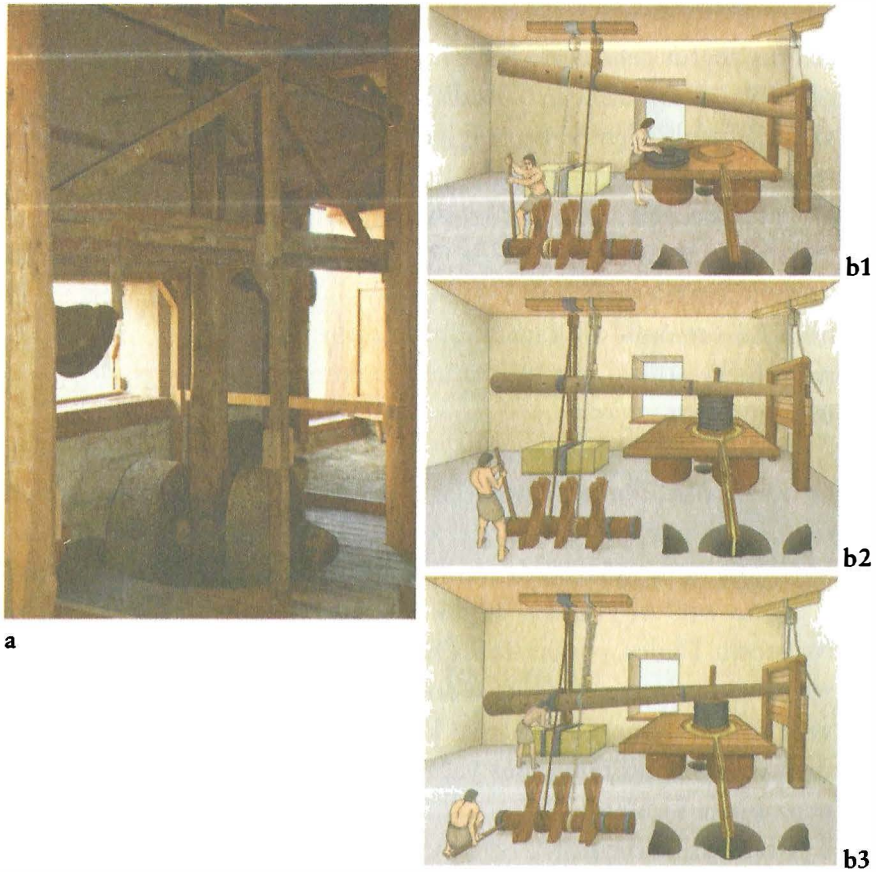
Ücretsiz PDF Kitap Arşivi - https://rantey.org

İsrail kıyılarında yapılan arkeolojik kazılarda bulunan binlerce ezilmiş zeytin çekirdeği, MÖ 7. binyılda zeytinyağının artık bölgesel olarak üretilmeye başladığını gösterir.[22] MÖ 5. ve 6. binyıla ait kap kacaklarda zeytinyağı kalıntılarına rastlanır.[23] Kalıntıların zeytinyağı olduğunu nereden mi biliyoruz? 6. Bölüm'de daha detaylı değineceğiz, ama gaz kromatografisi denen bir analiz yöntemi sayesinde çok az miktarda (1 mikrolitre kadar) bir kalıntıdaki karbon zincirlerinin uzunluğu ve doymuşluk derecesi tespit edilebilir. Bu örnekte (18 karbonlu, tekli doymamış) oleik asit miktarının fazla olması araştırmacıları kalıntının zeytinyağı olduğuna ikna etmiştir.

MÖ 3. ve 4. binyıllarda Girit'teki Minoa medeniyetine ait resim ve objelerden, dönemin insanlarının zeytinyağını günlük yaşamlarına, kültür zeytinini tarımsal faaliyetlerine, zeytin ağacına olan hayranlık ve saygılarını da manevi hayatlarına entegre ettikleri anlaşılıyor. MÖ 6. yüzyılın büyük filozofu, matematikçisi ve bilgini Miletoslu Thales, günümüzde Didim olarak bildiğimiz bölgede, bir sonraki yılın zeytin hasadının bol olacağını tahmin etmiştir.[24] Hava ve yağışı dikkatle gözlemleyip kaydederek bir sonraki yılın hasadına dair önemli tahminler yapan Thales, önceden bütün işlikleri ucuz fiyata kiralamış, hasat zamanı geldiğinde de çiftçilere yüksek fiyattan kullandırmıştır. Söylenene göre bunu zengin olmak için değil, bilimsel düşüncenin gücünü göstermek üzere yapmıştır.

Bir İon yerleşimi olan Klazomenai'ye ait kazılarda arkeologlar kayalara birer metre derinlikte kazılmış ve birbirlerine kanallarla bağlanmış üç çukura rastlamışlardır. Buradan çıkıp daha sığ kare çukurlara bağlanan başka bir oluk ve bunun gibi birkaç ipucu arkeologlara bu kalıntıların MÖ 600 yıllarından kalma bir zeytinyağı işliğine ait olabileceğini düşündürmüştür. Daha sonraki kazılarda bu bölüme bitişik zeytin çekirdeği kalıntılarıyla dolu bir atık odası bulununca, bu kalıntıların gerçekten de endüstriyel bir zeytinyağı işliğine ait olduğu ortaya çıkmıştır. Urla İskele'de bulunan bu arkeolojik alanda o zamanki işliğin bire bir kopyası inşa edilmiş, müze olarak ve eğitimler için halka açılmıştır. Resim 1.7 ve 1.8'de işliğin nasıl çalıştığı görülüyor.

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



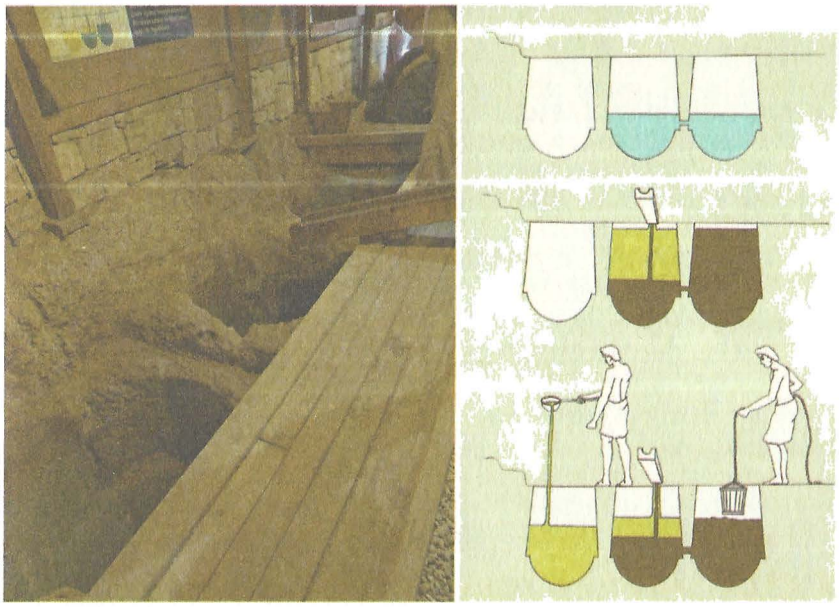
a b1 b2 b3

Resim 1.7: Urla'da bulunan Klazomenai antik zeytinyağı işliği rekonstrüksiyonu. a) İşçilerin iterek döndürdüğü taş değirmenler zeytinleri zeytin hamuruna çevirir. b1, b2, b3) Hamur kıl çuvallara doldurulur, ahşap bir tezgâh üzerine üst üste yerleştirilir. Tavana sabitlenmiş makaralar sayesinde dev bir tomruk çuvalların üzerine indirilir. Preslenen çuvallardan sızan su ve yağ karışımı sıvı, kayaya kazılmış çukurlara akıtılır. Üste çıkarak sudan ayrılan yağ toplanır.

1.3. Zeytin Ağacı Neden Özel?

Nâzım Hikmet ünlü şiirinde "Öylesine ciddiye alacaksın ki yaşamayı, yetmişinde bile, mesela zeytin dikeceksin," der.[25] Akdeniz bölgesindeki yaşlı ağaçlar ölmüş büyükleri ve geçmişi, geleceğe ve doğacak yeni nesillere bağlar. Zeytin ağacının binlerce yıllık ömrü; tarihe, kültüre ve ekonomiye olan muazzam katkıları bilim insan-

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

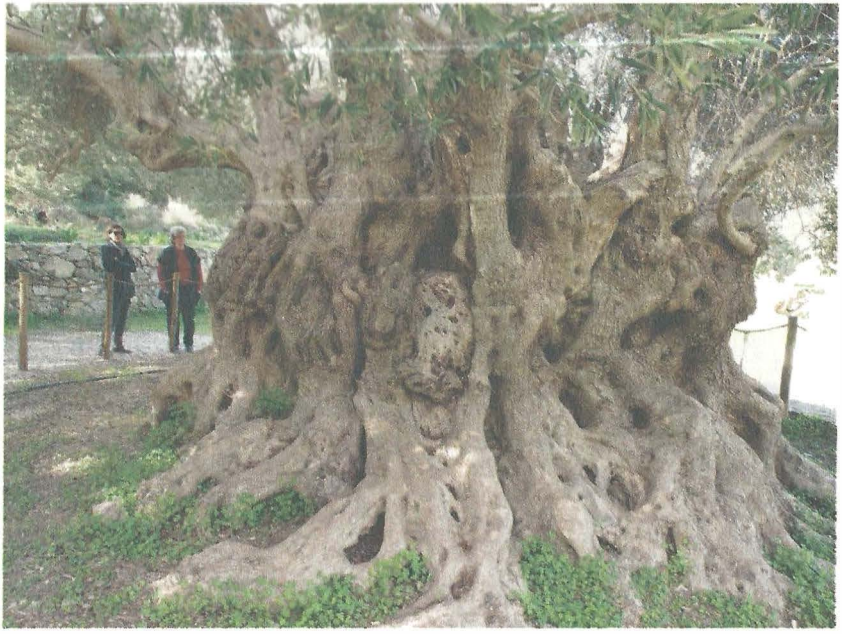


Resim 1.8: Urla'da bulunan Klazomenai antik zeytinyağı işliği rekonstrüksiyonu. Solda: Ana kayaya kazılmış üç çukur, zeytin meyvesinden çıkan su ve yağı birbirinden ayırmak için kullanılır. Sağda ortada: Presten gelen ve sarı renkle gösterilen yağ ve koyu renkli su ortadaki çukura akıtılır. Orta ile sağdaki çukurun arasındaki bağlantı daha yoğun olan suyun sağdaki çukura geçmesini sağlar. Ortadaki çukurda kalan yağ bir kepçeyle toplanarak soldaki temiz çukura aktarılır. Daha sonra temiz çukurdan alınıp amforalara doldurulur.

larını hayrete düşürür ve onlara ilham kaynağı olur. Hatta bazı aydınlara göre modern dünyada uygarlığın beşiği sayılan Akdeniz medeniyetleri, zeytinin (buğdayın ve üzümün) kültüre alınması sayesinde ortaya çıkmıştır.[18] Zeytine dair sorulabilecek soruların sınırı yoktur. Bir ağaç nasıl bu kadar uzun yaşayabilir, meyve vermeye devam edebilir? Zeytinyağı yiyen de zeytin ağacı gibi uzun yaşar mı? Zeytin ağacının uzun ömrünün sırrını çözersek insan ömrünü uzatmak için de ipuçları elde edebilir miyiz?

Yaşları bini geçen ağaçlara Sicilya, Girit, Kıbrıs dahil Akdeniz'in birçok yerinde rastlanabilir. Bunlardan biri de Resim 1.9'da görülen, Girit'teki Kavusi ağacıdır. Bu ağacın 3000 yaşın üzerinde olduğu Yunanistan devletince tescillenmiş ve ağaç milli hazine olarak koruma altına alınmıştır. 7 metreye varan boyu, bir uçtan bir uca 11 metreye varan tacıyla bu heybetli ağaç, manzaralı bir

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



Resim 1.9: Girit adasında bulunan 3000 yaşındaki anıt zeytin ağacı, Kavusi, Yunanistan.

düzlükte, denize uzanan yamaçları saran kardeş zeytin ağaçlarıyla birlikte yaşamını sürdürüyor. Aşı izlerinden adalıların kök ağaca bol meyve veren dal aşılamayı üç bin yıldır bildikleri anlaşılıyor. Neredeyse 5 metre çapındaki, koca taşların sığabileceği büyüklükte deliklerle kaplı, burgulu gövdesi yanında dururken insan ister istemez kendini biraz ufak ve önemsiz hissediyor. Bu muazzam ağacın insanlık tarihinin büyük bölümüne bizzat şahit olduğunu düşününce afallamamak elde değil. Bu ağaç milat kabul ettiğimiz Hz. İsa'nın doğumundan, hikâyelerini hep duyduğumuz Yunan, Roma, Osmanlı dönemi savaşlarından, Haçlı seferlerinden ve daha nicesinden önce vardı, hâlâ da yaşıyor! Otoyol çıkışına arabayla 30 dakikalık mesafede, kıvrıla kıvrıla tırmanılan yoldan ulaşılan bir tepede bulunan Kavusi ağacına, bizim orada olduğumuz 1 saate yakın süre boyunca başka ziyaretçi gelmedi. Uzaktan gelen rüzgâr ve zaman zaman duyulan çan ve keçi sesleri dışında tam bir sessizlik hâkimdi. Aralık ayının sonunda Koroneiki cinsi meyveyle dolup taşan dalları hasat edilmeyi bekliyordu. Bu ağaçtan zeytin-

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

yağı yapmak Âdem ve Havva'nın elma çaldığı Bilgi Ağacı'ndan elma suyu yapmak gibi bir şey olmalı. Kavusi ağacı öyle mütevazı ki üç bin yıldır insanları meyveleriyle doyuruyor, yapraklarıyla serinletiyor, yine de hiç böbürlenmiyor. Atina'daki 2004 Olimpiyat Oyunları'nda maratonu kazanan ilk kadın atlet için bu ağacın dallarından taçlar yapılıp takılmış.

1.4. Zeytinyağı Kimyası İlk Ders: Su ve Yağ Neden Karışmaz?

1.4.1. Kalitenin başrolünde moleküller

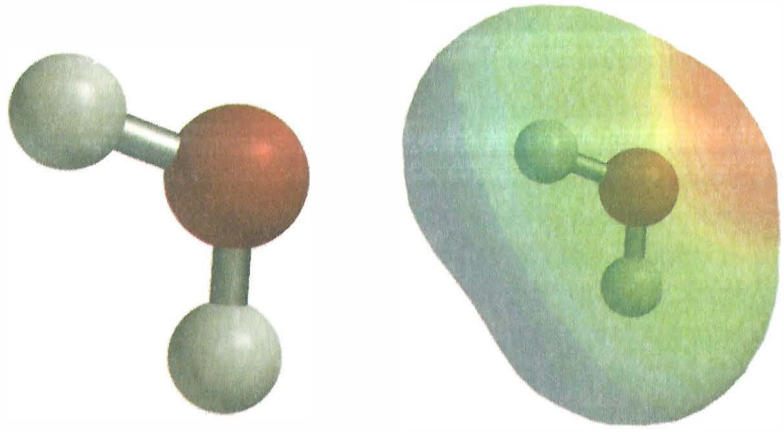
Zeytinler ağaçtan toplandığında ne olur? Zeytinyağı zeytin meyvesinden nasıl ayrılır? İyi yağı kötü yağdan ayıran nedir? Bu gibi soruların yanıtlarını basitçe verebilmeniz için öncelikle sizlere atom ve molekülleri değişik bir açıdan tanıtacağız. Bu molekülleri göstermek için kullandığımız model sayesinde örneğin su ve yağın neden birbirine karışmadığını hemen anlayabileceksiniz. Daha sonraki bölümlerde aynı model, zeytin meyvesinin neden yağ ürettiği, hasat zamanının geldiğinin nereden anlaşıldığı ya da toplanmış meyveyi neden hemen sıkmak gerektiği gibi daha karmaşık sorulara cevap ararken de işimize yarayacak. Bu şekilde işlenme sürecini zeytin meyvesiyle beraber tecrübe edip, yağın meyveden nasıl ayrıldığını ve neden, ne zaman, nasıl bozulduğunu anlamamız mümkün olacak. Yukarıda saydığımız ve saymadığımız birçok sorunun cevabını, zeytinyağını molekülleriyle birlikte düşünmeden vermek mümkün değil. Daha da önemlisi bu cevaplar iyi yağı takdir edip kötüsünden ayırabilmek ve üstün kaliteli zeytinyağının şans eseri üretilemeyeceğini anlamak için önemli ve gerekli.

Moleküller neredeyse hayal edilemeyecek kadar küçüktürler. En güçlü ışık mikroskobu bile tek bir molekülü görmeye yetmez. Ancak çok, çok ama ÇOK fazla sayıda molekül bir araya geldiğinde çıplak gözle görebilmeye başlarız. Yemek yaparken ölçtüğünüz bir yemek kaşığı zeytinyağında milyar kere trilyon molekül olduğuna dikkatinizi çekerim.

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

Atom nedir? Maddeyi oluşturan en küçük parçalara atom denir. Atomlar birbirlerine bağlanarak molekülleri oluşturur. Maddenin özelliklerini, molekülü oluşturan atomların neler olduğu ve birbirlerine tam olarak nasıl bağlandıkları belirler. Molekülleri oluşturan atomları ve bağları gösterebilmek için kullanılan ilk modeller, tahta toplar ve çubuklardan oluşuyordu. Resim 1.10'da kitaplardan ve filmlerden aşina olduğunuz top-çubuk modeline bir örnek görebilirsiniz. En basit moleküllerden biri olan su (H_2O) molekülünü temsil eden bu modelde iki küçük beyaz topun (hidrojen atomları, H), büyük bir kırmızı topa (oksijen atomu, O) bağlı olduğu görülüyor. Her bir atomun merkezinde çekirdek vardır. Çekirdekte bulunan protonlar atomun kütlesinin neredeyse tamamının ve çekirdekteki artı yükün sebebidirler. Su molekülüne bakalım: Ağır ve büyük olan oksijenin çekirdeğinde 8 proton, daha hafif ve küçük olan hidrojeninkinde 1 proton vardır.

Bağ nedir? Eğer atom sadece çekirdekten oluşsaydı, iki atom asla yan yana gelemezdi. Tam aksine artı yüklü iki çekirdek birbirlerini şiddetle iteceği için tam ters yönlere fırlarlardı. Neyse ki



Resim 1.10: Solda su (H_20) molekülünün top-çubuk modeli. Kırmızı top oksijen atomunu, iki beyaz top da hidrojen atomlarını gösteriyor. Sağda top ve çubuklardan oluşan iskeletin üzerine giydirilmiş, değerlik elektronların kapladığı alanı da gösteren yüzey modeli görülüyor. Yüzey modelinde kırmızıyla gösterilen bölge eksi yük yoğunluğunu, maviyle gösterilen bölge artı yük yoğunluğunu temsil ediyor. Kırmızı ve mavinin yoğun ve net olarak ayrılmasından bu molekülün polar olduğu anlaşılıyor.

Darbesiz PDF Kitap Arşivi - kitap.darbesiz.org

atom çekirdeklerini bir arada tutan daha minik parçacıklar var. Bu parçacıklara elektron diyoruz. Elektronlar eksi yüklü oldukları için artı yüklü çekirdeğe doğru çekilirler. Bu kitapta bahsedeceğimiz moleküllerin neredeyse tamamı nötr, yani net yükleri yok. Bu, artı yüklü proton sayılarıyla eksi yüklü elektron sayıları birbirine eşit demek. Atomun çekirdeğini saran elektronlardan çekirdeğe yakın olanları dış dünyayla neredeyse hiç temas etmezler. Bizi daha çok ilgilendiren elektronlar ise dış katmanlarda bulunan *değerlik elektronları*dır. İki komşu çekirdeğin, aradaki değerlik elektronlara doğru çekilmesine *kimyasal bağ* denir. Değerlik elektronları çoğunlukla çiftler halinde yayılarak molekülün omurgasını oluştururlar. Bazen değerlik elektronları çekirdeklerden birine doğru daha kuvvetli çekilir. Elektronların yaklaştığı tarafta oluşan elektron fazlası *kısmi eksi yük*, diğer taraftaki elektron azlığı *kısmi artı yük* yaratır. Değerlik elektronlarının her yere eşit dağılmadığı su molekülü bu duruma iyi bir örnektir. Böyle moleküllere *polar* (kutuplu) denir. Yalnızca çekirdekleri gösteren top-çubuk modelinde yük dağılımı ve polarizasyon (kutuplaşmayı) görülmediği için burada sadece iskeleti değil vücudu da gösteren alternatif bir model kullanmak istiyoruz.

Kimyacı değilseniz bu modeli daha önce görmemiş olabilirsiniz. Resim 1.10'da top-çubuk iskeletin üzerine giydirilmiş, en dış katmandaki elektronlardan oluşan saydam *yüzey modeli* görülüyor. Değerlik elektronları neredeyse ışık hızında çılgınca hareket ederler ve hiç durmadan süren bu çılgın hareketliliğe rağmen, molekülün içini dışından ayıran yüzeyi oluştururlar. Günlük hayatımızda karşılaştığımız her objenin bu acayiplikte olması baş döndürücüdür. Resim 1.10'da su molekülünün yüzeyinin oksijene yakın kısmının kırmızımsı olduğu görülüyor. Oksijenin çekirdeğinde sekiz artı yüklü proton olduğunu hatırlayalım. Bu kadar artı yük, değerlik elektronlarını güçlü bir şekilde kendine doğru çeker. Ortaya çıkan kısmi eksi yük, yüzey modelinde kırmızı renkle gösterilir. Molekülün diğer tarafında elektronlar azalmış, iki hidrojen atomunun ortasına denk gelen yerde kısmi artı yük oluşmuş, bu da maviyle gösterilmiştir. Bu yüzey modeli bize su molekülündeki artı

Üçüncü Sayfa Kitap Kulübü - kitapsitesi.com

ve eksi yüklerin kutuplara ayrıldığını, yani molekülün polar olduğunu gösteriyor. Bu kutuplaşma tek bir molekül için fazla önemli olmasa da unutmayalım ki günlük hayatta karşımıza çıkan maddeler muazzam sayılarda molekülden oluşur. İki molekül birbirine yaklaştığında eksi taraf artı tarafı çekeceği için iki molekül birbirine tutunur. Suyun donma ya da kaynama noktaları, yoğunluğu gibi birçok temel özelliği bu tutunmanın sıkılığıyla alakalıdır. Hem atomların nasıl birbirine bağlandığını hem de yük dağılımını gösterebilmek için mümkün olduğunca top-çubuk üzerine giydirilmiş yüzey modelini kullanmaya çalışacağız.

1.4.2. Zeytinyağındaki en önemli molekül: Triolein

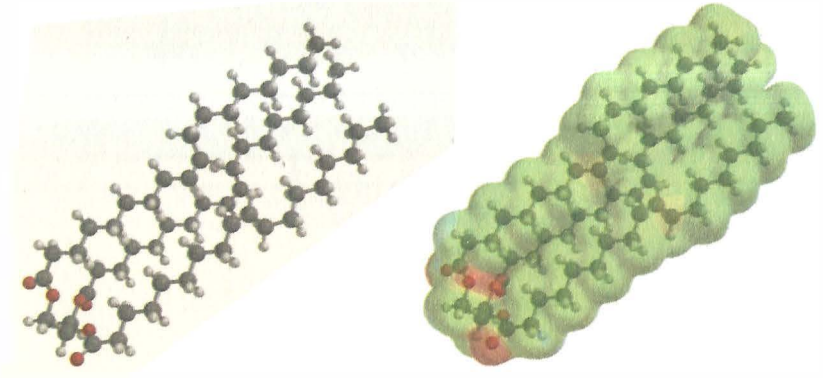
Zeytinyağını oluşturan moleküller arasında ağırlık ve sayı bakımından triolein diğerlerinin açık ara önündedir. Triolein, genel adı trigliserit olan molekül ailesinin bir üyesidir ve zeytinyağında en çok bulunan trigliserittir. Vücudumuz yaşamak için ihtiyacımız olan enerjiyi trigliserit moleküllerini yakarak elde eder. Triolein 224 atomdan oluşur; gıda molekülleri arasında bu orta karar bir büyüklük sayılır. Şeker yani glikoz molekülünden daha büyük, protein ya da nişasta gibi kompleks karbonhidratlardan çok daha küçüktür. Vücudumuz trigliseritleri parçalayarak serbest yağ asitlerine dönüştürür, hem enerji kaynağı hem de yapıtaşı olarak kullanır.

Resim 1.11'de görülen triolein molekülü üç tip atomdan oluşmuştur: Siyah renkle gösterilen karbonlar –periyodik tabloda altıncı element, 6 protonu var–, kırmızı renkle gösterilen oksijenler –periyodik tabloda sekizinci element, 8 protonu var– ve beyaz renkle gösterilen hidrojenler –periyodik tabloda birinci element, 1 protonu var. Solda görülen top-çubuk modeline dikkatli bakınca 224 atomun aslında birbirine tutunan dört ana parçadan oluştuğunu görüyoruz. Bu dört ana parçanın üçünü, yağ asidi denen uzun karbon zincirleri, dördüncüyü de zincirlerin bağlı olduğu gliserol oluşturur. Yağ asitleri, gliserole oksijen atomlarıyla bağlıdır. Triolein molekülünün üç yağ asidi de oleik asittir. Zaten adını da zeytinden (olea) alan oleik asit zeytinde en çok bulunan yağ asi-

Ceres ISBN Kitap Arşiv Yapısı Kontrol 99

didir. Oleik asit 18 karbondan oluşur. Zincirin ortasında, 9. ve 10. karbonlar arasındaki elektron yoğunluğuna *çift bağ* denir. Resim 1.11'de görüldüğü gibi çift bağ olduğunda zincir hafifçe eğilir. Zeytinyağında oleik asit dışında bir sürü başka yağ asidi de vardır. Daha kısa (14 karbona kadar) ve daha uzun (20 karbona kadar) yağ asitleri birleşerek zeytinyağındaki trigliseritleri oluşturur.

Yağ asitlerindeki çift bağ sayısı çok önemli bir özelliktir. Çift bağı olmayan yağ asitlerine *doymuş*, bir çift bağı olanlara *tekli doymamış*, birden fazla çift bağı olanlara *çoklu doymamış* denir. Bazı Türkçe kaynaklarda bu terimlerin İngilizcelerinin kısaltmalarına da rastlanabilir: tekli doymamış için MUFA (*mono unsaturated fatty acid*), çoklu doymamış için PUFA (*poly unsaturated fatty acid*). Yağın birçok özelliğini ve sağlığa faydalarını trigliseritleri oluşturan yağ asitleri belirler. Zeytinyağının büyük kısmını oluşturan trigliseritler, trioleini oluşturan oleik asit ve ona ufak farklar dışında hayli benzeyen yağ asitlerinden meydana gelir. Oleik asit ve ona çok benzeyen diğerleri arasındaki ufak farklılıklar yağın tadını doğrudan etkilemez ve normal kullanımda fark edilmezler, fakat raf ömrü ya da dumanlaşma noktası gibi özellikleri ciddi şekilde değiştirebilirler. Sağlıklı yağ denince doymuş yağ asidi oranı

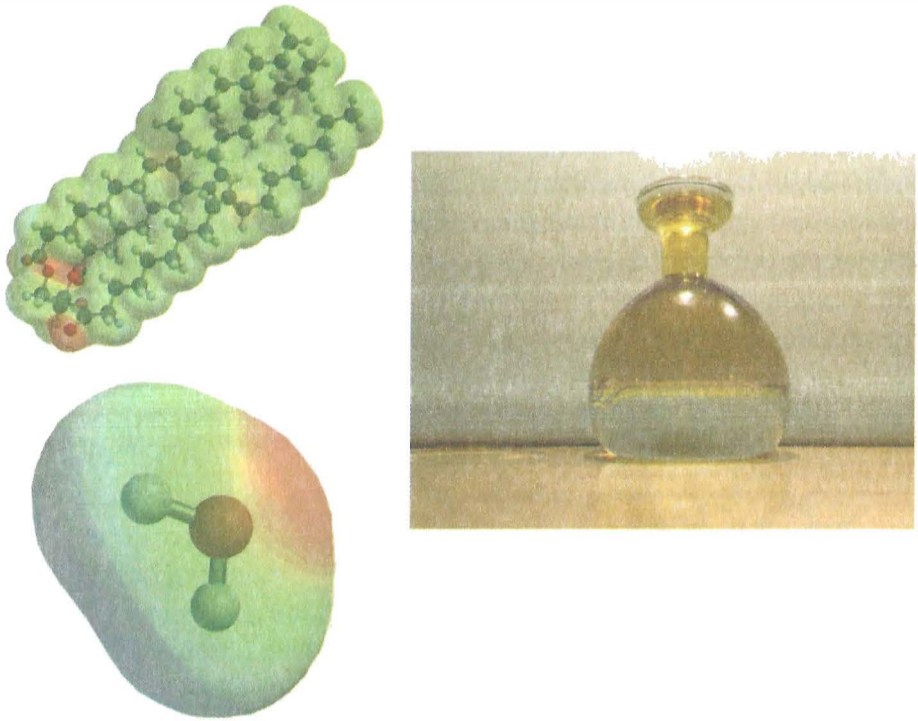


Resim 1.11: Solda: Zeytinyağında en çok bulunan triolein ($C_{57}H_{104}O_6$) molekülünün top-çubuk modeli. Kırmızı toplar oksijen atomlarını, siyah toplar karbon atomlarını, küçük beyaz toplar hidrojen atomlarını gösteriyor. Sağda aynı molekülün yüzey modeli görülüyor. Molekülün tamamına hâkim yeşil renkten değerlik elektronlarının hemen her yere eşit şekilde dağıldığı, yük dengesizliği oluşmadığı, yani molekülün apolar olduğu anlaşılıyor. Hafif kırmızılık ve mavilik ise atma dikkate almayacak kadar az.

Ücretsiz PDF kitap kısmı http://kitap.tc/yog

düşük yağlar anlaşılır. Daha az doymuş, daha çok doymamış yağ asidi içeren yağlar tüketmemiz önerilir. Zeytinyağı tekli doymamış yağ asidi oranı en yüksek yağlardan biri olduğu için beslenmemizde önemli bir yer teşkil eder.

Resim 1.11'de triolein molekülünün yüzey modelinde su gibi kırmızı ve mavilerin değil, yeşil rengin hâkim olduğu görülüyor. Bu da trioleindeki değerlik elektronlarının dengeli dağıldığını gösteriyor. Küçük bir bölgede hafif kırmızılık ve mavilik var ama dikkate alınmayacak kadar az. Şunu da belirtelim, elektron dengesizliğinin şiddeti arttıkça renk de koyulaşıyor. Kutuplaşmanın neredeyse hiç olmadığı böyle moleküllere kutupsuz anlamında apolar deniyor. Su moleküllerinin artı ve eksi taraflarının, komşu moleküllerin eksi



Resim 1.12: Su ve yağ neden karışmaz? Solda: Yağ (triolein) ve su (H_2O) moleküllerinin yüzey modelleri. Yeşilin hâkim olduğu apolar triolein molekülünde artı ve eksi yük fazlası olmadığı görülüyor. Su molekülündeki kırmızı ve mavi kutuplar molekülün polar olduğunu gösteriyor. Elektron dağılımlarındaki bu farklılık, bu iki tip molekülün birbirleriyle temas etmekten kaçınmasına neden oluyor. Sağda: Yoğunluğu az olan yağ üste çıkmış, su dipte kalmış.

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

ve artı taraflarına yapıştıklarını açıklamıştık. Artı-eksi kutupları olmayan trigliserit molekülleri de komşu moleküllere yapışabilir mi? Neyse ki cevap olumlu, çünkü moleküller de komşusuz kalacaklarına, kendisine benzer birilerinin yanında olmayı tercih ediyor. İki trigliserit birbirine, atomları arasında oluşan zayıf Van der Waals bağlarıyla tutunur. Bu bağların her birinin çekim kuvveti sudaki polar bağlarla karşılaştırıldığında zayıf kalsa da, 227 tanesi birlikte olunca iki molekülün birbirine fena sayılmayacak bir kuvvetle yapışmasına yetiyor. Demek ki yağı oluşturan trigliseritler de sudan uzak durup birbirlerine tutunuyorlar.

Şimdi yağ ve suyu karıştırmaya çalışın. Sizce sonuç ne olacak? Bildiniz, karışmayacaklar. Sular bir tarafa trigliseritler diğer tarafa gidecek. Resim 1.12'deki gibi yağ üste çıkacaktır, yoğunluğu fazla olan su dibe çökecektir. İşte bu temel davranış, yük dengesizliği olan su moleküllerinin yağda tutunacak bir yer bulamayıp kendilerine benzeyen diğer su moleküllerine yanaşmalarının sonucudur. Trigliseritler de aynı şekilde yük dağılımı açısından kendilerine benzemeyen su moleküllerinden uzaklaşarak kendi aralarında toplanırlar. Salatanın üzerine gezdireceğiniz zeytinyağı ve limon suyu (ki o da sudur) karışımını iyice çalkalasanız bile kısa süre sonra iki katman yine birbirinden ayrılır. Bu doğal davranış (su ve yağın karışmaması) zeytinyağı üretiminde kullanılan ayrıştırma tekniklerinin ve yağın kendisi gibi apolar sağlıklı maddeleri çözebilmesinin temelidir.

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

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

II

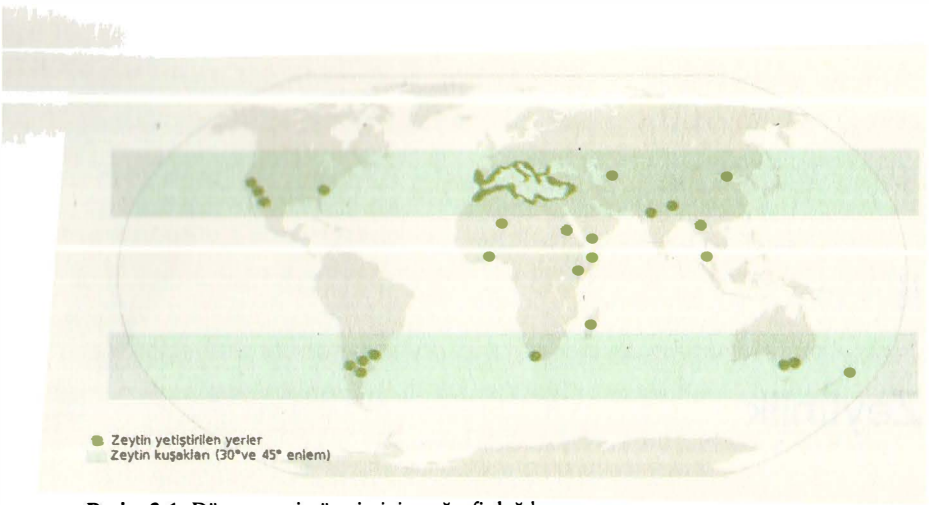
Zeytinlik

2.1. Zeytin Nerede Büyür?

Dünyadaki zeytin üretiminin çoğu, kışların serin ve yağışlı, yazların sıcak ve kurak geçtiği Akdeniz ikliminde gerçekleşir. Anadolu'da deniz gören zeytinlik daha iyi olur diyenlerle karşılaştık. Fakat kıtaların ortasında, denizden uzak nice başarılı zeytinlik gördükten sonra acaba bu gereklilik zeytin ağacı için mi yoksa onu yetiştiren için mi diye sorgulamaya başladık. Bu eski geleneğin bizlerin araştırmasını çok daha keyifli hale getirdiğine şüphe yok.

Zeytin ağacı binlerce yıldır sınır tanımadan yayılmakta; hem de birden fazla şekilde. Tarih boyunca Akdeniz iklimi ve kültüründen etkilenen kâşifler ve koloniler zeytin ağacını anayurtlarına taşımışlar. Zeytin ağacı bu şekilde 1500'lü yılların ortalarında Meksika ve Güney Amerika'ya ulaşmış. 1600'lerde Güney Afrika'da özellikle sofralık zeytin üretimi için zeytinlikler kurulmaya başlamış. 1800'lerde Avustralya ve Yeni Zelanda'ya birkaç ağaç götürülmüş. Daha yakın dönemde de Japonya, Çin, hatta ABD'nin Akdeniz iklimiyle ilgisi olmayan Teksas eyaletine bile ulaştı. Resim 2.1'deki mavi bantlar, kuzey ve güney yarıkürede iklim koşullarının zeytin

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



Resim 2.1: Dünya zeytin üretiminin coğrafi dağılımı.

ağacı üretimine en uygun olduğu *zeytin kuşaklarını*, yeşil noktalar da günümüzde zeytincilik yapılan yerleri gösteriyor. Görüldüğü gibi zeytincilik artık neredeyse bütün kıtalarda yapılıyor; hatta bu yerlerin bazıları zeytin kuşağının içinde bile değil.

2.2. Zeytin Ağacı Zor Koşullarda Var Olabilir...

Akdeniz ikliminde kendiliğinden yetişen zeytin ağacının en önemli özelliği değişik koşullara uyum sağlayabilmesi, en zor şartlarda bile yaşamını iyi kötü sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesidir. Normal şartlarda -5°C'den soğuk havayı sevmez ama çok uzun süre maruz kalmadığı takdirde -12°C'de bile dayanabilir. 700-800 m üzerinde genelde daha az meyve veren yabani zeytin yetiştiği için Cudi Dağı'nın 1157 m yüksekliğinde zeytin ağacına rastlamak araştırmacıları hayli şaşırtmıştır.[1] Dünyanın çatısı olarak da bilinen ve muson yağmurlarıyla ünlü Nepal'de Alman bir girişimcinin başlattığı zeytincilik projesi *Olive Oil Times* dergisinde haber oldu. Habere göre bu girişimci 1400-1900 m rakımda 8 hektar alana 2000 fidan dikmiş, 10 yıl sonunda işletme kâr etmeye bile başlamıştı.[2] Zeytin ağacı, muson yağmurlarına dayanabildiği gibi, hiç yağmur yağmayan çölde de var olabiliyor. Suudi Arabistan'da çölde 800 m derinlikte su bulan bir şirketin zeytinlik kurmak üze-

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

re dünyanın en büyük fidan üretimcilerinden biri olan Agromillora'ya 7 milyon fidan siparişi verdiğini öğrendik.[3]

2.3. ...Koşullar İdealse Serpilir

Zor koşullara adapte olabilmek şüphesiz önemli bir erdem. Fakat koşullar iyileştikçe ürünün ve lezzetin artacağını unutmamak gerek. Sağlıklı ve üretken ağaçlar için zeytin çeşidinin ihtiyaçları ile bölge iklimi ve toprak özelliklerinin uyumlu olması önemlidir. Akdeniz ikliminin sıcak ve kuru yazları ile soğuk kışları, zeytin ağaçlarının doğal gelişimi için en ideal koşullardır. Bu bölümde ağaçlara su ve besin takviyesinin ürünün verimini ve lezzetini artırabileceğini göreceğiz. Uygun iklim koşullarının pestisit kullanımını da azaltabileceğini, bunun da herkes için daha sağlıklı olacağına değineceğiz.

Binlerce yıllık zeytin tarımı tarihi, günümüz zeytincisi için paha biçilmez bir birikimdir. Bu birikimin çoğu nesilden nesle aktarılan gelenektir, azımsanmayacak bir kısmı da yazılı metinlerdir. Örneğin Romalı Columella'nın MS 40 yıllarında bahçıvanlık hakkında yazdığı *De Re Rustica* adlı kitabında zeytin üretimine dair geniş bir bölüm bulunur. Üzerinden iki bin yıl geçmesine rağmen zeytin ağacının en temel ihtiyaçlarına dayanan önerilerin çoğu hâlâ geçerlidir.

Tüm bitkilerin (zeytin ağacı da dahil) temel ihtiyaçlarını Aristoteles'in meşhur dört elementi altında özetleyebiliriz: hava (nem ve sıcaklık), toprak (besin kaynağı), su (açıklamaya gerek yok) ve ateş (güneş yani enerji). Hava, bitkinin büyümek için ihtiyaç duyduğu karbonu, nemi içerir, verimli büyüyebileceği sıcaklığı sağlar, donmayı önler, bu nedenle elzemdir. Toprak, bitkiyi ayakta tutar. Tamam, zeytin ağaçları o kadar narin değiller, ama bu başarılı bir hasat için dikkat edilmesi gereken bazı temel faktörler olmadığı anlamına gelmiyor. Su yaşam için gerekli, doğru zamanda doğru miktarda olması önemli. Ateşten kastımız güneş, yani hareketin kaynağı enerji. Bu bölümde, sıfırdan kurulacak bir zeytinlikte bu dört elementin birbiriyle nasıl uyum içinde olabileceğini tartışacağız. Elbette dededen kalma zeytinliği olanlar ya da kurulu bir zeytinlik satın alanlar için bu tartışmanın bir kısmı teorik bilgi olacak. (Ağaçları söküp yeniden dikmeye karar vermezseniz tabii.)

2.3.1. Hava

Başarılı zeytin üretimi için birinci kural, yıl boyu sıcaklık değişimlerinin ağacın ihtiyacına uygun olmasıdır. Bunu etkileyen en önemli faktör enlemdir. Hem kuzey hem güney yarıkürede zeytinlikler için en ideal koşullar 30° ile 45° enlemler arasında bulunur. Zeytin çiçeklerinin oluşumlarını tamamlayabilmeleri için zeytin ağacının belli bir süre boyunca soğukta kalması gerekir, buna soğuklama denir. Fakat belli bir sıcaklığın altında çok uzun süre kalırsa da donarak ölür. İtalya'da 1987 yılında, Toskanalı çiftçilerin felaket diye hatırladıkları uzun ve şiddetli don olayında aralarında asırlık zeytin ağaçlarının da olduğu yüzlerce ağaç ölmüştür.

Doğru sıcaklığın sağlıklı bir zeytin ağacı yetiştirmek için yeterli olduğunu düşünmek yanıltıcı olur. ABD'nin kurucularından, aynı zamanda yaratıcı ve yetenekli bir çiftçi olan Thomas Jefferson da bu yanılgıya düşen insanlardan biri. Amerika'nın yazları sıcak, kışları soğuk güney eyaletlerinde zeytin yetiştirmeye çalışmış fakat bir türlü başarılı olamamış. Jefferson buna önceleri akıl erdirememiş, sonradan sorunun fazla yağmur olduğunu fark etmiş. Gerçekten de çiftliğinin bulunduğu Georgia çok fazla yağmur alıyor, bu nedenle kökler ve yapraklar sürekli ıslak kalıyor ve hava alamıyorlar. Ayrıca bu kadar ıslak ortamda ağaçtan ağaca kolayca hastalık bulaşıyor. Dahası ağaçtan ağaca rüzgârla uçması gereken polenler de yağmurla beraber yere çöker, böylece tozlaşma gerçekleşmez. Hastalık veya böceğe karşı uygulanmış ilaçlar ve besin takviyeleri de yağmurla yıkandığından etki gösteremezler. Sözün kısası, aşırı yağmur zeytin ağacı için tam bir felakettir.

Zeytin ağacı için ideal yağış rejimi kışın bol, yazınsa neredeyse hiç yağmur yağmamasıdır ki zaten bu da tipik Akdeniz iklimidir. Neyse ki bu koşullar ABD'nin California eyaleti, Arjantin, Avustralya ve Güney Afrika'da Batı Kap gibi birçok bölgede de bulunur.

Zeytin ağaçları diğer ağaçlara kıyasla rüzgârdan çok etkilenmez. Çok sert olmadığı takdirde ağaçları kuru tutacağı ve tozlaşmayı mümkün kılacağı için rüzgâr gereklidir. Yalnız hasat dönemi yaklaştığında meyvelerin ağırlığıyla iyice eğilmiş dalların şiddetli

Zeytinci Dostumuz

Guido Tinnaci
Bin Yıllık Tinacci Çiftliği

2014 yılı Toskanalı çiftçiler için kâbus gibi geçmişti. Kestaneden samana, şaraptan zeytine her türlü ürün en kötü yılını yaşıyordu. Tinacci Çiftliği'nin şu anki sahibi Guido Tinacci akşamüstü bizimle buluşup bin yıldır ailesine ait olan çiftliği gezdirmeyi kabul etmişti. Buluştuğumuzda kara bulutlar iyice alçalmış, yağmur çiselemeye başlamıştı. Tam karşımızda, buğday ekimi için temizlenmiş açıklık arazide iki yaşlı zeytin ağacı duruyordu. 1985'teki don felaketini sadece bu iki ağaç atlatabilmişti. Guido, işaret parmağıyla ölen ağaçların yerine diktiği 500 kadar zeytin ağacını gösterdi. Dallar hasarlı, büzüşmüş zeytinlerle doluydu. Yıl boyunca ne zaman yağmur yağması gerekse kuraklık, ne zaman kuru hava gerekse fırtına olmuştu. Sonuç, başa çıkılmaz bir zeytin sineği istilasıydı. Guido, bu zeytin "cüzamlı" dedi. En iyi şartlarda sıkılsa bile yüksek asidi ve kusurlu tadıyla Toskana bölgesinin mükemmel yağlarının dünyaca bilinen ününü lekeler diye açıkladı. Tinacci ailesi 20 yıldır ilk kez Puglia bölgesindeki bir arkadaşlarından zeytinyağı satın almak zorunda kalmıştı. Guido, kayıplarını şaşırtıcı bir soğukkanlılıkla anlatıyordu. Ne de olsa belediyede daimi bir işi vardı ve bu zarar ne kendisini ne de ailesini aç bırakacaktı. O sırada dudağının kenarında ufak bir gülümseme belirdi. "Eskiden..." dedi, "...zeytin hasadını 8 Aralık'taki Günahsız Meryem Yortusu'ndan sonra yapardık. O zamanlar zeytinyağının tatlı ve altın sarısı olanı makbuldü." Alaycı bir gülümsemeyle ekledi: "Şimdiyse zeytinyağının zeytin değil de gül gibi kokmasını istiyorlar." Guido'nun kendi sıkım tesisi olmadığı için hasadı bölgedeki fabrikaların açık olduğu zamana uydurmak zorunda kalıyordu. Kendisi daha tatlı zeytinyağı tercih etmesine rağmen o da herkes gibi erken hasat yapıyordu çünkü Aralık ayında açık fabrika bulunmuyordu.

rüzgârlarda zarar görmemelerine dikkat etmek gerekir. Biz görmedik ama Yeni Zelanda zeytin çiftliklerinde okyanustan gelen sert batı rüzgârlarına karşı bariyerler inşa edildiğini duyduk.

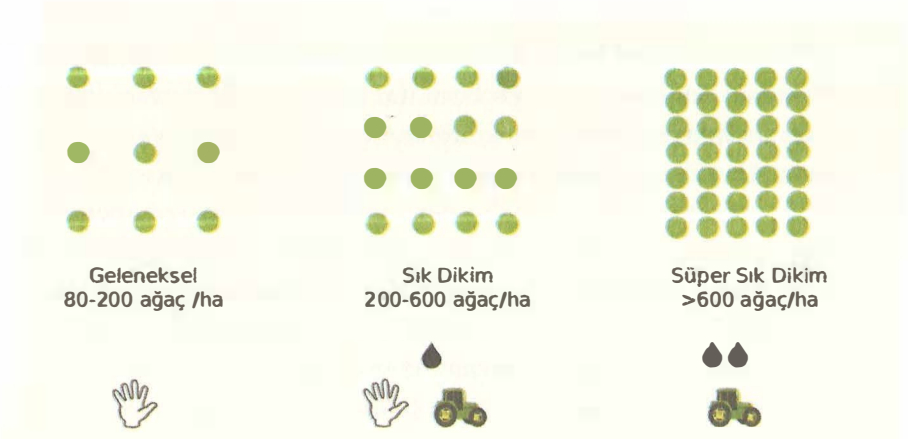
2.3.2. Toprak

Zeytin ağaçları toprak açısından da pek nazlı sayılmazlar. Dağda taşta, kayalı, taşlı, kumlu, hatta normalde hiç hoşlanmadıkları killi toprakta bile büyüyebilirler. Arazinin dik, düz, engebeli olmasından ya da üzerinin neyle (taş, ot vs.) kaplı olduğundan bağımsız olarak yetişebilirler.

Tabii pratikte tarlanın nasıl olması gerektiğini çiftçinin ihtiyacı ve kararları belirler. Ağaçları budayacak, sulayacak, zararlılardan koruyacak ve ürünü toplayacak çiftçi, bunları hangi şekillerde yapacağına bağlı olarak uygun toprağı seçmeli ve hazırlamalıdır. Örneğin dik yamaçlarda hasat ancak elle yapılabilir. Toplanan zeytinler dikkatlice kasalara konularak taşınmalıdır. Düz arazilerde makineli hasat mümkündür. Büyük hasat makineleri için kurulacak dev zeytin çiftlikleri önceden planlanmalı, makinenin geçebileceği, dönebileceği, manevra yapabileceği alanlar hesaba katılmalıdır.

En önemli konulardan biri ağaçların ne sıklıkla dikileceğidir. Akdeniz'in geleneksel zeytinliklerinde geniş aralıklarla büyüyen kocaman ağaçlar görmeye alışığız. 1990'lardan önce zeytinliklerde ağaçlar 5-10 m arayla dikilir ve yağmurla doğal olarak sulanırdı. Dikimin daha sık yapıldığı (6 m'ye 3 m ya da 7-8 m'ye 4 m) tek tük zeytinliklerde olur da fazla su bulunursa ek sulama yapılıyordu. 1990'ların ortalarında ise özel sulama sistemleri olan süper sık dikim denemeleri (4 m'ye 1,5 m) başladı. Resim 2.2'de farklı sıklıkta dikilmiş zeytinlikler ve ihtiyaçları görülüyor.

Zeytin ağaçları ne kadar sık dikilmişlerse üretim o kadar kârlı oluyor denebilir, çünkü sık dikim zeytinliklerde hasat ve budama için pahalı el emeği yerine makineler kullanılabiliyor. Bu makineler ya üzüm bağlarından ödünç alınıyor ya da zeytine özel tasarlanıyor. (Özel tasarıma örnek olarak 4. Bölüm'de dev hasat makinesini anlatacağız.) Dünyada zeytin tarımı yapılan 10 milyon



Resim 2.2: Geleneksel ve modern zeytinliklerde ağaç dikim sıklıkları. (Sulama ve hasat sistemleri belirtilmiştir.)

hektar alanın % 90'ı geleneksel zeytinlik, % 1'den azı ise süper sık dikim.[4] Bu arada 1 hektarın (1 ha) 10.000 m^2 demek olduğunu hatırlatalım.

2.3.3. Su

Yukarıda bahsettiğimiz gibi zeytin ağacı çok az suyla bile yaşamını sürdürebilir. Hektar başına yılda 4-6 milyon litre gereklidir, ama 2 milyon litre su yani topu topu 200 mm yağış bile hayatta kalması için yeterlidir. Bu kadar az yağış ancak çölde olur. Badem gibi narin ağaçların böyle bir kuraklığa dayanması söz konusu bile olamaz. Zeytinciliğe soyunan kişinin bölgedeki ortalama yağışın ağaçların ihtiyacını karşılayacağından emin olması iyi olur. Sulama sistemi kullanılacaksa, sulamanın yazın kurak dönemde yapılacağını hesap ederek yeterince büyük bir su kaynağı bulunması gerekir. Ne kadar suyun gerekli ve yeterli olacağına karar verirken ağaçların dikim sıklığı ve toprağın ne kadar su tuttuğu da dikkate alınmalıdır. Dikkat etmek gereken bir nokta da zeytin ağacının köklerini dikildiği yerdeki su durumuna göre kurup, hayatı boyunca benzer koşulları bekleyecek olmasıdır. Ayvalık'ın kuraklığa alışık olmayan zeytin ağaçlarından bazıları 2010'da yaşanan kuraklıkta bu nedenle kurumuştur.[5]

Zeytin ağacının kökleri, ağacın tacı kadar yayılır. Bu nedenle geleneksel zeytinliklerde ağaçların taç yaprakları birbirine değmeyecek şekilde budanmalıdır ki kökler komşu ağacın suyunu tüketmesin. Damla sulamanın avantajı suyun doğrudan köklere verilebiliyor olmasıdır. Yeni kurulan bir zeytinlikte dikim planı belirlendiğinde hortumlar, pompalar ve vanalarla oluşturulan bir sulama ağı da teşkil edilir. Ama böyle bir sistemi tasarlamak kolay bir iş değildir. Yüksekliğe, gölgeye, rüzgâra göre zeytinliğin farklı noktalarındaki ağaçların su ihtiyacı değişiklik gösterecektir. Baştan doğru kurulduğu takdirde damla sulama her bir ağaca en verimli şekilde su ve besin ulaştırmanın en kolay yoludur.

2.3.4. Ateş (Güneş)

Yeterince güneş ışığı yoksa yukarıdakilerin hiçbiri işe yaramaz. Ağaçta gerçekleşen tepkimeler için gerekli enerjinin tamamı güneşten gelir. Bu enerjiyi havadan toplayıp kimyasal potansiyel enerji olarak biriktirebilen yapraklar sayesinde havada, toprakta ve suda bulunan karbon, azot, oksijen ve hidrojen atomları birleşir, yeni dalları, kökleri, yaprakları, çiçekleri, polenleri oluştururlar. Büyüyen ağaç ışığın peşinden göğe, suyun peşinden toprağın içine doğru uzanır.

Bu yüzden yeni zeytinlik kurarken arazi yapısı, dikim sıklığı ve zeytin çeşidinin yanı sıra güneşin hangi yönden geldiğine dikkat etmek gerekir. Yeni kurulacak zeytinliklerde ağaçlar genelde kuzey-güney yönünde dikilir, böylece komşu ağaçların gölgelerinin birbirleri üzerine mümkün olduğunca az düşmesi sağlanır. Yaprakların mümkün olduğunca güneş görmesi, ama dalların sıcaktan kavrulmaması istenir.

2.4. Ağaç Güneş Enerjisiyle Büyür

Bir zeytinliğin güneşe göre konumu ve ağaçların gün içerisinde kaç saat güneş gördükleri verimi etkileyen faktörlerdir. Herhangi bir canlının büyümesi için enerji gerekir, bitkiler bu enerjiyi güneşten alırlar. Güneş ışınlarının en kuvvetli olduğu saatlerde metreka-

reye aşağı yukarı 1 kW güneş ışığı düşer. Bu da her 10 cm^2'lik yaprağa 1 watt kadar enerji demek. Peki, bu enerjiyi toplayan kim?

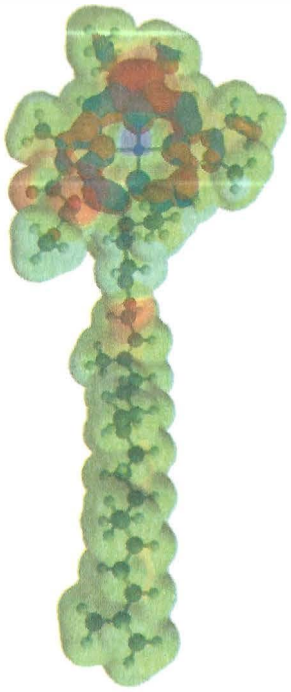
Enerjiyi güneşten alıp kimyasal enerjiye dönüştürme işinde ilk görev pigmentlerindir. Pigment renk veren molekül demektir. Şaşırabilirsiniz ama zeytine ve ağaca yeşil rengi veren iki pigment grubu vardır: Birincisi yeşil klorofiller, ikincisi de sarı-turuncu karotenoidler. Diğer meyve ağaçlarında da olduğu gibi pigmentler ağacın yapraklarının yanı sıra meyvenin kabuğunda, etinde de bulunur. Onlar sayesinde ağaç, havadan topladığı karbondioksiti başarıyla şekere dönüştürebilir.

2.4.1. Klorofil

Yeşil renkli klorofil, adeta güneş enerjisini toplayan bir anten gibi davranır ve güneş enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürerek bitkinin yaşamasını sağlar. Fotosentez adını verdiğimiz bu olay, insanlığın geliştirdiği güneş enerjisi teknolojisinin de ilham kaynağıdır. Zeytinin yaprağı da meyvesi de ilk oluşmaya başladıkları andan itibaren klorofil içerir. Zaten bu yüzden zeytin yaprakları yıl boyu yeşildir. Zeytin meyvesi de hasat zamanına kadar yeşil kalır, hasat dönemi yaklaştıkça klorofil azalır ama tamamen yok olmaz.

Resim 2.3'te görüldüğü gibi klorofilin kuyruğu oldukça apolardır, başı da nispeten polardır. (Polar ve apolar molekülleri hatırlamak için 1. Bölüm'e bakabilirsiniz.) Yük dağılımındaki bu fark sayesinde bitki hücreleri molekülü, ışığı yakalayıp kimyasal enerjiye dönüştüren yapıların içine hassasiyetle yerleştirebilir. Molekülün baş bölümünde görülen mavili kırmızılı halka adeta bir anten görevi görür. Bu anten belli bir dalga boyunda ışıkla en verimli şekilde etkileşmek ve enerjisini emmek üzere mükemmelleşmiştir. Birbirlerine bağlı karbon ve azot atomlarından oluşan bu anten kısmı olmasaydı klorofil ışığı ememez, triolein gibi renksiz olurdu.

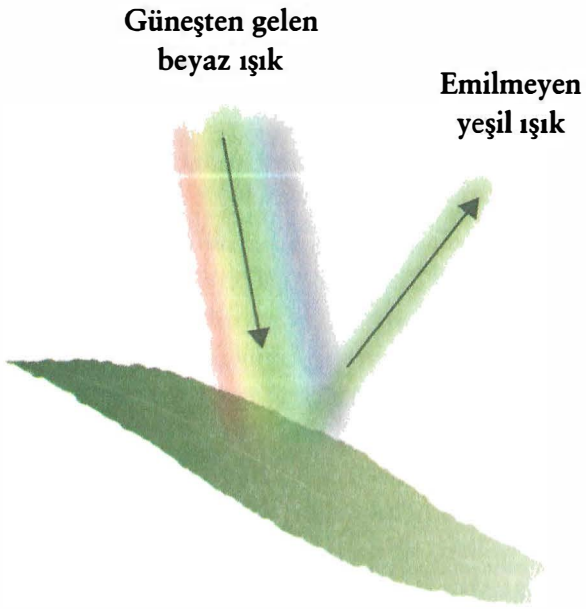
Bütün bitki yaprakları, ışığı emip kimyasal potansiyel enerjiye dönüştürebilen hayranlık verici mekanizmalardır. Burada ancak şöyle bir değinebildiğimiz fotosentez konusu kimyanın belki de en büyüleyici alanlarından biridir ve hızla gelişen teknolojiye ve topluma ilham vermeye devam etmektedir.



Resim 2.3: Yapraklarda bulunan yeşil renkli klorofilin yüzey modeli. Molekülün güneş ışığını toplayan polar baş kısmı farklı renklerle, bitki hücresinin uygun noktasına tutunan apolar kuyruk kısmıysa yeşil renkle gösterilmiştir.

Işık emmekten ne kastettiğimizi açıklayalım. Güneşten gelen ışığın aydınlattığı yaprak yeşil görünür. Güneşten gelen beyaz ışık demeti aslında muazzam sayıda parçacıktan oluşur; bu parçacıkların her birine foton denir. Fotonun rengini sahip olduğu enerji belirler. Tüm renkler bir arada olduğunda, ışık demeti beyaz görünür. Klorofilin anten kısmı beyaz ışık demetinden sadece mavi ve kırmızı renkli (yeşilleri değil) fotonları emecek şekilde gelişmiştir. Bunu öyle yüksek verimle yapar ki bitkinin ihtiyaç duyduğu besinler bu enerjiden sağlanır.

Klorofil, meyve dahil olmak üzere zeytin ağacının birçok yerinde bulunur. Yalnız oldukça narindir, zeytinler işlenirken kendine oldukça benzeyen aynı renkte başka bir moleküle dönüşür. O molekülü 5. Bölüm'de ve zeytinyağının tazeliğinin tespitinde kullanılışını 6. Bölüm'de anlatacağız.



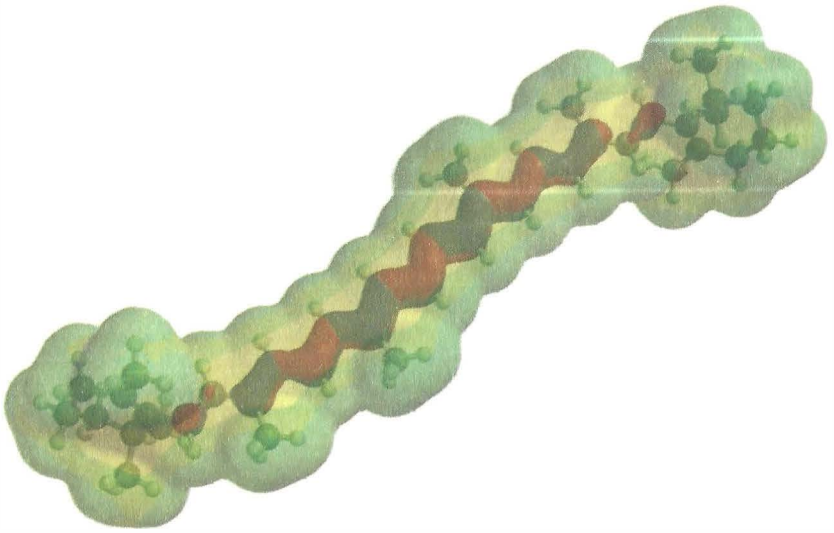
Resim 2.4: Güneş ışığının bitkiler tarafından emilmesi. Yaprağı yeşil görmemizin sebebi, yeşil dışındaki bütün renklerin klorofil tarafından emilmesidir. Emilmeyen yeşil renkli fotonlar ya burada gösterildiği gibi yansır ya da geçirilir.

2.4.2. Karotenoidler

Karotenoid molekül ailesinin üç tanıdık üyesi karoten, likopen ve luteindir. Karoten havuca turuncu rengini verir. İngilizcede havuç anlamına gelen "carrot" kelimesiyle benzerliği buradan gelir. Ayrıca insan gözünde ışık emen pigmentler yapmak için kullanılan A vitaminin hammaddesidir. Resim 2.5'te gördüğünüz karoten molekülünün de sadece mavi fotonları emen bir anten kısmı vardır. Karoten bu nedenle sarımsı turuncu renkte görünür.

2.5. Ağacın Karakteri

İlk bölümde zeytin tarımının en az 6000 yıllık bir geçmişe sahip olduğunu söylemiştik. Birçok bölgede yabani çeşitler hâlâ var:



Resim 2.5: Yapraklarda bulunan, bitkinin ışık emilimini güçlendiren turuncu-sarı pigment beta-karotenin yüzey modeli.

Örneğin Akdeniz'de ya da Afrika'nın bazı bölgelerinde rastlanan yabani zeytinler. Yabani zeytinin bir yandan var olmayı sürdürüp bir yandan kültür bitkisine dönüşme ve yayılma hikâyesi insanın uygarlık tarihine de ışık tutuyor. Zeytin yetiştirilen bölgelerdeki ağaçlar üzerinde son dönemlerde yapılan genetik analizler hem kültüre alınan zeytinin göç hikâyesini hem de çeşit çokluğunu doğruluyor.[6] Yerel koşullara uygun çeşit seçme konusundaki binlerce yıllık tecrübemize rağmen, zeytincilik yapılan yerler gittikçe artıyor, seçilebilecek çeşit sayısı da öyle. Çeşit seçiminde yerele ve geleneğe duyulan saygının yanı sıra evcil hayvan tercihi ya da futbol takımı taraftarlığı gibi romantik kararlar da etkili oluyor. Tabii bir de amaca neyin hizmet edeceğine dair akılcı bir karar vermek gerekiyor.

2.5.1. Zeytin çeşitleri

Türkiye'de halk arasında yabani zeytine *delice*, delice olmayana da *akıllı* deniyor. Akıllı derken aslında kültür zeytini çeşidi demek istiyoruz, yani ıslah edilmiş zeytin ağacından bahsediyoruz. Günlük dilde zeytin çeşidi diyoruz ama aslında doğru terim bahçe

bilimlerinde kullanılan *kültivar* kelimesi. Bu da *kült*üre alınmış *var*yetenin kısaltması. Her zeytin çeşidinin kendine has bir DNA dizilimi ve vejetatif çoğaltıldığı takdirde hiç değişmeyen sabit özellikleri bulunur. Vejetatif çoğaltma, ancak aşılama veya ağacın bir parçasının kesilip köklendirilmesiyle mümkün. Çoğunlukla ağaç çoğaltmanın en üretken yöntemi de zaten bu.

Günümüzde dünyada en az 1250 zeytin çeşidi var ama bütün çeşitler kayıtlı olmadığı için bu kesin bir sayı değil. Sık sık yeni çeşitler ilan ve tescil ediliyor. Örneğin Dr. Eleni Melli'nin Yunanistan'da Olympia antik kenti yakınlarındaki dağlarda daha yeni keşfettiği ve *Olympia* adını verdiği çeşit bunlardan biri.[7] Bu ağaçlardan bazıları en az 1500 yıllık, dolayısıyla çeşidin yeni olmadığı belli. Olympia zeytinlerinden elde edilen zeytinyağı, inanılmaz acı oluyor çünkü içerdiği fenolik madde miktarı diğer çeşitlere kıyasla çok yüksek. Bu da sağlık açısından çok faydalı olduğu anlamına geliyor. Kim bilir, belki de antik olimpiyatlarda atletler, olimpik kas ağrılarını gidermek için Olympia çeşidi zeytinyağı kullanıyorlardı.

Fidan üretme merkezleri, yeni coğrafyalarda kurulan zeytinliklerin fidan talebini karşılayabilmek için arazi şartlarına, sık dikime, kuraklığa dayanıklı hibrit çeşitler geliştiriyorlar. Uluslararası Zeytin Konseyi fidan yetiştiriciliğiyle ilgili bir yayınında[8] 26 ülkeden 200 kadar çeşidi listeledi. Bunlardan bazılarını Tablo 2.1'de görebilirsiniz.

2.5.2. Çeşitler birbirinden nasıl farklılıklar gösterir?

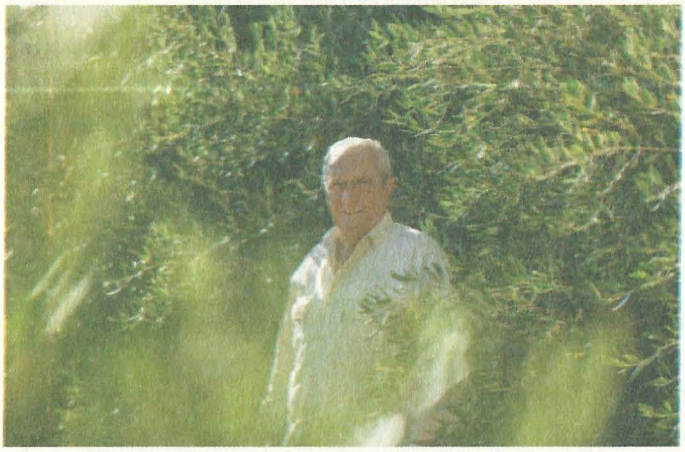
Çeşitleri birbirinden ayıran başlıca özelliklerden biri her birinin içerdiği yağın farklı özellikte olmasıdır. Bu farklılığın önemli nedenlerinden biri de, yağı oluşturan yağ asitlerinin farklı kompozisyonlarda bir araya gelmeleridir. Diğer bir önemli fark da elbette lezzettir ama zaten o da zeytinyağının kimyasal içeriğinin bir sonucudur. Antioksidan maddeler acılık, aroma maddeleri de meyvemsi koku ve tatlar katarak yağı kendine has kılar.

Ağacın şekli; dayanıklılığı; boyunun ne kadar uzadığı; ne kadar zamanda yetişkinliğe eriştiği; soğuğa, zararlılara, tuza karşı dayanıklılığı; meyve şekli, büyüklüğü, ne kadar zamanda olgunlaştığı;

Tablo 2.1: Ülkelere göre yaygın zeytin çeşitlerinden bazıları.

Ülke	Çeşit	Notlar
İspanya	Picual	Yeşil, kendine has yakıcılık ve tatlılık
	Arbequina	Küçük, kahverengi, kendine verimli
	Arbosana	Yüksek verim, süper sık dikime uygun
	Hojiblanca	Acı yağ
	Manzanilla	"Küçük elma" gibi; morumsu yeşil büyük oval zeytinler, kendine verimsiz
İtalya	Frantoio	Kalıcı meyvemsilik, kendine verimsiz
	Leccino	Yumuşak tatlı yağ, kendine verimsiz
	Coratina	Puglia yakınlarından, kendine verimsiz
	Nocellara del Belice /Castelveltrano	Büyük meyveler, tereyağımsı lezzet
	Pendolino	Orta boy zeytinler, hafif meyvemsi yağ, üniversal tozlayıcı
Yunanistan	Koroneiki	Küçük alacalı meyve, yüksek verim ve kalite, süper sık dikime uygun
	Kalamata	Büyük ve düzgün, siyah kabuklu
	Thassos	Küçük, yeşil, ağaçta olgunlaşıyor
	Olympia	Yeni keşif, çok acı yağ
Fransa	Picholine	Yeşil, orta boylu uzunca, yağda hafif fındığımsı lezzet
Türkiye	Ayvalık/Edremit	Mor, yağ oranı yüksek meyve, dayanıklı, kendine has aroma, tozlayıcı
	Memecik	Dayanıklı, yağ oranı yüksek meyve, meyvemsi aroma
	Erkence Hurma	Ağaçta olgunlaşıyor
	Delice (aşısız)	Yabani çalı, minik meyve. 2016 NYOOC'da altın madalya
Malta	Bidni	Canlı mor renk
İsrail	Barnea	Yüksek verimli, zararlıya dayanıklı, yeşil yaprak tadı
Tunus	Chemlali	Kuraklığa dirençli, soğuğa dayanıklı, kendine verimli
ABD	Ascalo	Soğuğa dayanıklı
	Mission	Büyük siyah, kıtaya İspanyol misyonerler

Zeytinci Dostumuz



Giulio Bertrand
Morgenster Çiftliği, Batı Somerset, Güney Afrika

Giulio Bertrand'ın tekstil sektöründe başarılı bir kariyeri olmuştu. Bu tutkulu İtalyan, yüzyılın sonu geldiğinde emekliliğe hazırdı. Güney Afrika'ya hayran kaldı ve 1711'de kurulmuş Morgenster Çiftliği'ni satın almaya karar verdi. Yılın iki ayını Cape-Dutch'taki muhteşem yazlığında geçirme planları yapıyordu. Evin restorasyonu sürerken, Bertrand emeklilik hobisi olarak çiftliğin kurulu olduğu 200 hektarlık araziyi de işleyebileceğini düşünmeye başladı. Güney Afrika'ya her gidişte bavullarında İtalya'dan zeytinyağı taşımaktan sıkılınca Bordeaux şarabını ve salatasına koyacağı zeytinyağını çiftlikte yetiştirmeye karar verdi. Hangi çeşidin daha iyi tutacağını görmek için İtalya'nın her yerinden 200 zeytin fidanı getirtti. 1994'ten bugüne Güney Afrika'da yetişen 5 milyon kadar zeytin ağacının tamamının çıkış noktasının Morgenster Çiftliği'ne Guido Bertrand tarafından dikilen bu 200 ağaç olduğu düşünülüyor.

tozlaşma potansiyeli; çapraz döllenme verimliliği; uzun ömürlülüğü gibi karakteristik özellikler de yeni bir araziye sıfırdan zeytinlik kurmayı düşünen çiftçinin, hangi çeşit zeytin seçeceğini düşünürken göz önünde bulundurması gereken faktörlerden bazılarıdır.

Unutulmaması gereken bir diğer konu da bir çeşidin özelliklerinin, nerede ve nasıl yetiştirildiğine göre değişiklik göstereceğidir. Bir ağacın dayanıklılığı genlerinin olduğu kadar yetiştiği yerdeki

iklim ve toprak koşullarının da sonucudur.[4] Dayanıklı ağaçlar soğuğa, kuraklığa, zararlılara ve hastalıklara karşı daha dirençlidirler ama daha az meyve verirler. Bazı modern çeşitler hızlı olgunlaşır, daha fazla çiçeklenir, daha erken meyve verirler ancak daha narindirler. Örneğin Yeni Dünya'nın modern, süper sık dikim zeytinliklerinden elde edilmiş Arbequina zeytinyağı ile İspanya'nın şulama yapılmayan yüzyıllık zeytin bahçelerinden elde edilmiş Arbequina zeytinyağı birbirini olsa olsa andırabilir. Tatlarının farklı olması her ikisinin de üstün kaliteli ve çok lezzetli olmasına engel değil. Aynı şarap gibi, zeytinyağının da hangi yılın mahsulü olduğu önemlidir. Mesela sıcak ve kurağın hâkim olduğu yılın zeytinyağı, serin, nemli ve yağmurlu yılınkinden daha acı olur.

Herhalde zeytinyağıyla ilgili tüketiciye verilebilecek en önemli tavsiye, zeytinyağını tatmayı öğrenip kendi damak tatlarına uygun olanı ya da olanları tespit etmeleridir. Tattaki nüansları bilmek ister istemez salataya başka, soğan kavurmaya başka, sıcak çorbaya başka zeytinyağı tercih etmeyi beraberinde getiriyor. Şarapta nasıl beyaz mı kırmızı mı, Kalecik karası mı öküzgözü mü, Bordeaux mu Bozcaada mı, 2018 mi 2019 mu gibi, meraklısına sonsuz seçenek varsa zeytinyağında da durum böyledir. Elbette fiyat da seçime göre değişir. Ne ilginçtir ki şık bir yerde yenecek bir yemekte tek bir akşamda tüketilecek bir şişe şaraba 60 TL vermek çoğu insana normal gelebilecekken aylarca kullanılacak aynı miktar natürel sızma zeytinyağı için böyle bir fiyat çoğumuza pek pahalı gelir.

2.5.3. Binyıllık İspanyol ağacının gen haritası

Yakın zamanda Farga çeşidi bir zeytinin (*Olea europea* subsp. *europea cv.* Farga) genetik haritası yayımlandı.[9] Analiz için Madrid yakınlarında bulunan, Santanda isimli, 1200 yıllık olduğu tahmin edilen bir ağaç kullanıldı. DNA örneği asıl olarak ağacın yapraklarından alınmakla beraber analize destek olarak kökler, büyüme aşamalarını temsilen daha genç ve yaşlı yapraklar, çiçekler, yeşil ve olgun meyveler gibi ağacın diğer bölgelerinden de faydalanıldı. Bu analizle ortaya çıkan birkaç önemli bulgu var. Birincisi zeytin

Resim 2.6: Madrid yakınlarında genetik haritası çıkarılan "Santander" zeytin ağacı.

ağacının 54.349 geni olduğu ki, bu sayı insandakinin neredeyse iki katı.

Uzun DNA zincirinin kısa parçalarına gen denir. Hücre, gende yazılı kodu okuyarak (yani o genin tarifine uyarak) bir protein sentezler. Sentezlenen protein, hücrede bir enzim, bir sinyal molekülü ya da yapı malzemesi olarak iş görebilir. DNA molekülü kıvrıla kıvrıla ve burula burula kromozomu oluşturur. Kromozomlar genelde, biri anneden biri babadan gelen iki kopya halinde bulunur. Zeytinin gen sayısı fazla olmasına karşın kromozom sayısı insanınkiyle aynıdır: 46 (23 çift). Kromozomların uçlarının hücre bölünmesi sırasında hırpalanmasını telomer denilen kısımlar önler. Telomerler ne kadar uzunsa hücreler o kadar uzun yaşar. Belki de zeytin telomerlerinin uzunluğu zeytin ağacının sıra dışı uzunluktaki yaşam süresiyle ilişkidir.[10] Zeytinin uzun yaşam süresine 3. Bölüm'de tekrar değineceğiz.

Zeytin ağacındaki bu kadar çok genin ne işe yaradığını henüz bilmiyoruz. Ama neredeyse bütün bitkilerin insandan daha fazla geni olduğunu ve bitkilerde aynı gene birden fazla kez rastlanabildiğini biliyoruz. Gen sayısı açısından zeytin ağacı diğer birçok bitkinin de açık ara önünde. Örneğin bildiğimiz patatesin 39.000, zeytin ağacının yakın akrabası olan sarı maymun çiçeğinin (*Erythranthe guttata*) –ki zeytin ağacıyla % 75,3 benzerlik (genetikte buna homoloji deniyor) gösteriyor– 32.000 geni var.

Bu araştırmayla ilgili herhalde en çarpıcı gerçek, bu zeytin ağacının şimdiye kadar genetik haritası çıkarılmış en yaşlı canlı olması. Buradan gelen veriler biyologlar, ziraatçılar, genetikçiler ve diğer birçok araştırmacı için büyük bir hazine değerinde. Adaptasyonunu tamamlamış yerel çeşitlerdeki genetik malzemenin zaman içerisinde ne kadar korunduğu, çeşitler arasındaki farklılıkların neler olduğu ve henüz aklımıza bile gelmeyen binlerce sorunun cevabını arayabilecekleri muazzam bir bilgi deposu.

Bu denli yaşlı zeytin ağaçları, özellikle de Eski Dünya'da, kültürel mirasın parçası olarak hâlâ yetiştiriliyor. Yetiştirmenin ötesinde zeytincilikle uğraşan aileler için böyle ağaçlar ailenin birer üyesi sayılıyor. Elle hasat ediliyor, küçük işliklerde işleniyor, elde edilen özel lezzete sahip üstün kaliteli yağlar butik çevrelerde popülerliğini koruyor. Düşük maliyeti ön planda tutan Yeni Dünya üretimiyse mekanize sistemlere, sık dikim çiftliklere ve yüksek kapasiteli fabrikalara doğru kayıyor.

2.5.4. İsim karmaşası

Dünyada kaç çeşit zeytin olduğunu genlere başvurmadan tespit etmek zor çünkü geleneksel yetiştiriciliğin yaygın olduğu yerlerde çeşitlerin çoğu, yetiştikleri yerde yaşayan insanlar tarafından tanınıyor ve isimlendiriliyor. Örneğin Gemlik zeytininin adı, Bursa'nın Gemlik ilçesinden geliyor. Fakat Gemlik zeytini bir tek Gemlik'te değil, Türkiye'nin birçok yerinde yaygın olarak yetiştiriliyor. İzmir ve İçel'de bir araştırma için görüşülen iki üretici, zeytinlerinin Gemlik çeşidi olduğunu sanıyorlar. Halbuki genetik analizler, aslında ikisinin de Gemlik çeşidi olmadığını ortaya çıkarıyor.[11] Aynı çeşide iki ayrı isim

verilmişse bunlara sinonim, ayrı çeşitlere aynı isimler verildiyse buna homonim deniyor.

2.6. Yeni Ağaçlar Nasıl Oluşur?

Yabani zeytine (*Olea europea*) Türkçede delice deniyor. Delice zeytin, aslında Akdeniz'de geniş, bereketli ovalardan kurak dağ yamaçlarına kadar hemen her yerde yetişen bodur bir çalı. Çiçek tozlarının rüzgârla yayılıp döllenmesi ve oluşan tohumların örneğin kuşlar tarafından yayılması gibi doğal yollarla çoğalıyor. (Böyle kontrolsüz döllenmeyle çoğalan kültür ağaçları da yabanileştikleri için onlara da delice deniyor.) Modern zeytin çeşitlerini de tohumdan çoğaltmak mümkün ama zor. Tohumların çimlenebilmesi için çekirdekleri özel bir işlemden geçirmek gerekiyor ki buna rağmen zeytinin çimlenme yüzdesi oldukça düşük. Delice çalısının dikenli dalları arasından toplanan minicik meyvelerden de oldukça acı bir yağ elde edilebiliyor. Tabii ki bu kadar uğraşla çıkarılan yağ çok değerli oluyor.

Çoğu modern zeytin çeşidi kendi kendini dölleyebilir, böyle çeşitlere *kendine verimli*, kendini dölleyemeyen çeşitlere *kendine verimsiz* deniyor. Kendine verimsiz ağaçlardan oluşan zeytinliklerde meyve oluşabilmesi için mutlaka tozlayıcı başka çeşitler olması gerekiyor. Kendine verimli zeytinler bol çiçek açıyorlar. Açan çiçeklerin % 1-3'ü meyveye dönüşürse bu oldukça iyi verim demek. Oluşan meyvenin çekirdeğinde bulunan tohumun genetik malzemesi hem (döllenen) anneden hem (dölleyen) babadan geldiği için o tohumdan büyüyecek ağaç genetik açıdan ikisinden de farklı oluyor. Anormal iklim şartları, çiçeklenmede senkronizasyon veya başka sorunlar yaşanması durumunda çeşitlilik, zeytinliği ve zeytinciyi kurtarır. Bu nedenle kendine verimli çeşitlerden oluşan bir zeytinlikte bile çiftçinin bir iki tane farklı tozlayıcı çeşit dikmesi önemlidir.[12]

2.6.1. Sisleme

Yukarıdakine alternatif olarak zeytin ağacı kök, yaprak, dal, sürgün gibi anaç bitkiye ait bir organın köklendirilmesiyle de ço-

ğaltılabiliyor. Bu yönteme vejetatif çoğaltma deniyor. Çiftçi en harika ağacından kestiği dal parçalarını (bunlara çelik adı veriliyor) uygun bir ortamda köklendirerek anaç ağaçla aynı genetik yapıya sahip yavru ağaçlar üretebiliyor. Çelik köklendiğinde toprağa dikiliyor ve normal bir ağaç gibi büyüyor.

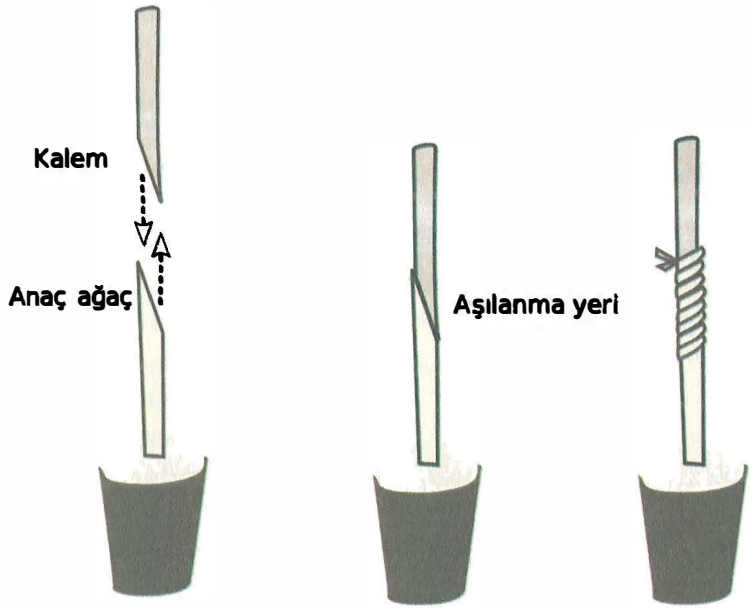
Modern fidanlıklarda aynı işlem daha büyük miktarlarda, minik dallarla (minik çeliklerle) yapılır. Minik çeliklerin sağlıklı gelişmesi için köklerin büyütüldüğü solüsyonun içine büyüme sürecini hızlandırıcı ve stabil hale getirici hormonlar konur. Yine de yeni filizler çok narin olur. Bitkinin ihtiyacı olan su, fidanlık serasındaki sulama sisteminden yapraklara sık sık püskürtülerek verilir. Bu su seranın içinde sise benzeyen bir ortam oluşturur. Sisleme ismi buradan gelir. Agromillora gibi şirketler bu teknoloji sayesinde tek bir anaç ağaçtan milyonlarca yavru ağaç üretebilir. Bu tür büyük operasyonlarda, çoğaltılacak örneğin seçimi modernize edilmiş, yavruların anaç ağaçtan farklılaşmadığından emin olmak için genetik analizler de prosedüre dahil edilmiştir. Çoğaltma sürecinde

Resim 2.7: İspanya'da Agromillora fidan üretim tesisinde büyütülen binlerce minik çelik.

çeşidin karışması, değişmesi gayet mümkündür. Fakat bir düşünün, bir çiftçi kurağa dayanıklı bir çeşit satın aldığını zannediyor ama aslında çeşit farklı. Yaşanan ilk kuraklıkta zeytincinin tüm ürünü kuruyup mahvolabilir. Böyle bir hata ağaçlar olgunlaşıp meyve vermeye başlayana kadar fark edilemeyeceği için en az altı yedi yıllık bir yatırımın da heba olması anlamına gelecektir.

2.6.2. Eski usul aşılama

Dünyanın çeşitli yerlerinde gördüğümüz genç ağaçların çoğu sisleme yöntemiyle elde edilmişti ama aşılananlar da yok değildi. Aşılama çok eski bir zanaattır. Basit bir yöntem olmasının yanı sıra çiftçiye ağacın en önemli iki karakter özelliği konusunda seçim şansı verir: 1- Ağacın canlılığı ve su ihtiyacı. 2- Meyve verme özelliği. Anaç ağaç canlılığı, kuraklığa direnci ve tuz toleransını sağlar, aşılanan dal (bu dala kalem denir) meyve özelliklerini belirler.



Resim 2.8: En az 3000 yıldır uygulanan basit aşılamaya bir örnek. Kaynaşabilecek gövde ve kalem birbirine sıkıca bağlanır.

Aşılamada anaç ağaçta toprak seviyesinin üzerinde bir yara açılır. Aşılanacak olan kalem de diğerine uygun şekilde kesilir. İki açık yara, dokular birbirine tam oturacak şekilde birleştirilir ve sabitlenir. Başarılı bir aşılama olduğu takdirde bu ikili, kökten dalın ucuna kadar canlı kalır ve birlikte büyür (Resim 2.8).

İnsanın aklına zeytin üretimiyle ilgili birçok soru geliyor. İlk aşılamayı kim akıl etmiştir ve neden böyle bir şeye gerek duymuştur? Durduk yerde insan bir ağacın tepesini niye keser? Ağacın zarar görmeyeceğini hatta ölmeyeceğini nereden bilir? Bu sorulara verebileceğimiz en mantıklı cevaplar eski insanların doğayı yıllarca gözlemleyerek bir ağacın farklı dallarının birleşerek büyüdüğüne tanıklık etmiş olabilecekleri. Yıldan yıla birbirine yaklaşarak büyüyen dalların sürtünerek iki dalı da sıyırması, sonunda da birleşerek tek dal haline gelmesi doğada rastlanan bir olay. Bunu gözlemleyen yaratıcı bir çiftçi aldığı ilhamla daha iddialı şeyler denemeye karar vermiş olmalı. Elbette tarihte ilk aşılama denemesinin nasıl olduğuna ilişkin bir kayıt yok ama en azından bu buluş için de doğanın taklit edildiği ortada.

2.7. Ya Şimdi?

Fidan var. Toprak var. Hava, su ve enerji kaynağı var. Ne duruyoruz? Haydi dikelim. Ağacın nasıl büyüyüp meyve verdiği bilgisi bir sonraki bölümde.

III

Zeytin Ağacı

3.1. Zeytin Ağacı ve Meyvesi

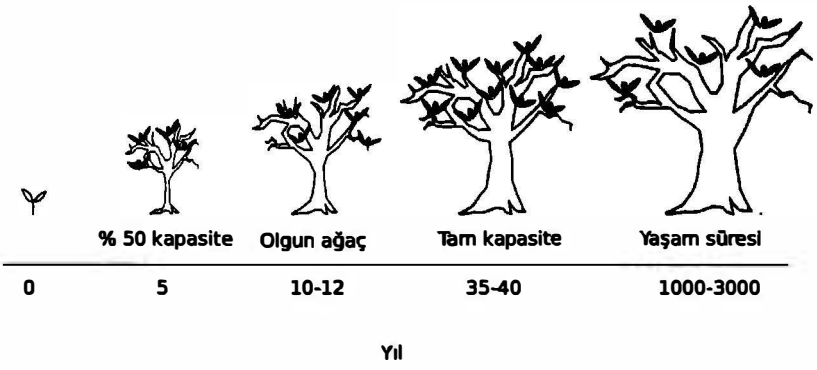
3.1.1. Zeytin ağacı nasıl görünür?

Tipik bir zeytin ağacı yıl boyu yeşil kalır. Üstü koyu yeşil, altı gümüş renkli yapraklar esen meltemle şıkır şıkır oynadıklarında seyretmeye doyum olmaz. Zeytin ağacının meyveleri ilk oluştuklarında küçücük ve yeşildir. Meyveler yaz boyunca büyür, yaz sonuna doğru renk değiştirmeye başlar. Sonbaharın sonlarına doğru koyu mora dönüşür.

Yabani zeytin, diğer adıyla delice, bildiğimiz zeytin ağacından oldukça farklı görünür, çünkü zaten ağaç değildir. Akdeniz ikliminin doğal bitki örtüsü makinin sık rastlanan bir çalısıdır. Küçük dikenli yaprakları, minicik meyveleri vardır. Bu meyvelerden kültür zeytininden çıkacak yağın çeyreği anca çıkar.

Kültür zeytini ise köküyle ve tacıyla bildiğimiz ağaçtır. Kendi haline bırakılırsa boyu 10 metreye kadar ulaşabilir[1] ama çoğu zeytinci hasadın daha kolay yapılabilmesi için ağacı boyu 1-2

Resim 3.1: Zeytinlik.

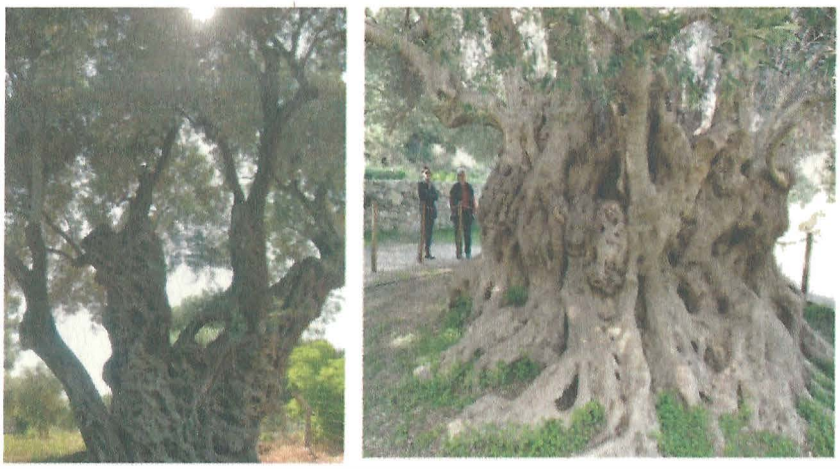


Resim 3.2: Zeytin ağacının büyümesi.

metreyi geçmeyecek şekilde budar. Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC) tarafından hazırlanan bir raporda zeytin ağacının ortalama 5 yılda meyve vermeye başladığı, 10 yaş civarında olgunluğa eriştiği, 35-40 yaşında tam performansla meyve verdiği belirtilmiştir.[2] Modern süper sık dikim zeytinliklerde var olan çeşitlerin çoğaltıl-

masıyla veya istenen özelliklere göre yenilerinin geliştirilmesiyle elde edilen fidanlar daha erken olgunlaşıp daha yüksek performansla da meyve verebilirler.[3]

Zeytin ağacı en uzun ömürlü canlılardan biridir. Resim 3.3'te yaşları binin üzerinde olduğu tahmin edilen iki ağaç görülüyor. Ziyaret ettiğimiz bu iki ağaç da hâlâ meyve veriyor. Akdeniz'de köylülerin ve kasabalıların "Bizim buralarda 2-3 bin yaşında zeytinler var," demesi hiç de şaşırtıcı değil. Her yerde karşınıza çıkan böyle yaşlı ağaçların gövdelerinin ortası genelde oyuktur. Ya çürüyüp yok olmuştur ya da birileri odun çıkarmak, eşya koymak ya da soğukta içine girip oturmak için oymuş olabilir. Gövdenin oyuk ya da birden fazla gövde olmasından dolayı yaşlı bir zeytin ağacının yaşını gövdedeki halkaları sayarak, teknik adıyla dendrokronolojiyle tespit etmek neredeyse imkânsızdır. Yaş tahmini için kullanılan yöntemlerden bir diğeri, göğüs hizasındaki gövde çapını ölçmektir. Bu yöntem –İngilizce "diameter at breast height"ın kısaltması olan– DBH olarak da bilinir. İspanyol bir araştırma grubu 12 tane asırlık ağaç kullanarak yaptıkları çalışmada Yaş = 2,11 x çap (cm) + 88,93 formülünü kullanarak,



Resim 3.3: Solda: Yenifoça yakınlarında 1500 yaşında olduğu tahmin edilen zeytin ağacı. Sağda: Girit adasında bulunan ve Yunanistan'ın milli hazinelerinden biri kabul edilen 3000 yıllık Kavusi ağacı.

ağaçların en yaşlısının tahmini yaşını 627 ± 110 olarak bulmuşlardır.[4] Bu ve bunun gibi formüller daha çok belli bir grup ağacı birbiriyle karşılaştırmak için kullanılabilir. Daha güvenilir bir yaş tahmini için bilim insanları radyokarbon tarihlemesini tercih ederler, tabii ağacın ilk zamanlarından kalma çürümemiş parça bulabilirlerse. Radyokarbon tarihlemesini hatırlamak için 1. Bölüm'e bakabilirsiniz.

Zeytin ağacının uzun ömürlü olmasının nedenlerinden biri elbette genetik yapısıdır. DNA ipliklerinden oluşan kromozomların uçlarında bölünme sırasında yıpranarak püsküllenmeyi önleyen telomerler bulunur. Ayakkabı bağcıklarının uçlarındaki plastik kısımlara benzetilen telomerler ne kadar uzunsa, hücreleri o kadar uzun süre koruyacakları, canlının yaşam süresinin de o kadar uzun olacağı düşünülüyor.[5] Zeytin ağaçlarındaki telomerler insanlarınkinden daha uzun; belki de bizden daha uzun yaşamalarının sebebi budur.

Zeytin ağaçlarının bu kadar uzun yaşayabilmesinde toprak seviyesinin altında, kök ve gövdenin birleştiği yerde bulunan yumrunun da (turp veya soğan da deniyor) bir rolü olabilir. Yüz yaşın üzerindeki zeytin ağaçlarının karakteristik özelliği olan yumru[6] devenin hörgücü gibidir, aşırı sıcaklarda, kuraklıkta, tuz stresinin arttığı dönemlerde kullanabilecek su ve besini depolamayı mümkün kılar. Normal şartlarda çiftçiler, yumrudan çıkan sürgünleri (bunlara piç deniyor) budarlar, böylece zeytinin ağaç formunu koruması, su ve besinin meyve veren üst kısma daha çok gitmesi sağlanır.[7] Yangın ya da don gibi ekstrem durumlarda ise ağacın toprak üzerinde kalan kısmı yok olsa bile ertesi bahar yumrudan fışkıran sürgünler sayesinde ağaç tekrar hayata döner.

Zeytin ağaçlarının kök sistemi suyun ve eğimin durumu, toprağın çeşidi gibi çevre şartlarına uyum göstererek çok farklı şekillerde büyüyebilir. Ama pek derine gitmez, 25-60 cm derinliğinde kalır. Bu nedenle toprağın derinden sürülmesi önerilmez. Kök sistemi derine inmek yerine her yıl yayılır. Bu nedenle ağacın tacıyla kökü hemen hemen hep aynı çaptadır.

3.1.1.1. Dip örtüsü

Çeşitli ülkelerde gördüğümüz ağaçlar arasında yaş farkından sonra dikkatimizi en fazla çeken değişken, toprak örtüsü, yani zeytinliklerdeki toprağın neyle kaplı olduğuydu. Resim 3.4'te birkaç farklı örnek görülüyor.

Çoğu yerde toprağı kaplayan herhangi bir bitki örtüsü görmedik. Ama otla kaplı olması özellikle kurak yerlerde toprağın nemini kaybetmesini önleyebiliyor, kökleri koruyabiliyor. Başka durumlarda toprağa belli besinler sağlayabiliyor veya zararlıları kaçırabiliyor. Dip örtüsü mevsime, iklime, bitki örtüsüne ve zeytinlik sahibinin alışkanlıklarına, yaratıcılığına ve kimi tanıdığına da bağlı olarak oldukça değişkenlik gösteriyor. Yakındaki at çiftliğinden getirilen samanlar toprağın nemini tutmak için, bölgede yaşayan domuzların dışkıları gübre olarak kullanılabiliyor. Zeytinlik işletmenin ne kadar zor bir iş olduğunu düşününce, çiftçinin toprağın üzeri neyle kaplı olsun diye düşünmeye fazla zaman ve para ayırmak istememesi o kadar da şaşırtıcı değil.

3.1.2. Meyve nasıl oluşur?

Meyvenin yaşamı döllenmeyle başlar. Yumurtalığın (ovaryum) duvarları büyüyerek tohumu oluşturur. Tohum, üzeri gittikçe etlenerek meyveye dönüşür. Bu süreç için gereken enerji, yapraklar-

Resim 3.4: Toprak örtüsüne örnekler: Yunanistan'da yonca (solda), Güney Afrika'da kuru ot (ortada), Yeni Zelanda'da çimen (sağda).

Resim 3.5: Türkiye'de büyüyen bir zeytin meyvesi.

da sentezlenip meyveye iletilen şeker moleküllerinden elde edilir. Mevsim ilerledikçe, artık belli bir büyüklüğe erişmiş meyvenin kendisi de şeker sentezlemeye başlar. Olgunlaşma döneminde bitki hormonlarından gelen sinyaller sayesinde tohum sertleşir, pH artar (asidik ortam nötrleşir), nişasta molekülleri parçalanıp şekere dönüşür, pektin azalır ve böylece meyvenin etli kısmı yumuşar, büyük moleküller parçalanarak koku veren uçucu maddelere dönüşür.

3.2. Mevsimden Mevsime Zeytin Ağacı

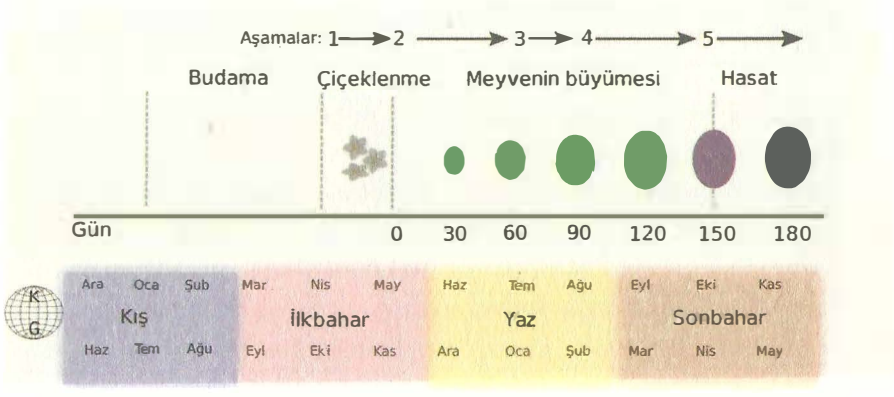
Her yıl ürün alınan tüm çiftliklerde olduğu gibi, zeytin yetiştiriciliğinde de her yıl yapılması gereken işler, karşılaşılan zorluklar, çiftçinin kollaması gereken fırsatlar olur. Yeni Zelanda'da tanıştığımız bir zeytin turizmi rehberi, "Zeytinyağı üretmek kolay iş," dediğinde önce şaşırdık. Adam, "Canım ne var, şezlonga oturup zeytinyağının şişelere dolmasını bekleyeceksin," dedikten bir iki saniye sonra kahkahalara boğuldu. Meğer şaka yapıyormuş. Zey-

tin ağacının büyüyüp sağlıklı ürün vermesi için yıl boyu uğraşmak, çeşit çeşit zorluklarla baş etmek gerekir. Neyse ki başarılı bir hasat döneminden alınan keyif tüm bu zorluklara değer.

Zeytin hasadı sonbaharın bitiminde veya kışa başlarken yapılır. Hasat dönemi genel olarak kuzey yarıkürede eylül-aralık, güney yarıkürede mart-haziran arasına denk gelir. Resim 3.6'da her mevsimde zeytin meyvesinin büyüme aşamalarını gösteren bir şema görülüyor.[8]

Elbette, iki yarıkürede meyve farklı sürelerde olgunlaşabilir. Meyve farklı aylarda farklı aşamalarda olacaktır. Ama genel olarak ilkbaharda ufacık, yeşil bir topçuk olan zeytin meyvesi yaz boyunca büyür, etlenir; sonbaharda kızarır, alacalı mor olur; kışa doğru kararır. Resim 3.6'da görüldüğü gibi zeytin meyvesinin büyüme süreci ve renk değişimi beş ana bölümde incelenebilir.[8]

Birinci aşama, ilkbaharda çiçeklenme ve çiçek tozlarının oluşumudur. Bunu tozlaşma ve ardından da çiçeğin dişi bölümünün döllenmesi takip eder. Yeni oluşan tohum yumuşacık bir zarla kaplıdır, bu halde bir ay kadar hızla büyüdükten sonra zeytin dikkatini etli kısmın gelişimine yöneltir. İkinci aşamada tohumdaki hücre bölünmesi yavaşlar, tohumun çevresindeki zar sertleşerek sert bir kabuğa dönüşür, böylece zeytin çekirdeği oluşmuş olur. Üçüncü ve dördüncü aşamalarda meyvenin etli kısmındaki hücreler hızla bölünmeye başlar, böylece yağ oranı ve ağırlığı artan meyve irileşir.



Resim 3.6: Zeytin meyvesinin büyüme aşamaları.

Günlerin uzaması, gün ışığının ve sıcaklığın artmasıyla beraber son aşamaya gelinir, olgunlaşma başlar. Meyve olgunlaştıkça yumuşar, yeşil renk önce alacalı mora döner sonra da iyice kararır.

Zeytin çiftçisinin uykularını kaçıracak nice zararlı vardır. Bu zararlıların kimi rekolteyi azaltabilir, kimi ürünü bütünüyle yok edebilir hatta bazıları bununla da kalmayıp ağaçlara, zeytinliğe, hatta bölgeye, tedavisi olmayan ölümcül hastalık bulaştırabilir. Akdeniz'de zeytin ağacından beslenen yüzün üzerinde böcek vardır. Aslında bunların gerçekten yaygın ve ciddi zarar verebilecek olanları bir elin parmaklarını geçmez. Bazılarından korunmak için basit yöntemler yeterlidir. Bazılarıysa felaketlere, büyük ekonomik ve çevresel zararlara neden olabilir.

Aşağıda zeytincilikte sıkça kullanılan yöntemleri, besin ihtiyaçları, zararlı mücadelesi, iklim koşulları gibi bazı zorlukları ve bunlarla ilgili verilen kararların bilimsel arka planını anlatmaya çalışacağız. Bu bölümün ayrıntılı bir zeytin yetiştiriciliği rehberi olmadığını ama stresten şakaklarınıza düşebilecek beyazlara karşı natürel sızma zeytinyağı kürünün iyi gelebileceğini hatırlatalım (*bkz.* 9. Bölüm).

3.2.1. Kış

> Zeytinliğini süren topraktan meyve istiyordur, gübreleyen meyve için yalvarıyordur, budama yapan ağacı meyve vermeye mahkûm ediyordur.
> Anonim[9]

Zeytin ağacının bakımında en önemli dört işten birinin budama olduğu söylenir. Budamanın amacı ağacın cansız, verimsiz veya ağacın geri kalanına zorluk çıkaran dallarını kesip atmak, böylece ağacın genel olarak daha sağlıklı ve verimli olmasını sağlamaktır. Sanki zor değilmiş gibi geliyor insana, ama aslında verimin artması için sadece ağacın daha fazla meyve üretmesi yetmez, çiftçinin o meyveye kolayca erişebilmesi de gerekir. Örneğin mekanik hasat yapılacaksa ağaçlar hasat makinelerine uygun şekilde budanırlar. Budama makinesi yüksekse, uzun boylu ağaçları budayabilir ama ağaçlarının

enlerinin çok geniş olmaması gerekir. Elle hasat en kolay, yerden yapılır; bu yüzden ağaçların boyu kısaltılır. Tüm meyve ağaçlarında olduğu gibi güneş ışığının yaprakların arasına rahatça girmesi ve hava sirkülasyonu da sağlıklı ve verimli bir ağaç için önemlidir.

Meyve veren üst dalların budanmasına ek olarak zeytin ağaçlarının diplerinden fışkıran sürgünlerin de düzenli olarak kesilmesi ağacın tek gövdeli olarak büyümesi için gereklidir. Aşılı ağaçlarda aşı yerinin altında, köke yakın yumrudan çıkan sürgünler farklı çeşit (Türkiye'de genellikle delice) olurlar. Bu sürgünlerin büyüyerek ağacın sınırlı miktardaki su ve besinini tüketmeleri istenmez.

Toprağın tarımla eksilen besinini tamamlamak için gübre kullanılır. Budama ve gübreleme zeytin ağaçlarından alınacak meyve verimini etkiler. Temel prensip yeşil ve sağlıklı yaprakların mümkün olduğunca güneş ışığıyla temas etmesi, fotosentez yaparak ağacın ve meyvelerin ihtiyacı olan besinleri sentezlemeleridir. Budama fiziksel olarak ağır bir iştir ve doğru yapabilmek tecrübe ve bilgi gerektirir. Gördüğümüz en etkileyici operasyonlardan biri,

Resim 3.7: Yeni Zelanda Hawke's Bay bölgesindeki bir zeytinlikte otlayan koyunlar.

1 milyonun üzerinde ağacın ortalama dakikada bir ağaç (-dakika-da-bir-ağaç!) bitecek şekilde budanmasıydı. Bu çılgın hıza rağmen 100 kişilik bir ekibin işi bitirmesi dört haftayı buldu.

Bazı ülkelerde evcil ya da yabani hayvanların zeytinliklerde dolaşmasına izin veriliyor. Örneğin Resim 3.7'deki koyunlar Yeni Zelanda'da zeytin ağaçlarıyla dolu çayırda otluyor, hem alttan çıkan sürgünleri yiyerek budamaya yardım ediyor hem de dışkılarını bırakarak zeytinliğin ihtiyacı olan gübreyi sağlıyorlar.

3.2.1.1 Kış hastalıkları

Kış mevsimi hastalıklara karşı önlem almak için iyi bir dönemdir. Alınacak ilk tedbir budamadır, çünkü ölü dalı, açık yarası olmayan ağaç hastalıklara karşı daha dirençli olur. Budamanın hemen ardından yapraklara uygulanacak bakırlı karışım, yıl sonuna doğru artan mantar enfeksiyonlarına karşı ağacın direncini artırır. *Bordo bulamacı* denilen bu karışım genellikle bakır sülfat ile sönmüş kirecin (kalsiyum hidroksit) karıştırılmasıyla elde edilir. Katı haldeki bakır sülfat, masmavi kristalleri nedeniyle Türkiye'de halk arasında göztaşı (nazar boncuğu gibi) olarak bilinir. Bordo ismi, 19. yüzyılda şarap bağlarını mantar hastalıklarından korumak için bu formülasyonun ilk kez kullanıldığı Fransa'nın Bordeaux bölgesinden gelir. Karışım, bitkinin tamamının üzerine püskürtülerek uygulanır. Karışım kurudukça bakır iyonları bitkinin üzerini düzgün bir tabaka halinde kaplar, uzun vadede nemin etkisiyle azar azar çözünerek bitkiyi zehirlemeden etkili olmaya devam eder.[10]

Zeytincileri en çok sıkıntıya sokan hastalıklar nelerdir? Bunları mantar ve bakteri enfeksiyonları olarak iki ana başlıkta toplayabiliriz. Sık rastlananları Tablo 3.1'de özetledik. Hastalıklar, ağaçlara da insanlara olduğu gibi böcekler yoluyla, fiziksel temasla ya da su veya havadan gelen mikroplarla bulaşabilir. Ağaç sağlıklı bile olsa bazı çeşitler diğerlerine göre daha dirençsiz olabilir. Bölgenin iklim koşulları da önemlidir; örneğin nemli yerlerde mantar hastalıkları daha hızlı yayılır. Zeytin ağacı hastalıkları yeni bir konu değil. MÖ 4. yüzyılda Midilli'de doğmuş filozof Theophrastos dal kan-

serini, bakteriyel bir hastalık olarak tanımlanmasından iki bin yıl önce ayrıntılarıyla tarif etmiştir.[11]

3.2.1.2. Mantar enfeksiyonları

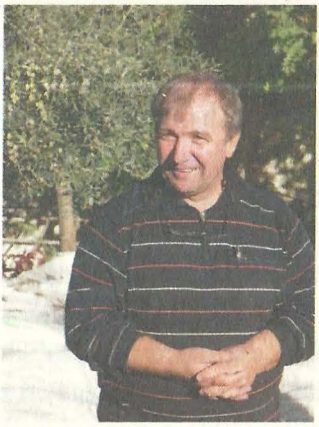
Mantardan kaynaklanan hastalıklara örnek olarak antraknoz, halkalı leke, solgunluk hastalığı sayılabilir. Antraknoz tüm dünyada görülen bir mantar enfeksiyonu olup zeytin bitkisinin kökten yaprağa her yerini etkiler, meyve verimini ve kalitesini düşürür.

Resim 3.8'de görülen halkalı leke *Spilacaea oleagine* adlı bir mantardan kaynaklanır. Akdeniz havzasında sıkça görülen bu hastalığa Kuzey Amerika'da özellikle California'da, Avustralya'da ve Güney Amerika'da rastlanır. Bu hastalığın en belirgin özelliği tavus kuşunun kuyruğundaki gözlere benzeyen halka şeklindeki lekelerdir. Hastalığın tavus kuşu lekesi anlamına gelen İngilizce ismi *peacock spot* buradan gelir.

Solgunluk hastalığı, 1946'da İspanya'da ilk kez teşhis edilmesinden bu yana Akdeniz zeytin üreticilerinin en büyük kâbuslarından biri haline gelmiştir. Bu hastalık topraktan gelen *Verticullium dahliae* mantarının köklere, oradan da ağacın su ileten kanallarına geçmesiyle başlar.[12] Tıkanan kanallardan yeterli su alamayan yapraklarda klorofil azaldıkça yeşil renk kaybolur. Klorosis denen bu sürecin sonucunda yapraklar solar. Yapraklarda başlayan kuruma,

Resim 3.8: Halkalı leke hastalığı.

Zeytinci Dostumuz



Dr. Cahit Tunç
Zeytin Ağaçlarının Gölgesinde

Cahit Tunç, Çanakkale'de, antik kent Troia'ya hiç de uzak olmayan Geyikli köyünde, zeytin ağaçlarının gölgesinde doğmuş, büyümüş. Çocukluğundan beri zeytin üzerine uzmanlaşacağı belliymiş ki, zaten ziraat mühendisi olmuş, doktorasını zeytin ağacı üzerine yapmış, ülkenin en büyük zeytin kooperatifinde araştırma geliştirme şefi olmuş. Cesur budama tekniğiyle ün salmış bu alçak gönüllü adamdan öyle çok şey öğrendik ki! Bir yıl sonrasının ürününü tehlikeye atmadan nasıl hasat yapılacağı, üreticilerin korkulu rüyası solgunluk hastalığının köklerde çoğalan bir çeşit mantar olduğu ve buna karşı doğa dostu mücadelenin ağaç dibine brokoli (karnabahar değil aman ha!) dikerek veya talaş tozu serperek yapılabileceği... Cahit Bey, Tariş'teki görevinden yeni emekli oldu, ama hâlâ bölgedeki üreticilere iyi tarım uygulamaları konusunda danışmanlık vermeye devam ediyor.

dallara ve sonunda tüm ağaca yayılır, ağaç ölür. Hayli bulaşıcı olan bu hastalık zeytinlikler için büyük bir tehdittir. Solgunluk hastalığına neden olan mantardan kurtulmak için zeytinliği yok etmek pahasına toprağı yüksek derecelere kadar ısıtmak gerekebilir.[13] Dr. Cahit Tunç'tan öğrendiğimize göre hastalık ilerlemeden yapılacak alternatif bir mücadele yöntemi de odun talaşı ya da brokoli gibi biyolojik baskılayıcılarla topraktaki mantar miktarını kontrol al-

Resim 3.9: Zeytinlerde dal kanseri, Toskana, İtalya.

tında tutmaktır.[12] Brokolide glukosinolat denilen kükürt içeren bileşikler bulunur. Tadı hardala benzeyen bu bileşikler yüksek konsantrasyonlarda toksik etki gösterdiklerinden doğal mantar önleyici (fungisit) olarak iş görebilirler.[14]

3.2.1.3. Bakteri enfeksiyonları

Bakteriyel hastalıkların başında zeytin dal kanseri ve *Xylella fastidiosa* (kısaca Xylella) sayılabilir. Dallardaki tümörümsü görünümden dolayı Türkçede dal kanseri denilse de, aslında bu hastalığın kanserle ilgisi yoktur. Bakteriler rüzgâr, yağmur, böcekler veya insanlar tarafından (örneğin bakteri bulaşmış budama aletleri kullanılması sonucu) taşınır, açık yaralardan bitkiye girer, sıcak ve nemli ortamlarda hızla büyürler.[15]

Xyllela dünyadaki en ölümcül bitki bakterilerden biri olup İtalya'nın Puglia bölgesinde rastlanan yeni bir türüyle 2015'ten beri dünya zeytin gündemine bomba gibi düşmüştür. Xylella bakteri-

si bulaşan ağaçlar kurur, yaprakları dökülür, ağaç ölür. Bu kitap yazıldığı tarihte çaresi olmayan bu öldürücü hastalığa neden olan bakteri, böcekler yoluyla kolayca başka bölgelere taşınabildiği için sert önlemler alınmadığı takdirde hastalığın tüm Avrupa'ya ve dünyaya yayılacağı kesindir. Bu nedenle ilk tepki olarak Avrupa Birliği, 850 km²'lik bir alanı karantina altına alıp 1 milyon civarında zeytin ağacının (bölgedeki zeytinlerin % 10'unun) yok edilmesine karar vermiştir. Fakat bu katı önlemler Avrupa'da kriz yaratmış, ağaçlarına gönülden bağlı Puglia'lı zeytincilerin sert protestolarıyla karşılaşmıştır. Birçok zeytinci kararları uygulamamıştır.[16,17] Yetkililer zamana ve kitlesel tepkiye karşı önlem almaya çalışırken alternatif tedavi ve önlemleri araştıran bilim insanları da büyük stres altındalar. Hastalığı onların çıkardığını iddia edenler bile var.[18]

Her çiftçinin işinin büyük bir parçası olan bitki hastalıklarının bir özeti Tablo 3.1'de görülüyor. Zeytin ağaçları söz konusu olduğunda hastalıklar çok daha hassas bir hal alıyor, çünkü bu kadar uzun yaşayan zeytin ağaçları onlarla beraber yaşayan ailelerin değerli birer parçası oluyorlar. İtalya'da olduğu gibi yetkililerden gelen bir emirle yüzlercesinin kesilmesi, yok edilmesi fikrinin bu kadar tepkiye yol açmasına şaşırmamak gerek.

3.2.1.4. Su ve besin ihtiyacı

Kış ayları, mevsimin düşük sıcaklıklarının etkisiyle ağaçların su ve besin ihtiyacının en az olduğu zamandır. Akdeniz ikliminde çoğu yerde kışın da yağmur yağar. Yağan yağmur, sulamadansa su rezervlerini doldurmak için kullanılır. Kışın dallar ve yapraklar yavaş büyür, zararlı böcek ve mikropların çoğu aktif değildir. Bu dönem yeni biten hasadı değerlendirmek ve yılın geri kalanında yapılacak işlere hazırlık yapmak için iyi bir zamandır.

3.2.2. İlkbahar

İlkbaharda günlerin uzaması ve ısınmasıyla beraber bitkiler uyanır. Yeni sürgünlerin ve yaprakların büyümeye başlamasıyla bitkinin

Tablo 3.1: Çeşitli hastalıkların nedenleri, tedavi veya önlemlere örnekler, bunlar başarılı olunmazsa karşılaşılacak sonuçlar.

		Hastalık			
Mevsim	**Nedeni**	**İsim**	**Belirti**	**Önlem/ Tedavi**	**Sonuç**
Kış	Mantar	Antraknoz	Çürümüş meyve	Bordo bulamacı	Düşük kalite meyve
		Halkalı leke	Halka şeklinde lekeler, sonbahar biterken yaprak dökülmesi	Bordo bulamacı	Düşük kalite meyve
		Solgunluk hastalığı	Yapraklarda solgunluk, klorosis	Toprağın ısıtılması veya mikroflorasının değişmesi	Zeytinliğin yok olması
	Bakteri	Dal kanseri	Dallarda tümör görünümü	Aletleri sterilize ederek enfeksiyondan koruma	Düşük kalite meyve
		Xylella	Yapraklarda kuruma	Yok	Karantina, ağaçların sökülmesi
İlkbahar	Böcek	Zeytin çekirdeği yabanarısı	Hasarlı meyve	Yok	Düşük kalite meyve
Yaz		Akdeniz karakoşnili	Yaprak ve yeni oluşan dallarda lekeler	Doğal düşmanlar	Meyve oluşmaması, verimin düşmesi
		Zeytin sineği	Hasarlı meyve	Tuzaklama, kaolin	Düşük kaliteli meyve

besin ihtiyacı artar. Tüm canlılar gibi ağaçların temel ihtiyaçları karbon, oksijen, azot, fosfor ve potasyumdur. İnsanların aksine ağaçlar, karbon ihtiyacını havadaki karbondioksitten karşılayabilirler. Genelde toprağa azot, fosfor ve potasyum takviyesi yapmak gerekir. Bu, besin karışımını ağacın yapraklarına tek tek püskürterek de yapılabilir, ama daha kolayı damla sulama sistemi aracılığıyladır.

3.2.2.1. Gübre ihtiyacı

Eski Dünya zeytincileri için zeytin ağaçlarının zor şartlara uyum sağlama özelliği bir gurur kaynağıdır. Yine de unutmamak gerekir ki yetersiz beslenme ağaçların verimliliğini azaltabilir. Tarım toprağı tüketir. Tükenen besinler doğal veya sentetik gübrelerle tamamlanmıyorsa ürün kalitesinin ve veriminin düşmesi, tarlanın üretkenliğinin azalması kaçınılmazdır.

Sentetik gübreden kaçınmak isteniyorsa, budanan dallar ve bitki artıkları toprakta bırakılabilir. Bunlar çürüdükçe doğal gübre olarak toprağı zenginleştireceklerdir. Doğal gübre için diğer bir seçenek zeytinlikte dolaşan hayvanların bıraktığı dışkılardır. Bu uygulamaların Akdeniz'de, Avustralya ve Yeni Zelanda'da koyun ve kangurularla yapıldığına şahit olduk.* Bu hayvanlar bir yandan yeni çıkan sürgünleri yiyor, çiftçiye budama konusunda da destek veriyorlardı.

Doğal gübrenin faydası tartışılmaz ama çoğunlukla yetersiz kaldığından sentetik gübre takviyesi yapmak da gerekir. Çoğu üretici tarlanın büyüklüğüne ve yerel alışkanlıklara göre bir formül bulur. Tablo 3.2'de sıklıkla kullanılan bazı gübreler ve bunların eksikliğinin yol açabileceği sorunlara örnekler gösterilmiştir.[19,20]

Çoğu yerde çiftçi gübrelemeyi göz kararı yapar, ama aslında bu alışkanlık biraz risklidir çünkü gübrenin fazlası da azı kadar kötüdür; kalite ve ürün miktarını düşürür. Gübreleme özenle yapılsa bile tarlanın farklı noktalarına farklı miktarda dağıldığı takdirde doz aşımı söz konusu olabilir.[20] Doğru zamanlarda yapılan yaprak analizleri hem ürün verimini ve kalitesini artırır hem de gereksiz

---

Aydın'daki Zetay Çiftliği'nde de görevli küçükbaş hayvanlar, tekerlekli mobil bir ağılın gölgesinde zeytinliği baştan başa geziyorlar.

Tablo 3.2: Zeytin ağacına gereken besinler.

Besin kaynağı	Ne işe yarar?	Yokluğunda ne olur?	Ne zaman verilir?	Ağaç başına miktar
Azot (N)	Proteinlerin, genetik materyallerin ve yeni dokuların sentezi	Soluk renk, yavaş büyüme	İlkbahar başı yaz arası	1 kg
Fosfor (P)	Enerji molekülleri ATP ve ADP için gerekli	Yavaş büyüme, klorosis. Eksikliği en iyi toprak analiziyle tespit edilir.	Gerektiğinde	0,5 kg
Potasyum (K)	Su dengesi	Yaprakların ucunda ölmüş kısımlar, aşağı kıvrılma. Eksikliği en iyi yaprak analiziyle tespit edilir.	Düzenli olarak sulama suyuna karıştırarak, ilkbahar ve büyüme boyunca	1 kg
Bor (B)	Hücre duvarı oluşumu ve çiçeklenme	Klorosis, meyve kalitesinde düşüş	Çiçeklenmeden hemen önce yapraklara püskürtülebilir	0,025 kg

atığı ve çevreye zararı azaltır. Büyük çiftliklerde gübre suda çözdürülerek sulama sistemiyle ağaçlara doğrudan ulaştırılır. Hatta bazı yerlerde bu yönteme özel bir isim verildiğine şahit olduk. (İngilizce gübreleme [*fertilization*] ve sulama [*irrigation*] kelimelerinden oluşan *fertigation*.)

3.2.2.1.1 Azot (N) - DNA'ya gerek

Proteinler, DNA ve bitkinin birçok başka parçasının yapımı için azot gerekir. Dahası yeni doku üreten her bitki bol miktarda azota ihtiyaç duyar. Yeterli azot yoksa bitki çiçeklenemez. İdeal seviyede azot, zeytin bitkisinin yumurtalıklarının uzun süre sağlam kalma-

sını sağlar, bu da döllenme için daha çok zaman anlamına gelir. Azot seviyesi düştüğünde çiçeklenmenin yanı sıra sürgün gelişimi de yavaşlar. Azotun fazlası iyi değildir, meyvede birikir, bu da meyve kalitesini olumsuz etkiler.[21]

Geleneksel tarz bir zeytinlikte, toprak uygun bir bitki örtüsüyle (fiğ, bakla, yonca gibi) kaplıysa ve doğal gübre desteği de varsa bitkinin ihtiyaç duyacağı azot toprakta kendiliğinden bulunur. Daha sık dikilmiş zeytinliklerde ise topraktaki besinler hızla tükenir. Atmosferin % 78'i azot gazı olmasına karşın bitkiler azotu gaz şeklindeyken kullanamayacakları için başka bir kaynak gereklidir. Girit adasında zeytinliklerde güzel bir ara çözüme rastladık, toprak yonca örtüsüyle kaplıydı. Yonca, azot bağlayıcı özelliği sayesinde havadaki azotu bitkinin kullanabileceği forma dönüştürerek bitkinin azot ihtiyacını karşılamaya yardımcı olur. Modern sık dikim zeytinliklerde çiftçiler azot eksiğini sentetik gübre kullanarak tamamlamak durumundadırlar. Genellikle tercih edilen gübrelerde azot, amonyum iyonları (NH_4^+), üre (NH_3COCH_3) ve bazen de nitrat iyonları (NO_3^-) halinde bulunur.

3.2.2.1.2. Fosfor (P) - ATP'nin P'si

Fosfor da bitki gelişimi için gereken temel besinlerden biridir. Büyümeyi sağlayan moleküllerin çoğunda fosfor bulunur. DNA ve ATP gibi enerji üretimi için gerekli moleküller onsuz olmaz. Yeterli miktarda fosfor kök sisteminin güçlü olması, doğru zamanda çiçeklenme, meyvenin oluşumu ve verimi için önemlidir. Aynı azot gibi fosfor da yetersizse çiçeklenme azalır.[22] Fosfor bitki kökleri tarafından genellikle fosfat iyonları (genelde dihidrojen fosfat, $H_2PO_4^-$) şeklinde emilir.

3.2.2.1.3. Potasyum (K) - Suyun bekçisi

Potasyum önemli olmakla beraber, eksikliği azot ve fosfor gibi bir etki yaratmaz. Ancak uzun süreli ve ciddi miktarda potasyum eksikliği bitkinin çiçek yoğunluğunu ve verimini azaltır.[22] Potas-

yumun görevi bitkinin su dengesini korumaktır. Doğrudan yapraklara da uygulanabilir, ama genelde mümkünse sulama sistemine katılır. Yalnız zamanlama çok önemlidir. Sulama yapılmayan zeytinliklerde, yaprak uygulaması ilkbaharda yapılmalıdır. Bunun nedeni, zeytinin kuru iklimle nasıl baş ettiğini de açıklar, çünkü sıcaklar basıp ağaç uzun süre susuz kaldığında yaprakların stomata adı verilen gözenekleri otomatik olarak kapanır. Atmosfere açılan gözeneklerin kapanmasıyla ağacın su tasarrufu yapması mümkün olur. Tabii aynı zamanda besin girişi de engellenir.[21]

3.2.2.2. Çiçeklenme

Ürün veren tüm canlılar için ilkbaharın en can alıcı noktası tohumun döllenmesi ve gelişmesidir. İnanılmaz karmaşıklık ve güzellikteki bu süreçte çiçekler hızla büyür, çiçek tozları yani polenler oluşur, dağılır ve komşu ağaçlar tarafından yakalanır. Bütün bunlar için zeytin ağacının bir tek rüzgârın yardımına ihtiyacı vardır, o kadar. Yalnız bazı zeytin çeşitleri kendine verimli değildir, yani kendi çeşidini dölleyemez, bu nedenle böyle zeytinliklerde farklı çeşitlerden ağaçların olması gerekir.

3.2.2.2.1. Bor (B) - Çiçekler için

Özellikle çiftçilik yapmayanlar için gübre denince bor akla gelmeyebilir ama zeytin, ağaçlar arasında bora en çok ihtiyaç duyanlardan birisidir. Zeytinin bor ihtiyacı elmadan bile fazladır. (Sıralamada elma zeytinin hemen ardındadır.) Düzenli analizler yapılmaz, eksikliğe işaret eden sinyallere dikkat edilmezse ağacın bor ihtiyacı gözden kaçabilir.

Bor, hücre dokusunun oluşumunda çok önemli bir rol oynar. Pektin adı verilen şeker zincirlerini selüloz fiberlerin arasından birbirlerine bağlayarak ağacın ağırlığını taşıyabilecek kadar güçlü bir ağ yapısı oluşturur. Aynı güçlü yapı, döllendiği takdirde meyveye dönüşecek çiçek gibi narin dokuların da şekil ve işlevini koruyabilmesi için gereklidir.

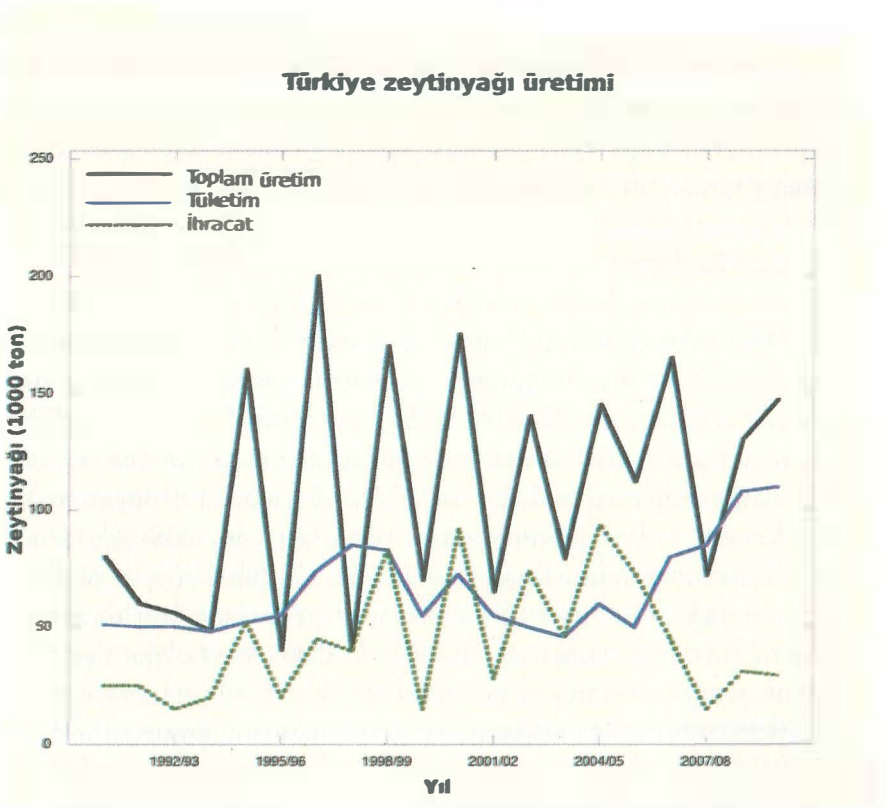
Borun çiçeklenme ve meyve oluşumu için önemli bir rolü olduğu aşikâr.[23] Yeterince bor olmadan çiçek gibi kompleks bir yapının hızlıca oluşması mümkün değildir, oluşsa bile işlevsiz olur. Bor eksikliği olan ağaçlarda çiçekler ya tam oluşmaz ya deforme olur ya da döllenemez, dolayısıyla ağaç meyve veremez. Daha da ciddi bor eksikliği olan ağaç, ne tarafa doğru büyüyeceğini bilemez, her yönde dallar çıkararak adeta bir cadı süpürgesine döner. Bor eksikliği, odunu oluşturan lignin ve lignine bağlı maddelerin üretiminde de değişikliğe neden olur. Bu durumda zeytin ağacı güçsüzleşir ve meyvelerindeki yağ acılaşır.[24]

Her şey için olduğu gibi borun da azı kadar çoğu da zararlıdır. Fakat bor dozunun azıyla çoğu arasındaki sınır çok ince olduğundan uygulamayı dikkatle ve doğru zamanda yapmak önemlidir. Bor yapraklara uygulanabilir ya da doğrudan toprağa verilebilir.[3]

3.2.2.3. Var yılı yok yılı

Zeytin ağacının bir yıl az bir yıl çok ürün vermesi karakteristik özelliklerinden biridir. Bu özelliğe periyodisite denir. Resim 3.10'da bu durumun Türkiye'nin zeytinyağı üretimine etkisi görülüyor. Nedeni ve mekanizması tam olarak bilinmeyen periyodisite aslında sadece zeytin ağaçlarına özgü değil, bu duruma başka meyve ağaçlarında da rastlanıyor. Su ve besin kaynakları azaldıkça belirginleşen bu özellik aslında ağacın sınırlı kaynakları büyüme ya da meyve verme arasında dengeli bir şekilde paylaştırma ihtiyacından kaynaklanıyor. Yeni oluşan tomurcuğun meyve mi yaprak mı olacağı aslında tam bir yıl öncesinden belli oluyor. Ağaç hangi amaca yöneleceğini hormonlardan gelen sinyaller sayesinde biliyor. Eğer ağaç önceki yıl çok meyve verdiyse, tomurcuklar yaprak olmaya yöneliyor. Önceki yıl az meyve verdiyse (ya da meyveler erken toplandıysa) tomurcuklar çiçeğe dönüşme yoluna giriyor.[25] Bunu bilen büyük zeytin çiftlikleri, bir sonraki yılın meyve verimini artırmak için hasadı mümkün olduğunca erkene çekiyorlar.

Ağaçlara özel bir bakım uygulanmayan yerlerde, örneğin Akdeniz'in bazı yerlerinde, var yılı yok yılı zeytinciliğin kabullenil-



Resim 3.10: Türkiye yıllık zeytinyağı üretiminde periyodisitenin çarpıcı etkisi. Veriler Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC) ülke profilinden alınmıştır.

miş bir parçası. Yok yıllarında bazen ağaçta o kadar az ürün olabiliyor ki, hasada kalkışmaya bile değmeyebiliyor. Gerçi ağaç sayısı fazlaysa, ağaç başına zeytin sayısı az olsa bile, biraz fazla emek harcamaya değebilir. Her ayrıntısıyla yönetilen modern zeytin çiftliklerinde periyodisitenin etkilerini en aza indirmek için çeşitli yöntemler aktif olarak araştırılıyor.

Araştırırken önce bu özelliğin nereden çıktığına bakmak gerek. Hormon üretimi ve ağacın toplam enerji kaynaklarının büyüklüğü muhtemel nedenler gibi görünse de aslında bu ikisinin birbiriyle ilişkili olmadığı bulunmuş.[26,27] Genetik analizler var yılındaki karbonhidrat metabolizmasının yok yılından oldukça farklı işlediğini gösteriyor. Belki de neden budur ama metabolizma neden farklı çalışıyor onu henüz bilmiyoruz.[28]

Çoğu üretici var yılı yok yılının getireceği zararı genç ağaçlar dikerek, çiçek oluşumunu maksimuma ulaştıracak titizlikle budama yaparak, besin takviyesi yaparak, sulamaya önem vererek ve erken hasat yaparak en aza indirmeye çalışıyor.

3.2.2.4. Tozlaşma

Zeytin ağaçlarında tozlaşma polenlerin rüzgârla dağılıp komşu ağaçlardaki çiçekler tarafından yakalanması şeklinde gerçekleşir. Büyük zeytin çiftlikleri planlarken tozlaşmayı hesaba katmak önemlidir. Elma gibi çoğu meyvenin aksine çoğu zeytin çeşidi *kendine verimlidir*, yani kendi kendini dölleyebilir. Yine de yakında tozlayıcı başka çeşitlerin olması ve çapraz tozlaşma ürün verimini ciddi şekilde artırır. Zeytinlikte ikinci bir çeşit yoksa ve ağaçlarda meyve oluşmamışsa o çeşidin kendi kendini dölleyemediği anlaşılır. Böyle çeşitlere *kendine verimsiz* (ya da *kendine kısırlı*) denir. Zeytinliğin tasarımı, uygun çeşitlerin seçimi, rüzgâr yönü ve şiddeti tozlaşmanın sorunsuz gerçekleşebilmesi için düşünülmesi gereken önemli unsurlardır.[29]

3.2.2.5. Baharın zararlı böcekleri

Güney Afrika seyahatimizde daha önce duymadığımız, zeytin çekirdeği yaban arısının neden olduğu bir hastalıkla karşılaştık.[30] Bu özel yaban arıları yumurtalarını henüz yeni oluşan, yumuşak zeytin çekirdeğinin içine bırakıyorlar. Mevsim sonunda çatlayan yumurtadan çıkan larvalar önce çekirdeği sonra da meyveyi kemirerek dışarı çıkıyorlar. Larvanın içerden dışarıya kazdığı tünel, meyvenin çürümesine neden oluyor. Bu zararlıyla mücadele oldukça zor, çünkü hasar mevsim boyunca fark edilemiyor. Larva meyveden dışarı çıktığında ise iş işten geçmiş oluyor.

3.2.3. Yaz

Akdeniz'de yazlar sıcak ve kuraktır; günler uzun, güneş en yukarıda olur. Bu mevsimde ağaç ve meyveler hızla büyür. Zeytin ağacının

zor koşullara karşı verdiği binlerce yıllık mücadele, onu sıcakla baş etme ve büyüme konusunda ustalaştırmış, verimli bir bitki kılmıştır.

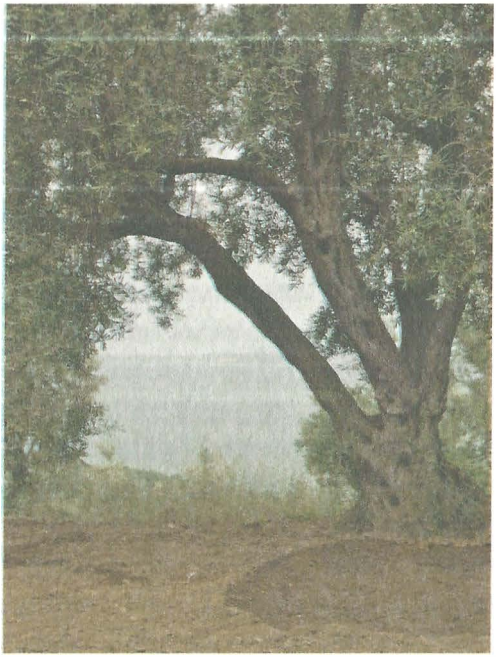
Bir ağaç sıcak ve kurak iklime ayak uydurabildiyse, su temini ve tasarrufu konusunda stratejiler geliştirmiş demektir. Zeytinin sırlarından biri yapraklarındadır. Yaprağın gümüşümsü renkteki alt yüzü, ışığı yeşil renkli üst taraf kadar emmez. Bu sayede güneş ışınlarının bolluğuna ve yakıcılığına rağmen yapraklar aşırı ısınmaz. Dahası, zeytin yaprağı gündüzleri atmosfere açılan gözeneklerini sıkıca kapatarak yaprakların su kaybını önleyebilir.

Zeytinin dayanıklılığının diğer sırrı köklerindedir. Köklerde odunun ana maddesi selülozdan yapılmış kanallar bulunur. Selüloz suda çözünmez ama bol su emer. Kâğıttan yapılmış pipetlerin ıslanıp şiştikleri için daha az su iletebildiklerini fark etmişsinizdir. Bunun için piyasadaki kâğıt pipetlerin çoğunun içi mumsu veya plastik bir maddeyle kaplıdır. Benzer şekilde zeytin ve kuru iklimlerde yaşayabilen diğer ağaçlarda köklerden yukarıya giden kanalların içi suyu iten (hidrofobik) bir maddeyle kaplanır. Lignin denen bu madde suyun kanallar tarafından emilmesini engeller, böylece su köklerden yukarıya kolayca iletilir. İlginç bir diğer nokta, lignin zeytine acılık veren bazı maddelerin yapımında kullanılmasıdır. Bu nedenle su stresi altında büyüyen zeytin ağaçlarından elde edilen zeytinyağları daha acı olur.

3.2.3.1. Sulama

Her ağaç gibi zeytin de su ister. Ağacın su ihtiyacı, büyüme koşullarına göre şekillenir. Genelde kurak ve sıcak yerlerde büyüyen zeytinin tüm çabalarına rağmen yine de belli bir miktar nem kaybı kaçınılmazdır. Zeytin ağacının ölmemesi için minimum su ihtiyacı hektar başına yılda 2-4 milyon litredir.[31] Bu miktar, yılda metrekare alana 20 cm yağış anlamına gelir ki çöl ikliminde bile bunun iki katı yağmur beklenir. Gördüğünüz gibi zeytin, su tasarrufu konusunda gerçekten takdir edilesi bir ağaçtır.

Ne var ki az su az ürün anlamına gelir. Zeytincilik yapılan bölgelerin çoğunda, zeytin ağacının yıllık optimal ihtiyacı olan 6-8 mil-



Resim 3.11: Sulama çukuru, Edincik Türkiye. Arkada görünen deniz manzarasının güzelliği hakikaten en iyi zeytinlik deniz kenarında olur dedirtiyor.

yon litreden çok daha fazla yağış görülür. Yeterli yağış varsa ağaç, enerjisini hayatta kalmak yerine çiçek ve meyve üretimine yoğunlaştırabilir. Yeterli yağış yoksa sulama yapılarak eksik kapatılabilir.

En kolay sulama yöntemi ağaçlara düzenli olarak su vermektir. Ağaçların etrafında ufak hendekler açılırsa arada bir (ayda bir gibi) sulamak yeterli olabilir. Ziyaret ettiğimiz çiftliklerden birinde tanıştığımız bir zeytinci, sulama kanalına yakın ve eğimsiz arazinin tamamını mevsimde bir su altında bıraktığını anlattı. Bu sayede, toprağın en dip tabakalarına kadar nemlenmesini sağlıyormuş. Tabii bu yöntemin işe yaraması için toprağın uygun olması gerekiyor; toprak fazla kumluysa su tutunamadan akıp gidebilir. Fazla killiyse çok su tutar, kökler su altında nefes alamaz. Türkiye'de gördüğümüz bir üretici her bir ağacın dibine kazdığı çukurları ayda bir suyla dolduruyordu. Resim 3.11'de görülen bu yöntem basit olmasına karşın bir miktar su buharlaşacağı için diğer yöntemlere göre su açısından verimsiz olabilir.

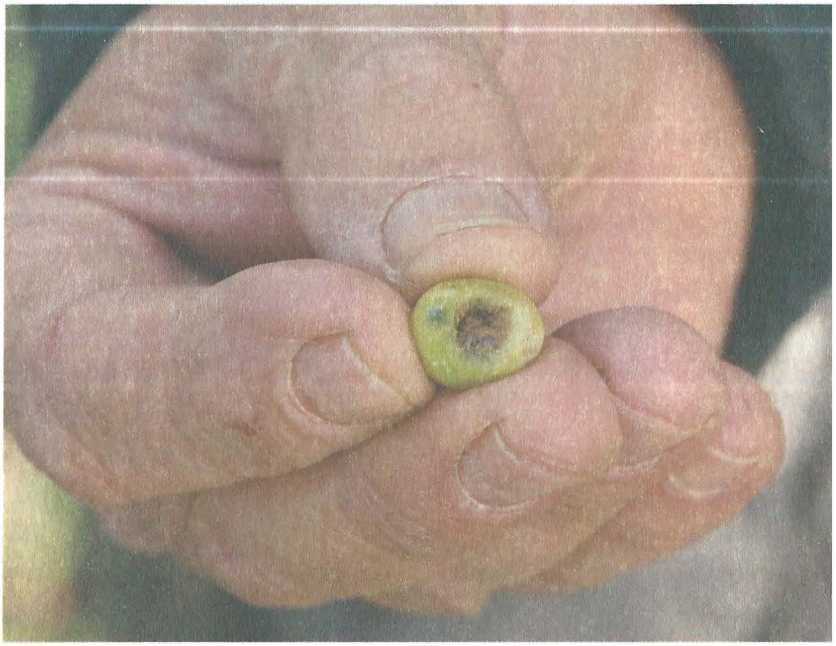
Modern çiftliklerin çoğunda damla sulama sistemi bulunur. Damla sulama denilince sanki basit bir şeymiş gibi zannedilebilir, ama hiç de öyle değildir. Musluklar, borular ve hortumlardan oluşan bir ağ, arazinin her yanına döşenir. Hortumlar her ağacın gövdesine uygun uzaklığa kadar çekilir, o ağacın toprağına uygun miktarda su toprağa, köklerin hemen üzerinden pompalanır. Damla sulamanın ayarlanabilir olması büyük avantajdır, çünkü farklı toprak çeşitlerinde su, suya karıştırılan ilaç ve gübre ihtiyacı değişiklik gösterebilir. Ufak bir sulama sisteminde bir sulama tankı ve çiftçinin elle açıp kapattığı bir pompa veya musluk yeterli olabilir. Daha büyük çiftliklerde bir veya birden fazla sulama deposundan gelen su, önce karmaşık bir kontrol merkezine ulaşır, çeşitli özelliklerde ve büyüklüklerde pompaları kontrol eden bilgisayar sistemi sayesinde arazinin çeşitli noktalarına gönderilir. Yılın her döneminde ihtiyaç seviyesi farklılık gösteren suyun ve suya karıştırılarak ağaçlara dağıtılan ilaç ve gübrelerin önemi nedeniyle sulama sisteminin planlanması ve kurulması azami dikkatle ve titizlikle yapılması gereken bir iştir.

Sulamanın zamanlaması biraz tartışmalı bir konu. Azar azar sık sulamalı diyen de var, seyrek ama bol sulamalı diyen de. Güney Afrika'da tanıştığımız zeytinlik sahibi Arend Hofmeyr tuttuğu iki profesyonel danışmanın bir hafta arayla aynı noktada durup birbirinin tam zıddı iki şey söylediğini anlattı. Anlaşılan sulama işi biraz çocuk bakımına benziyor. Zorlukların, sık karşılaşılan sorunların neler olduğu net bir şekilde ortaya konulduktan sonra ağaçlar için en iyisini onları her gün gören, seven, tanıyan sahipleri biliyor.

Yukarıda belirttiğimiz gibi damla sulama sayesinde gerekli besinler suyla karıştırılıp doğru zamanda her bir ağaca ulaştırılabiliyor. Bu dağıtımı hassasiyetle kontrol edebilmek önemli, çünkü ağacın ihtiyaçları mevsimlere göre değişiyor.

3.2.3.2. Yaz böcekleri

Zeytin sineği (*Bactrocera oleae*) büyüyen zeytin meyvesine yumurta bırakan çok yaygın bir zararlı. Çatlayan yumurtadan çıkan



Resim 3.12: Josep Ramon Morera'nın elinde zeytin sineği hasarlı bir zeytin, Katalonya, İspanya.

larva, meyveyi yiye yiye küçük bir tünel kazarak dışarı çıkıyor. Resim 3.12'de görüldüğü gibi bu tünel (diğer adıyla galeri) meyvenin içten içe çürümesine neden oluyor. Zeytin sineği zararı yaygın olduğunda elde edilen zeytinyağının kalitesi düşük, lezzeti bozuk oluyor.

Zeytin sineğiyle mücadelede kimyasal ilaçlamadan kaçınan üreticiler genellikle kitlesel tuzaklama yöntemlerini tercih ederler. Zeytin sineğiyle mücadele doğal düşmanları çoğalttığı için karakoşnile karşı da koruma sağlar.

Akdeniz karakoşnili (*Saissetia oleae*) yumuşak kabuklu bir bitki böceğidir. Genellikle kışı larva halinde geçirir, havaların ısınmasıyla yapraklara ve genç dallara hücum eder. İsmine bakmayın aslında Akdeniz değil Güney Afrika'da ortaya çıkmıştır. Yoğun böceklenme olursa ağaç zayıf düşer, fotosentez yapamaz, yıllarca meyve veremeyebilir. En etkili mücadele, doğal düşmanlarla yayılmayı önlemektir.[15]

3.2.4. Sonbahar

Sonbahar zeytinler için en hareketli mevsimdir. Zeytinler hızla büyür, yeni pigmentler oluşur ve böylece meyve yepyeni bir çehreyle hasada hazır hale gelir. En önemli değişikliklerden biri meyvenin yağ üretmeye ve depolamaya başlamasıdır. İlkbahar meyvenin oluştuğu, yaz yağ üretme mekanizmasının inşa edildiği zamandır. Sonbahar gelince zeytin nihayet bol bol yağ üretir ve depolar. Bunun ağaca faydası, bol yağlı bir zeytinin kuşlara, böceklere ve bize (insana) çekici görünmeye başlamasıdır. Meyveleri yiyen biz hayvanlar tohumları geniş alanlara yayarak zeytin türünün devamına yardımcı oluruz. Bize faydası da elbette yediğimiz yağdır. Sonbahar neredeyse tamamıyla hasatla ilgili olduğu için burada duralım, çünkü bir sonraki bölümün tamamını hasada ayırdık.

3.3. Nedir Bu Acı? Oleuropein

Zeytin de dahil tüm bitkiler, aslında bir sürü doğal kimyasalın birbirleriyle karmakarışık şekillerde etkileşiminin sonucudur. Bitki, bazı maddelerden bol bol yapar ve depolar; odun için selüloz, hücre mekanizmaları için protein, yağ için trigliserit gibi... Bazı maddeleri ise belirli bir işlevi yerine getirmek üzere sınırlı süre için üretir; örneğin başka bir maddeye ara malzeme olarak şeker... Bunun dışında bir de sadece başka işlere rehberlik etsin diye üretilen maddeler vardır; mesela olgun zeytine mor rengini veren maddenin sentezine rehberlik eden enzimler... Bütün bu maddeler bitkinin DNA'sında yazılı koda göre gerçekleşen kimyasal tepkimeler silsilesinin sonucunda oluşur. Diğer bir deyişle, bu kimyasal sürecin ortaya çıkardığı şey zeytindir.

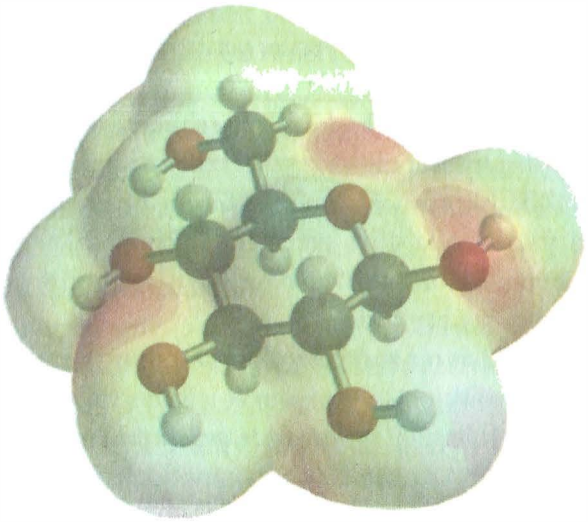
Aslında çok basit bir süreç bu. Bir binanın inşa edilebilmesi için olduğu gibi, bir bitkinin oluşabilmesi için de yapıtaşları, yapıtaşlarını yapabilmek için de hammadde gerekir. Hammadde azalırsa inşaat yavaşlar hatta durur. Bitki, hammaddelerin bir kısmını topraktan (su, mineraller, azotlu bileşikler), bir kısmını da havadan (karbondioksit, oksijen gibi) temin eder. Enerjiyi güneş ışınların-

dan alır. Büyümek için gereken tepkimeler çok enerji tüketirler, bu nedenle bitkinin bol bol güneş ışığına ihtiyacı vardır.

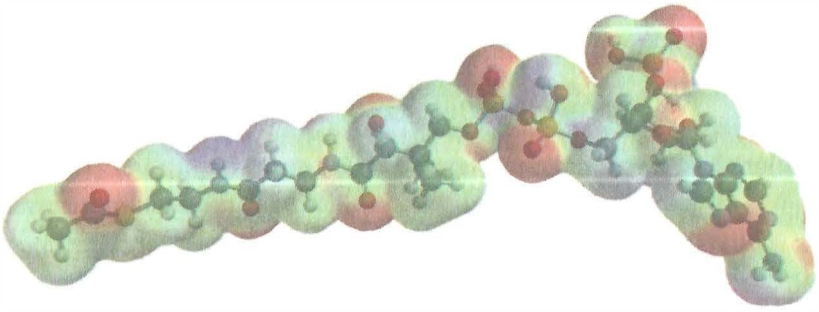
Şimdi size zeytinin sentezlediği en karmaşık ve en kendine has moleküllerden biri olan oleuropeinin hikâyesini anlatmak istiyoruz. Oleuropein ("ol-yuro-pe-in") zeytin meyvesini ağza alınmayacak kadar acılaştırarak kuş, böcek gibi düşmanlardan koruyan maddedir. Zeytinyağına lezzet ve şifa veren büyük bir molekül ailesinin kaynağıdır. Doğal yollarla sentezlenen karmaşık moleküllere harika bir örnektir. Yapımı için hammaddeler birleştirilerek yapıtaşları sentezlenir, sonra bunlar birleştirilerek son ürün oluşur.

3.3.1. Moleküler yapıtaşları

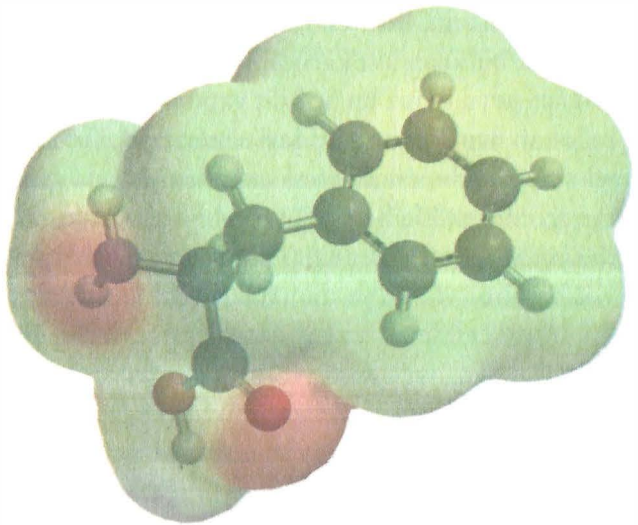
Zor şartlarda büyüyen her bitkinin yaşam fonksiyonlarını yerine getirebilecek karmaşıklıkta maddeler üretmesi, ama bir yandan da bu maddelerin üretimi için gereken kaynaklarını tasarruflu kullanması gerekir. Bu dengeyi tutturmanın bir yolu, birçok farklı son ürünün yapımında kullanılabilecek anahtar yapıtaşları kullanmaktır. Bu ara ürünler, hammaddelerden daha kompleks olmakla beraber kullanım alanları sınırlı değildir.



Resim 3.13: Glikoz molekülü.



Resim 3.14: Asetil CoA molekülü. Sağdaki büyük kısım (CoA) sol uçtaki iki karbonu hücrenin içinde gitmesi gereken yere götürür. Bu iki karbon (asetil) yeni sentezlenen moleküle eklenir.



Resim 3.15: Fenilalanin molekülü. Sağ tarafında aromatik halkası görülüyor.

Bitkilerin en vazgeçilmez yapıtaşlarından biri, Şekil 3.13'te görülen glikoz molekülüdür. Fotosentezin ana ürünü olan glikoz altı karbon atomundan oluşan basit bir şeker molekülüdür; insanlar (ve zeytin ağacı) tarafından kolayca sindirilebilir. Selülozun –yani odunun ve bazı diğer yapısal bölümlerin– en önemli yapıtaşıdır. Bu nedenle bol bol üretilir, ne zaman ihtiyaç olsa hazırda bulunur.

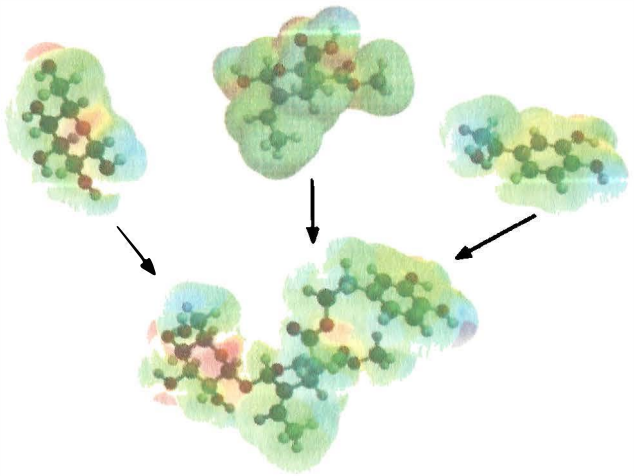
Bir diğer önemli yapıtaşı da glikoz bozunurken ortaya çıkan parçalardan biri olan asetil koenzim A'dır, kısaca asetil CoA denir. Bitki, Resim 3.14'te görülen asetil CoA'yı yapıtaşı olarak kullanarak birçok madde üretir. Örneğin yağ asitlerini, pigmentleri ve böceklere henüz yaklaşmamalarını, çünkü meyvenin daha olgunlaşmadığını ileten özel molekülleri... Asetil CoA, iki karbon atomundan oluşan asetile takılı büyük ve kompleks bir CoA bölümünden oluşur. Minik asetil, sentezlenmekte olan bir molekülün ucuna takılınca boşta kalan CoA başka bir asetille yeniden kullanılmak üzere uzaklaşır. Bu molekülden 8. Bölüm'de tekrar bahsedeceğiz.

Bahsedeceğimiz üçüncü önemli yapıtaşı da Resim 3.15'te görülen fenilalanin isimli aminoasittir. Aminoasitler birleşerek proteinleri oluştururlar, tüm canlı dokularda bulunurlar. Toplam yirmi aminoasit arasında fenilalanin, hem en büyüklerden birisidir hem de tüm antioksidanlarda bulunan altı karbonlu *aromatik* halkası vardır.

Zeytin ağacı, saydığımız bu üç kilit yapıtaşını kullanarak zeytinyağında bulunan hemen her maddeyi sentezleyebilir. Bu harika bir üretim mekanizmasıdır, çünkü son üründen çok da gerekse az da gerekse en verimli şekilde hemen üretilebilir. Az miktarda gereken maddelere *ikincil metabolit* denir. Bunların birçok işlevi olabilir. Örneğin sonbaharda meyveye mor rengi veren, bitkinin büyümesi için gerekli sinyalleri ileten ya da zararlı böceklerin, hayvanların meyveyi zamanından önce yemesini engelleyen moleküller ikincil metabolitlerdir. İkincil metabolitleri anlatırken burada sadece zeytin ve akrabalarına özgü oleuropeini örnek vereceğiz.

3.3.2. Oleuropein, bir savunma silahı

Resim 3.16'da görülen oleuropein zeytinle ilgili en iyi bilinen ve en çok incelenen moleküllerin başında gelir. Yapraklarda ve genç meyvede çok yüksek miktarlarda (genç zeytin meyvesinin kuru ağırlığının % 14'üne kadar) bulunabilir.[32] Meyve büyüdükçe oleuropein miktarı azalır, iyice olgun meyvede oldukça az kalır. Acılığı, yiyecek peşindeki kuşları ve diğer hayvanları olgunlaşmamış zeytin meyvesinden ve yapraklarından uzak tutar, sindirile-



Resim 3.16: Altta görülen oleuropein molekülü, glikoz (üst sol), elenoik asit (üst orta) ve hidroksitirosol (sağ üst) adlı üç yapıtaşının birleşmesinden oluşuyor.

mediği için bazı böceklerin yaprak ve meyveyi yemesini engeller.[33] İkincil metabolitlerin savunma mekanizması olarak iş görmeleri çok rastlanan bir durumdur, ağaç ne de olsa tehlike karşısında arkasını dönüp kaçamaz ya da dallarını sallayıp sinekleri kovamaz.

Oleuropein maddesi, Avrupa ve Çin dişbudak ağaçları, leylak çeşitlerinin birçoğu, pembe ve beyaz yasemin ağaçları, kokulu çay zeytini (osmanthus) gibi zeytine akraba başka bitkilerde de bulunur. Zeytin dışında bu saydıklarımızdan hiçbirinin yenebilen bir meyvesi yoktur, sadece osmanthus yapraklarından çay ve reçel yapılır.

Ağaçtan kopardığınız ham bir zeytini tattıysanız yüksek dozda oleuropein ile karşılaştınız demektir. Bu garip deneyim küstah ama çok ünlü biriyle tanışmaya benzetilebilir. Unutulmaz olmakla beraber pek de hoş bir deneyim sayılmaz. Kitabın ilerleyen bölümlerinde değineceğimiz sağlığa olumlu etkileri nedeniyle tüketmek isteyenler, az dozda ve tercihen şekerle, zeytin yaprağı çayı formunda içebilir.

Kimyasal sentez açısından bakınca, Resim 3.16'da görülen oleuropeini üç temel yapıtaşı oluşturur. Ortada apolar bir elenoik asit molekülü, onun bir yanına takılmış, suda çözünebilen glikoz

molekülü ve diğer yanına takılmış, acılık ve antioksidan özellikleri veren hidroksitirosol molekülü.

Bu üçü arasında en tanıdık olan glikozdur. Yukarıda belirttiğimiz gibi bütün bitkilerde bol bol bulunur. Çok sayıdaki moleküler çengeli sayesinde birçok moleküle kolayca tutturulabilir. Şekil 3.16'nın sağ üst köşesinde görülen hidroksitirosol neredeyse tüm odunlu bitkilerde bulunur, ancak ünü daha çok uzmanlar arasında yaygındır. Yapımının ilk evreleri bitkilerin odunsu bölümlerinde bol bulunan kompleks polimer lignininkine benzer. Bazı ağaçlarda miktar açısından lignin selülozdan hemen sonra ikinci gelir ve ağacın odunsu dokularını güçlü kılar veya yukarıda açıkladığımız gibi su iletiminin daha verimli olmasını sağlar. İlginç bir detay, ağaç daha çok lignin ürettiğinde, hidroksitirosol ve ona benzeyen moleküller de daha çok sentezlenir, bu da oleuropein miktarını artırır.

Oleuropeinin orta bölümünü, Resim 3.16'dan görüleceği üzere diğerlerine göre daha karmaşık görünen elenoik asit molekülü oluşturur. Bu, sadece zeytinde ve zeytine akraba çeşitlerde bulunan kısımdır. Elenoik asidi üretmek uzun ve zorlu bir iştir. Bitki enzimlerinin rehberliğinde altı adet asetil CoA bir araya getirilir, sağdan soldan birkaç karbon ve oksijen atomu tıraşlanır, zincirlerin uçlarından birleştirilerek iki halka yapılır, halkaların orasına burasına oksijen atomları eklenir, bir halka kesilip başka moleküllerle temasa geçmeye hazır, reaktif bir alan hazırlanır. Biraz karışık gibi ama aslında bütün bu adımlar herhangi bir fabrikadaki endüstriyel üretim zincirinden çok farklı değil. Otomobil silecekleri, fenerler, telefonlar da benzer şekilde üretiliyor. Her adım, bir tek o işi yapmak üzere uzmanlaşmış bir usta tarafından yapılıyor, ama buradaki ustalar enzimler. Enzim konusunu 5. ve 8. bölümlerde biraz daha ayrıntılı anlatacağız.

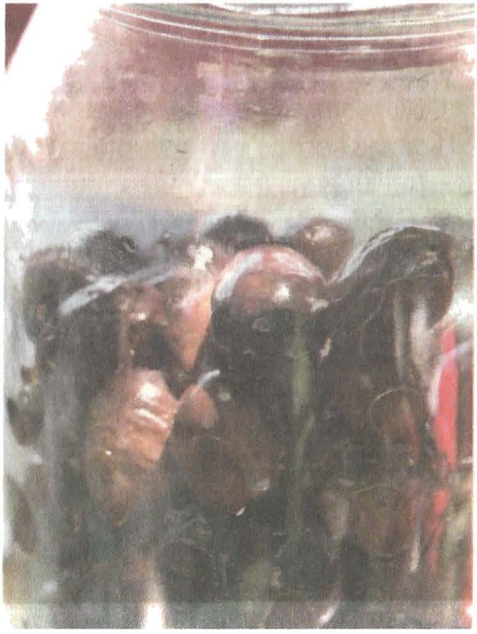
Elenoik asit kendi başına pek bir işe yaramasa da uzman enzimler yardımıyla bir koluna glikozu, diğer koluna hidroksitirosolu takınca bitki dünyasının en güçlü antioksidanlarından birini, yani oleuropeini oluşturur.

Burada özellikle oleuropeinden bahsetmemizin nedeni, zeytindeki acı tat veren bir dizi molekülün başlıca kaynağı olması.

Oleuropein polar bir molekül olduğu için yağda bulunmuyor, suya karışmayı tercih ediyor. Meyvede bulunan bazı enzimler molekülü polar yapan glikoz parçasını koparırlarsa geriye kalan kısım yağa karışabiliyor. Acılığı korumak için meyvedeki bu enzimler, genellikle yağdan ayrı tutuluyorlar. Karşılaştığımız bir istisna var: Türkiye'deki hurma zeytini ve benzerleri.

3.3.3. Dalında doğal olarak tatlanan hurma zeytini

Karaburun yarımadasında botanikle mikrobiyolojinin en muhteşem buluşmalarından birini görebilirsiniz. Bu buluşmanın sonucu zeytin meyvesinin henüz dalındayken tatlanması. Dalında kendiliğinden tatlanan zeytine *hurma* zeytini deniyor. Adı hurma meyvesinin tatlılığından gelen hurma zeytin, dalından koparılarak yenebiliyor. Normalde sofra zeytinini, acılık veren fenolik maddelerden arındırmak için aylarca tuzlu suda bekletmek gerekir. Halbuki hurma zeytinlerini hiçbir işleme tabi tutmak gerekmiyor. İnce



Resim 3.17: Karaburun'a has, dalında doğal olarak tatlanan hurma zeytini.

kabuklu Erkence çeşidiyle bire bir aynı olsa da hurmalaşan Erkence zeytinin polifenol miktarında kayda değer bir düşük gözleniyor.[34] Karaburun yarımadasına doğru esen kuzey rüzgârları nemli esintisi hiç tükenmeyen bir mikroklima oluşturuyor. Bu mikroklimaya özgü mikroorganizmaların meyvedeki fenolik maddeleri parçalayıp daha tatlı ikincil metabolitlere dönüştürdüğü, Erkence'nin bu sayede hurmalaştığı düşünülüyor. Yunanistan'da bulunan Throuba Thassos zeytinlerinde de benzer bir doğal tatlanma durumu söz konusu. Mikrobiyolojik analizler Yunan hurmasına neden olan mantarın *Phomo olea* olduğunu, bu mantarın oleuropein maddesini parçalayıp zeytini daha tatlı yaptığını göstermiş. Benzer çalışmalar Tunus'un Dhokar bölgesinde de bir çeşit hurma zeytini olduğunu gösteriyor.[34] Doğal olarak tatlanmış zeytinleri, tuz tüketimine dikkat etmesi gereken tansiyon hastaları özellikle tercih ediyor. Taze hurma zeytininin raf ömrü 40 gün kadar. Normal sofra zeytinleriyle karşılaştırıldığında bu çok kısa bir süre, dolayısıyla hayranları için hurma zeytini çok değerli.

3.4. Sırada Ne Var?

İkinci ve bu bölümde gördüğümüz gibi zeytin, büyüme sürecinde yoğun bir şekilde trigliserit ve fenolik madde (oleuropein gibi) sentezlemekle meşgul oluyor. Mevsimin sonuna doğru bu maddelerin meyvedeki miktarı da en yüksek seviyeye ulaşıyor. Hasat için en uygun zaman bu. Bu maddeleri ölçen kimyasal analizler ve meyvenin renk değişimi gibi görsel ipuçlarıyla beraber emeklerin karşılığının toplanma zamanı geldiği anlaşılıyor. Ve sırada hasat!

IV

Hasat

Havalar serinledi, zeytinlerin büyüme dönemi sona erdi, dallar meyvelerin ağırlığıyla eğildi, diğer meyvelerin çoğu toplandı. Budama, sulama, ilaçlama, zararlılarla mücadele işlerinin hepsi geride kaldı. Bu, dünyanın birçok yerinde zeytini hasat etme zamanının geldiğine işaret eder. Artık yıl boyunca verilen tüm emeklerin karşılığını alma zamanıdır.

Zeytin çiftçisinin hasatla ilgili kararlar verirken üç önemli amacı vardır. Bunların en başında elbette en iyi kalitede ürün almak gelir. İkinci ve üçüncü amaçlarsa daha çok ekonomiyle alakalıdır: Mümkün olan en az masrafla en fazla ürünü almak. Her işte olduğu gibi bu işte de bu amaçların hepsini aynı anda optimize etmek biraz zor.

Aşağıda daha detaylı anlatacağımız üzere, zeytinyağının kalitesini ve miktarını belirleyen en önemli faktör hasat zamanıdır. Hasadın hangi zamanda yapıldığı zeytin için diğer birçok meyveden daha kritik önem taşır. Toplandıktan sonra olgunlaşmaya devam edebilen avokado, muz gibi (klimakterik) meyvelerin tersine zeytin sadece ağaçta olgunlaşır. Klimakterik olmayan zeytin hem olgun-

laşmayı sağlayan etilen gazı salgılamaz hem de bu gazın etkisiyle muz ya da avokado gibi olgunlaşmaz.[1] İşte bu yüzden kaliteli zeytin elde etmek için hasadı en doğru zamanda yapmak gerekir.

Hasat zamanı zeytinden çıkan yağın sadece kalitesini değil miktarını da etkiler. Meyve mevsim ilerledikçe yağlanır. Dolayısıyla eğer çok erken toplanırsa az yağ çıkar. Diğer yandan hasadı geciktirmek de ağaçtaki toplam zeytin sayısını azaltır, çünkü zeytinler olgunlaştıkça kendiliklerinden yere düşerler. Toplanan koca koca zeytinlerin bol yağ verdiğini düşünürken aslında geç hasat nedeniyle kaybedilen ürün miktarı gözden kaçabilir.

Ağaçtan yere düşen zeytine dip zeytini denir. Dip zeytinleri daldan düşüp toprağa çarptıklarında zedelenebilir, küflenebilir ya da mikroplanabilirler. Bu yüzden dip zeytininden sofra zeytini, natürel sızma ve natürel birinci yağ olmaz. Ama ziyan da edilmezler elbette. Dip zeytinleri de toplanıp ayrıca sıkılırlar. Elde edilen düşük kalite yağ fabrikada rafine edilebilir. Gerçi bu uzun bir konu. Biz dikkatimizi dağıtmayalım, yüksek kaliteli yağlara bakmaya devam edelim.

Üreticinin vermesi gereken en önemli kararlardan biri zeytinleri nasıl toplayacağıdır. Zeytinliğin büyüklüğü, yerelde ulaşılabilen işgücü, yakınlarda bulunan zeytinyağı işliklerinin durumu gibi faktörler bu kararı etkiler. Aynı bölgede birbirine çok benzeyen hasat yöntemleri olduğu gibi, hiç alakasız yöntemlerle hasat yapan üreticilere de rastlamak mümkündür.

4.1. Hasat Ne Zaman Yapılır?

Sıcaklığın düşmesi, günlerin kısalması ve azalan gün ışığı diğer tüm meyvelere olduğu gibi zeytine de artık büyümenin bitmesi gerektiğini haber verir. Meyve olgunlaştıkça sapında, daldan kopmayı kolaylaştıracak bir kesik oluşur. Bu olaya absisyon denir. Erken yapılan hasatta daha bu kesik oluşmadığı için meyveyi dalından koparmak için kullanılan fazla güç, meyveye ya da dallara zarar verebilir. İyice olgunlaşıp absisyon kesiği oluşan meyve ise en ufak bir sarsıntıda veya esintide kolayca daldan ayrılır. Ağacın nihai amacı türünü sürdürmek için meyvenin içindeki tohumu mümkün

olduğunca geniş bir alana yaymak olduğuna göre bu işi kendisi için yapacak olan hayvanların işini kolaylaştırması çok mantıklı.

Hasat döneminde tek bir zeytin ağacı 80 kg ya da 60.000 zeytin tanesi üretebilir! Tabii her ağacın verimi, cinsine, büyüklüğüne, zeytinliğin bakım durumuna, o yılki iklim şartlarına bağlıdır.[2,3] Zeytin, ağaç üzerinde olgunlaştıkça yağlanır. Ham yeşil zeytin % 5 yağ içerirken olgun siyah bir zeytinin yağ oranı % 35'e kadar varabilir. Ama bunlar hayli iyimser değerler; Akdeniz'de tipik bir üretici ağaç başına 8-10 kg zeytin, yani % 15 verimle ağaç başına 1-2 litre yağ elde etmektedir.[4]

4.2. Hasat Zamanını Kim Bilir?

Hasat zamanının kritik bir öneme sahip olmasından dolayı, bu büyük sorumluluğu taşıyacak bir kişi olur. Modern ve büyük zeytinliklerde bir teknik müdür yıl boyunca örnekler toplar, ölçümler yapar, sağlıklı bir karar almak için kullanılacak veri tabanını oluşturur. Sonra bu verileri üretim müdürü ve diğer görevlilerle beraber yorumlar ve ortak bir karara varılır. Orta büyüklükte zeytinliklerde kararı zeytinlik sahibi ya da çiftlik müdürü, belki yapılan birkaç ölçüm sonucunu da göz önünde bulundurarak verir. Daha küçük zeytin bahçelerinde ise karar tamamen bahçe sahibinindir, ama o bölgeyi iyi bilen, meyvenin rengini, yumuşaklığını, parmakla ezildiğinde ortaya çıkan yağ miktarını değerlendiren bir uzmanın da fikri sıklıkla alınır. Boğaziçi Üniversitesi'nde "Zeytinyağı Kimyası" dersi alan öğrencilerimizden birisinin bu soruya verdiği cevap çok hoştu: "Babaannem! Kendisi her sabah zeytinliğe gider ve bir gün bize 'tamam olmuş, toplayalım' der."

Hasadın ne zaman yapılacağı çoğunlukla meyvenin rengine bakılarak belirlenir. En ideal zamanı tespit etmek için zeytinin ne kadar yağlandığına da bakmak gerekir ki bu, zeytini elle ezerek kolayca yapılabilir. Ya da yağ miktarı, yakın kızılötesi (*near infrared*-NIR) spektrometre gibi daha sofistike bir cihazla ölçülebilir.

Sofralık zeytinler ve yağlık zeytinler farklı zamanlarda toplanır. Sofralık yeşil zeytinler, henüz meyve yeşilken, sofralık siyah

zeytinler meyve karardıktan sonra toplanır. Zeytini salamuraya yatırırken demir(II)glukonat maddesi yapay bir renk koyulaştırıcı ve sabitleyici olarak kullanılabilir. Yapay renklendirici, zeytinin çekirdeğini de boyar. Kullanılıp kullanılmadığını çekirdeğinin siyahlığından anlayabilirsiniz. Boya kullanılmamışsa çekirdek daha kahverengi kalır.

4.2.1. Zeytinin olgunluğu renginden anlaşılır mı?

Zeytinin büyüklüğü ve yağ oranı elbette önemlidir, ama üretici hasada ne zaman başlayacağına karar verebilmek için zeytinlerin rengini de dikkatle takip eder. İklim ve coğrafyaya bağlı olarak mevsim ilerledikçe zeytinler yeşil renklerini kaybeder, sırasıyla benekli, yarı mor yarı yeşil, pembemsi mor, sonunda koyu mor ve siyaha dönerler. Üzüm ve zeytinin morlu yeşilli yani *alacalı* bu rengine birçok dilde, olgunlaşmanın başlangıcı anlamına gelen *veraison* denir. Alacalı zeytinden elde edilen natürel zeytinyağının tadı meyvemsi, acımsı ve yakıcıdır. Meyveler ağacın üzerinde kaldıkça kararır. Kimileri siyah zeytinden çıkan yağı tercih eder, çünkü hem siyah zeytin daha az acıdır (diğer bir deyişle daha tatlıdır) hem de tane başına düşen yağ miktarı daha fazladır. Resim 4.1'de olgunlaştıkça rengi koyulaşan bir dizi zeytin görülüyor.

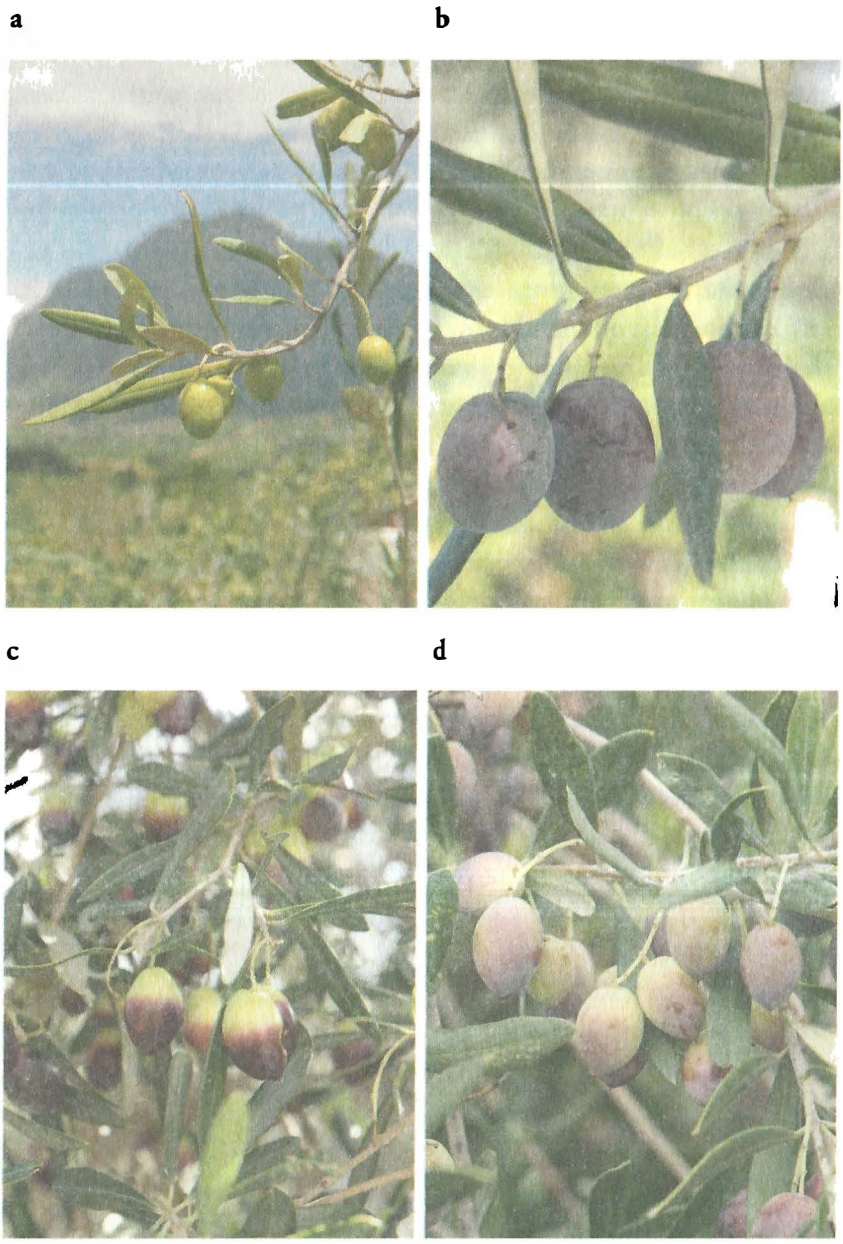
Resim 4.1: Zamanla olgunlaşan zeytinin renk ve boy değişimi.

4.2.2. Zeytinin rengi nereden gelir?

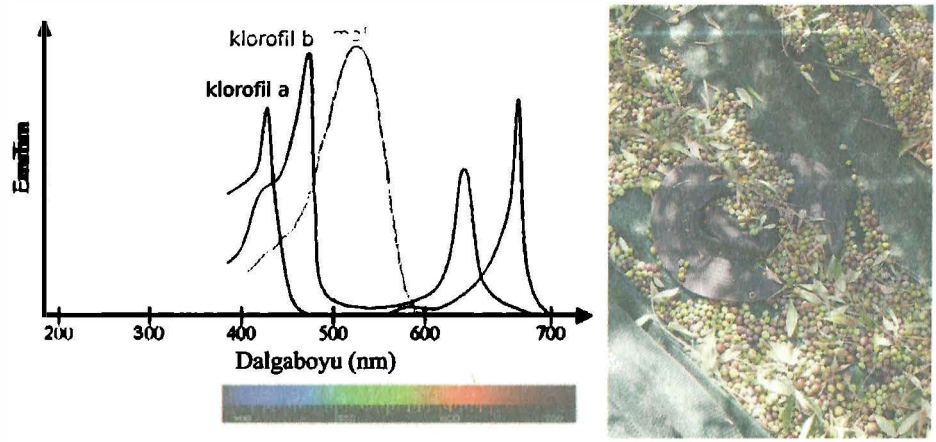
Meyvenin renginin değişmesi tam olarak neden oluyor? Yeşil zeytinin rengi klorofil ailesine mensup moleküllerden gelir. Tüm yeşil bitkilerde bulunan klorofil ailesi, ışığı toplayıp enerjiye dönüştürür. Fotosentezin başrol oyuncusu klorofili hatırlamak için 2. Bölüm'e bakabilirsiniz. Meyve olgunlaştığında fotosenteze gerek kalmaz, işi biten klorofil molekülleri parçalanır, böylece yeşil renk kaybolur.[5] Yok olan klorofil molekülleri yerine antosiyaninler isimli başka bir molekül grubu yapılır. Çok koyu mor renginden tanıyacağınız antosiyaninler gerçekten çok ilginçtir; adeta güneş kremi gibi meyveyi güneş ışınlarının zararlarından korurlar. Ayrıca kuşlar mor meyveyi daha kolay görebilir ve yerler, böylece çekirdekleri daha geniş alanlara yayarlar. Antosiyanin, suda kolayca çözünür ve kuvvetli antioksidan etkileri vardır.[6] Sadece zeytinde değil pancar, patlıcan, siyah erik ve diğer koyu mor meyve, sebze ve çiçeklerde de bulunurlar.

Resim 4.3'te iki çeşit klorofil ve antosiyanin ailesinden bir molekülün UV emilim eğrilerini görüyorsunuz. Antosiyanin ailesinden malvedin, şekil olarak zeytinde bulunan luteolin'e de bir hayli benzer. Dikkat ederseniz, antosiyaninin emilim eğrisi, 400-700 nm arasındaki görünür ışık dalga boylarının neredeyse hepsini içine alır. Emilmeyen sadece biraz mavi biraz da kırmızı ışık kalır ki bu ikisinin karışımı da Resim 4.2 ve 4.3b'de gördüğünüz olgun zeytinlerdeki mor renge karşılık gelir.

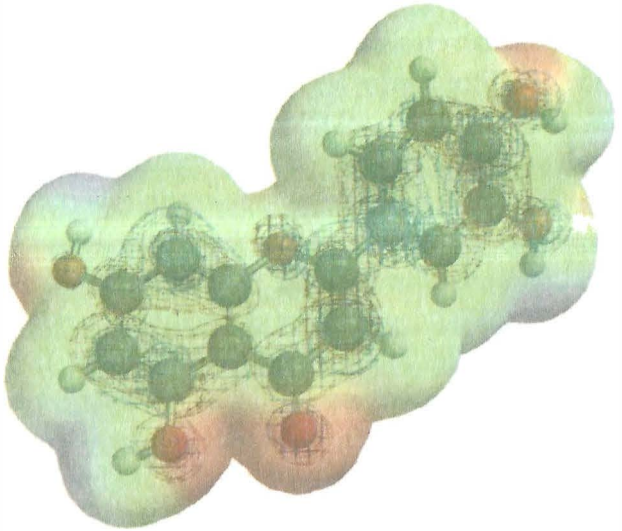
Resim 4.4'te mor-siyah renge neden olan antosiyanin moleküllerinden biri görülüyor. Yüzey modelindeki kırmızı ve mavilerin bolluğundan molekülün polar olduğunu, dolayısıyla (yağda değil) suda çözüneceğini tahmin edebilirsiniz. Daha çok zeytinin kabuğunda bulunan bu mor madde, güneş ışınlarını emerek adeta zeytin için bir güneş kremi işlevi görür. Yüzey modelinde hemen hemen bütün atomları saran ağ, molekülün ışıkla etkileşen anten kısmını gösteriyor. Bu anten sayesinde toplanan güneş ışınları kimyasal enerjiye değil ısı enerjisine dönüşür, böylece zeytin ısınır, ama kimyasal olarak zarar görmez.



Resim 4.2: Çeşitli olgunluk aşamalarında zeytin örnekleri: a) Ham yeşil Leccino zeytini, Güney Afrika. b) Pembe Ayvalık (Edremit) zeytini, Assos, Türkiye. c) Yarı yeşil yarı mor Kolovi zeytini, Midilli adası, Yunanistan. d) Pembe lekeli Koroneiki, Kritsa, Girit.



Resim 4.3: Zeytinde renk oluşumu: a) Klorofil ve antosiyaninin emilim eğrisi. Klorofil mor ve kırmızı ışığı emer, sadece yeşili emmez, bu nedenle yeşil görünür. Antosiyanin neredeyse bütün görünür ışığı emer, sadece mavi ve kırmızıyı emmez, o yüzden mor-siyah renkte görünür. b) Güney Afrika'da Rio Largo bölgesinde toplanmış çeşitli renklerde zeytinler.



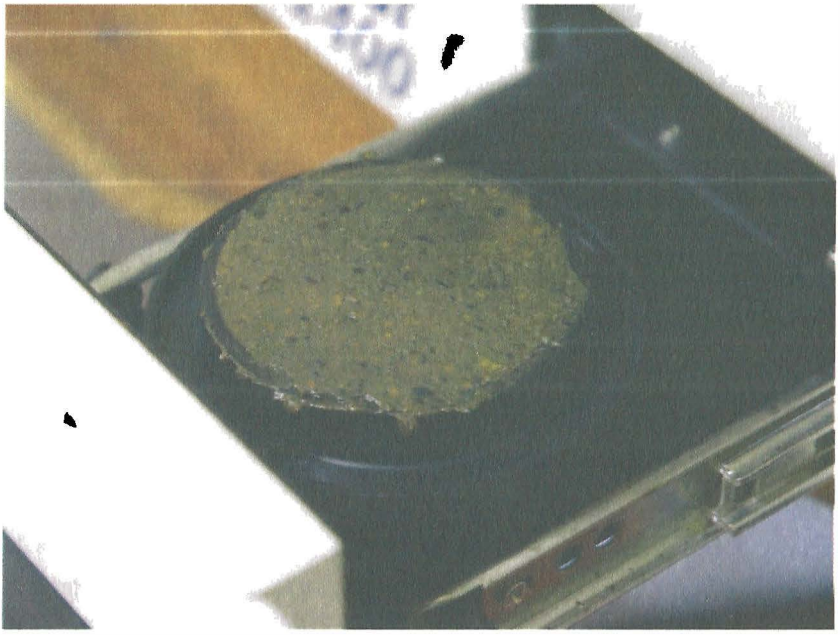
Resim 4.4: Antosiyanin ailesinden luteloin molekülü olgun zeytinlerin kabuğunda bulunur. Bu molekül zeytine karakteristik mor siyah rengini verir.

4.2.3. Hasat zamanı zeytindeki yağ oranından anlaşılır mı?

Bir zeytin meyvesinin sizce tam olarak ne kadarı yağdır? Yüzde 12'si, 15'i, 18'i? Bu oran sabit midir yoksa artar mı? Bu kritik sorular, hasadın ne zaman yapıldığıyla yakından ilgilidir. Zeytinlik sahipleri zaman zaman daldan kopardıkları zeytin tanelerini tadarak yağ miktarındaki artışın ne zaman yavaşlayıp durduğunu takip ederler. Farklı çeşit zeytinlerin olduğu bir zeytinlikte olgunlaşma süreleri farklılık gösterecektir, o yüzden her çeşitten ayrı ayrı örnek almak gerekir. Yağ oranı, zeytinler sıkıldığında kaç litre yağ elde edileceğini ve fabrika sahibinin zeytin üreticisine satın alacağı yağlık zeytin ve/veya zeytinyağı için ne kadar ücret ödeyeceğini belirler, dolayısıyla önemlidir. Fabrikada yapılan yağ oranı ölçümleri ve elde edilen toplam yağ hacmi birbirine ne kadar yakınsa fabrika o kadar yüksek verimlilikle çalışıyor demektir. Büyük hacimle çalışan fabrikalarda ufak bir verimsizlik bile büyük zarara yol açabilir. Günde 50 ton zeytin işleyebilen bir işletme, yağ oranı % 20 olan zeytinlerden, fabrika verimsizliği yüzünden % 19 oranında yağ alıyorsa, günde 500 litre zeytinyağı kaybediyor demektir. Zaten kâr marjı düşük olan zeytinyağı sektöründe bu önemli bir zarardır.

Bazı modern işletmelerde zeytindeki yağ oranını ölçmek için basit bir IR cihazı kullanılır.[7] Bir miktar zeytin ezilerek elde edilen zeytin hamuru, analiz aletinin ölçüm haznesine konur. Kızılötesi ışınlar zeytin hamurundan geçirilir. Aslında bu ışınlara yakın kızılötesi (*near IR*, NIR) demek daha doğru olur, çünkü kullanılan ışının enerji seviyesi görünür kırmızı ışığa yakındır. Yağdaki karbon-hidrojen bağlarının esneme enerjisine eşit enerjiye sahip ışınlar, hamurdan geçerken emilir. Ne kadar ışın emildiyse hamurda o kadar yağ var demektir. Analiz aleti yağ oranı bilinen örneklere göre kalibre edilmiş olduğundan numune içerisindeki yağ miktarı bilgisayar ekranından anında okunabilir.

Ziyaretlerimizde öğrendiğimiz en temel bilgi şuydu: Zeytindeki yağ oranı artık artmıyorsa hasat zamanı gelmiş demektir. Çoğunlukla bu zaman, zeytinin renginin yeşilden mora dönmesine denk düşse de, zeytinler hâlâ yeşilken de bu durum gerçekleşebilir.



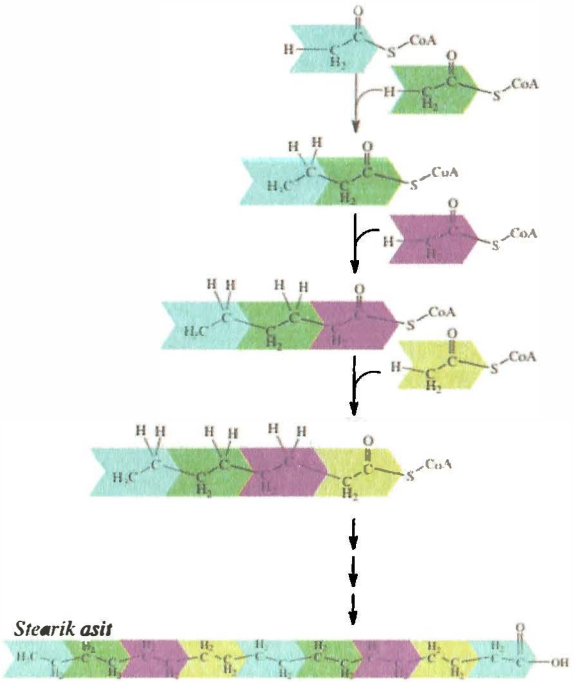
Resim 4.5: NIR cihazında analiz edilmeyi bekleyen zeytin hamuru. (Kritsa, Yunanistan).

Resim 4.5'teki gibi sıradan bir NIR analiz cihazının fiyatı 30.000 dolar civarındadır. Böyle bir yatırım büyük işletmeler için mantıklı olabilir, ama genellikle küçük ve orta ölçekli işletmelerin bütçesine uygun değildir. Bant üzerinde ilerleyen bir zeytin tanesinin içindeki yağ miktarını, asit yüzdesini ve nem oranını ölçebilen, Infra Red Diode Array spektroskopu[8] ya da Fourier Transform Yakın Kızılötesi spektroskopu[9] gibi daha yeni ve sofistike, ancak elbette çok daha pahalı analiz cihazları da vardır.

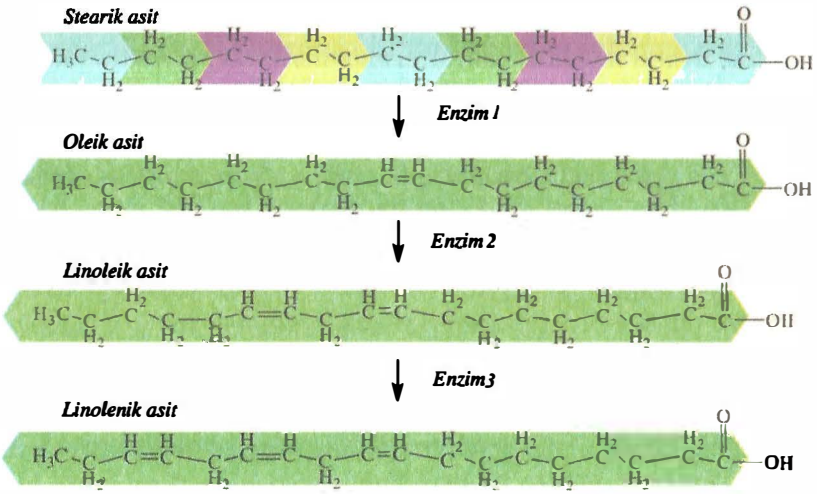
4.2.4. Yağ nereden geliyor?

Asetil CoA molekülünün, zeytin yapraklarında bolca bulunan acı antioksidan oleuropein yapmak için kullanıldığını 3. Bölüm'de anlatmıştık. Asetil CoA, zeytin tanesinde yapılan yağ asitleri gibi daha büyük moleküllerin yapımında da kullanılır.

Resim 4.6'da asetil CoA'nın yağ asitlerinin yapımında nasıl tekrar tekrar kullanıldığı görülüyor, her bir renk birbirine eklenen



Resim 4.6: Yağ asidi sentezi.



Resim 4.7: Doymuş stearik yağ asidinin tekli doymamış oleik aside, sonra çoklu doymamış linoleik ve linolenik yağ asitlerine dönüşümü.

ikişer karbonluk birimleri gösteriyor. İlk olarak ikişer karbonlu iki asetil CoA grubu uç uca eklenerek dört karbonlu bir molekül oluşturur. Bu tepkimenin gerçekleşmesi aslında bol miktarda enerji ve enzim katalizörü gerektirir. Fakat ortamda yeterli miktarda enerji ve asetil CoA varsa verimli bir şekilde gerçekleşir. Bu tepkimenin en fevkalade yanı, aynı enzimin tekrar tekrar kullanılarak, iki karbonluk parçaların eklenmeye devam etmesidir. Bu işlem yeterli karbon sayısına sahip yağ asidi sentezleninceye kadar sürer. Resim 4.6'da en altta 18 karbonlu stearik asidi görüyorsunuz. Yağ asitlerinin neden hep çift sayıda karbondan oluştuğunu da böylece açıklamış olduk.

Doymamış yani çift bağ içeren yağ asitleri gerektiğinde (zeytin için olduğu gibi) enzimler, Resim 4.7'de görüldüğü gibi doymuş bir yağ asidinin belli bir noktasından bir çift hidrojen kopmasını ve molekülün doymamış hale dönüşmesini sağlarlar. Birinci seferde tekli doymamış oleik asit, ikinci sefer iki yerden doymamış linoleik asit, üçüncü sefer de üçlü doymamış linolenik asit oluşur. *Tekli doymamış* yağ asidi denince akla genellikle oleik asit gelir. Linoleik asit ve linolenik asit *çoklu doymamış* yağ asitlerine örnektir. Resim 4.7'de çift bağın iki yanındaki karbonlara bağlı hidrojenlerin aynı tarafta olduğunu görüyoruz. Buna Latincede aynı taraf anlamına gelen *cis*, karşılıklı olmalarına *trans* denir. (Ayrıntı için *bkz.* 6. Bölüm)

Zeytinyağındaki yağ asitlerinin miktarı ve doymamışlık oranı bu tepkimelerin doğasıyla ve biraz da sıcaklıkla ilgilidir. Doymuş stearik asitlerin tekli doymamış oleik asitlere dönüşmesi, hasadın nerede ve ne zaman yapıldığından bağımsız olarak genelde hızla ve neredeyse tamamen gerçekleşir. Bir sonraki adım, yani tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine dönüşmesi ise enleme bağlıdır. Havanın daha sıcak olduğu alçak enlemlerde daha fazla dönüşüm olur, yağdaki oleik asit miktarı azalır. Havanın daha soğuk olduğu yüksek enlemlerdeyse daha az dönüşüm gerçekleşir, böylece yağdaki oleik asit miktarı fazla kalır.[10]

Bu ve bunun gibi süreçler aslında zeytinin genetiğine bağlı olmakla beraber çevresel koşullardan etkilenir. Dolayısıyla yağ asidi kompozisyonu zeytinyağının karakteristik bir özelliğidir. Tablo 4.1'de zeytinyağındaki yağ asitlerinden ortalama ne oranlarda bulunduğunu görebilirsiniz.

Tablo 4.1: Zeytinyağında bulunan yağ asitleri.

	Uzunluğu	Doymamış	Bilinen Adı	Ortalama %
Doymuş	16 karbon	yok	Palmitik Asit	10
Doymuş	18 karbon	yok	Stearik Asit	2
Tekli doymamış	18 karbon	1, *cis*	Oleik Asit	70
Çoklu doymamış	18 karbon	2, *cis*	Linoleik Asit	10
Çoklu doymamış	18 karbon	3, *cis*	α-Linolenik Asit	1
Trans yağ	18 karbon	1, *trans*	Elaidik Asit	0

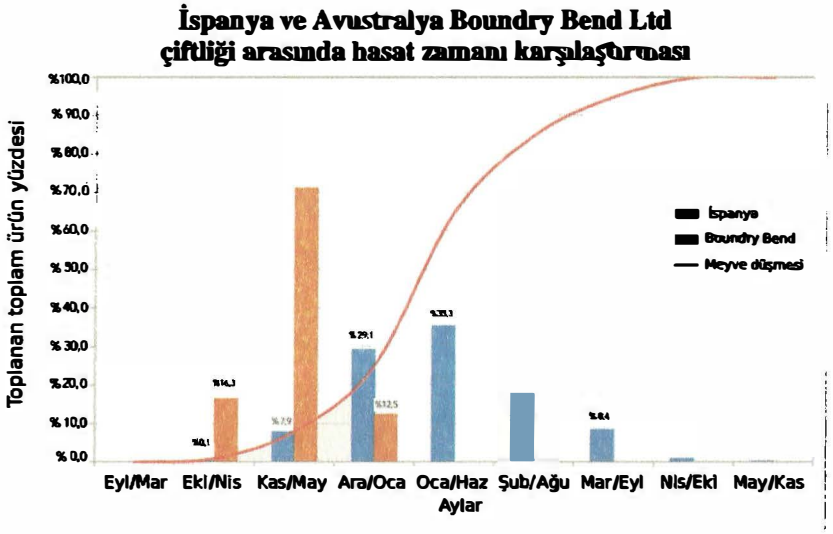
Yağ asitleri sentezlendikten sonra kimyasal olarak gliserol molekülüne bağlanır. Üç yağ asidi reaktif CoA ucundan bir gliserole bağlanır, böylece yağı oluşturan trigliserit molekülü oluşmuş olur. Trigliseritten ayrıntılı olarak 1. Bölüm'de bahsetmiştik.

Trigliseriti tek bir molekül olarak düşünemeyiz, çünkü her bir trigliserit farklı yağ asidi kombinasyonlarından oluşabilir. Tablo 4.1'deki oranlara sahip bir zeytinyağı örneğini gözümüzde canlandırmak için Resim 4.8'e bakalım. Yeşil kollar oleik asit, kırmızılar linoleik asit ve maviler palmitik asidi temsil ediyor. En fazla (% 70 kadar) oleik asit var, sonra % 10 kadar linoleik ve % 10 kadar linolenik asit görülüyor.

4.2.5. Hasat sonrası

Hasat zamanının tespiti için sadece bilimsel ve teorik bilgi yeterli olmuyor. Çünkü pratikte zeytinin ne zaman toplanacağını hem o bölgedeki toplayıcıların ve fabrikanın müsait olduğu zamanlar hem de hava belirliyor. Ziyaret ettiğimiz bir kooperatifte bir maki-

Resim 4.8: Yağ asitlerinin gliserole bağlanmasıyla oluşmuş trigliseritler. Görüldüğü gibi zeytinyağında bol miktarda oleik asit bulunuyor. Hatta bazı trigliseritler sadece oleik asitten oluşmuştur. Trigliseritler tekrar yağ asitlerine ayrıldığında dağılım, Tablo 4.1'deki yüzdelere denk gelecektir.



Resim 4.9: İki farklı coğrafyada hasat zamanı ile yere düşen zeytin sayısının karşılaştırılması (Avustralya Boundry Bend Çiftliği ve İspanya).

ne bozulmuştu, parça değişmesi gerekiyordu, bu nedenle hasat bir gün ertelenmişti. Hasat için makine kiralanacaksa uygun tarihleri de ayarlamak gerekir. Yağmur yağdıktan hemen sonra zeytinler suyla şişmiş olacağı için, yağmur yağarken de ıslak zeytinler daha kolay küfleneceği için hasat yapılmamalıdır. Yani zeytinci, açık, serin ve kuru havayı yakalamak için hasada biraz erken veya geç başlayabilir.

Akdeniz'deki pek çok küçük yerleşim yerinde zeytin hasadı geleneksel olarak birlik ve beraberlik içinde gerçekleşir. Zeytinlik sahipleri için hasat zamanı, aile ve arkadaşların, bölgeden toplayıcıların bir araya geldikleri zaman demektir.

Yüz binlerce hatta milyonlarca ağacı olan büyük üreticiler için durum farklıdır. Dünya kadar zeytin (hele tek bir çeşitse) aynı anda olgunlaşacaktır ve kalite kaybı yaşamamak için hepsini aynı anda (belki bir günde veya en fazla bir haftada) toplamak gerekecektir. Resim 4.9'da Avustralya'da bulunan Boundary Bend Çiftliği'ndeki bir milyon ağacın % 70'inin zeytinler daha tam olgunlaşmadan bir ay içinde hasat edildiği görülüyor. Böylece daha az zeytin yere düş-

Resim 4.10: Colossus hasat aracı.

müş oluyor. Erken hasadın bir sonraki yılın rekoltesine de faydası olabileceğini, bir önceki bölümde periyodisiteden bahsederken söylemiştik.

Milyonlarca zeytini aynı anda toplayabilmek kolay iş değil. Bunun için 24 saat durmadan çalışan, bir sürücüyle çok sayıda insanın işini yapabilen dev hasat traktörleri kullanılıyor. Bunlardan en büyüğü MaqTec Colossus saatte 100 ağaç hasat edebiliyor, yani hiç durmasa bir milyon ağacın hasadı 40 günde tamamlanabilir. Pratikte iş daha da uzun sürüyor elbette, çünkü traktörün her sıranın sonunda dönüş yapması gerek ve bu kadar dev bir aracın 180 derece dönmesi zaman alıyor. Ayrıca bakım ve vardiya değişimleri için mola verilmesi gerek.

Amaç üstün kalitede zeytinyağı elde etmek ise, zeytinleri olgunlaşır olgunlaşmaz toplamak gerekir. Alacalı rengin yanı sıra, yukarıda anlattığımız gibi çoğu çiftlikte zeytinin yağ oranı da göz önünde bulundurulur. Eğer meyve olgunlaştıktan sonra dalda kalmaya devam ederse yağa acılık veren, sağlığa faydalı maddeler fermentasyonla kaybolmaya başlar.[11] Bu yüzden, birkaç yüz binden fazla ağacı olan çiftliklerde genelde birden fazla hasat makinesi bulunur ki bu yine de işin zorluğunu hafifletmez.

Resim 4.11: Ay ışığında hasat edilmiş Gallo zeytinyağı, Portekiz. Gece serinliğinin, meyvenin aroma ve lezzetini koruduğu, zeytinyağının taze, meyvemsi ve hafif baharatlı tadını verdiği söyleniyor.

Bazı butik üreticilerin reklam broşürlerinde, gece ay ışığında topladıkları zeytinlerden elde ettikleri yağın daha üstün kaliteli olduğunu öne sürdüklerini gördük (Resim 4.11). Kalite üstünlüğü, gecenin serinliği ve bitkilerin gece döngüsündeki farklılıklarıyla açıklanıyor. Her şey soğukta daha yavaş bozulduğuna, gece de gündüzden serin olduğuna göre gece toplanan zeytinlerin bozulması biraz yavaşlıyor olabilir. Diğer yandan, 2019'da yayınlanan bir çalışmada makineli hasadın geceleri ağaç dallarında dinlenen milyonlarca kuşu katlettiğinin anlaşıldığı belirtilerek İspanya'nın en azından bazı bölgelerinde gece hasadı yapılmaması istendi.*

4.3. Zeytin Nasıl Hasat Edilir?

Hasat vakti geldi çattı, iyi de zeytinler nasıl toplanacak? Zeytinlerin nasıl toplandığı, hem zeytinyağının kalitesini hem de ne kadar masraf çıkacağını belirler. Yavaş ve dikkatsizce yapılan hasat hem zeytinlere zarar vererek elde edilen yağın kalitesini düşürür hem

* https://www.nature.com/articles/d41586-019-01456-4. (Erişim tarihi: Eylül 2019)

Resim 4.12: Çeşitli tip zeytinlikler. Geleneksek zeytinlik, Midilli, Yunanistan (solda); sık dikim zeytinlik Canberra, Avustralya (ortada); süper sık dikim zeytin çiftliği Belianes, İspanya (sağda).

de ağaca, özellikle yeni sürgünlere zarar vererek bir sonraki yılın ürününü tehlikeye atar.

Hasat zamana karşı bir yarıştır. Zeytinler toplanır toplanmaz en hızlı şekilde fabrikaya götürülmelidir. Bu esnada meyvelerin başına gelecek her türlü olumsuzluk zeytinyağında kusur olarak karşımıza çıkar ve süre uzadıkça kusurlar artar. Toprakta kalmış zeytinlere bulaşan bakteriler bozulmayı kolaylaştırır, çuvalda uzun süre bekleyen zeytinler küflenir, meyveler dalda zedelenmişse sonradan dikkatle toplansalar bile çabuk çürürler. Meyvenin zedelenmesi, hücre duvarlarının delinip meyvenin geri kalanını bozacak enzimlerin hücrelerden dışarı saçılması anlamına gelir.

Bu saydıklarımız dışında en uygun hasat yöntemini seçerken dikkat edilecek konu zeytinlikteki ağaçların ne sıklıkla dikilmiş olduğudur. Resim 4.12'de farklı yoğunluklarda dikilmiş zeytinlikler görülüyor. Makinelerin kolay kolay giremediği, geleneksel, dik eğimli ya da teraslanmış arazilerde, dalları göğe uzanan, birbirinden metrelerce uzağa dikilmiş ağaçlar genellikle elle hasat edilir. Modern bir zeytinlikte, dip dibe dikilmiş 100.000 belki de daha fazla ağacı makinesiz, elle hasat etmeye çalışmak ise zaman açısından çılgınlık olurdu.

4.3.1. Elle hasat

İnsanoğlu elini kaldırıp zeytin toplamayı veya sırıkla daldan düşürmeyi akıl ettiğinde ne yazı yazmayı ne de kumaş dokumayı biliyordu. Son zamanlarda icat edilen plastik tırmıklar (tarak da deniyor) işi biraz kolaylaştırdı ama yine de elle zeytin toplamak dünyanın en uğraştırıcı işlerinden biri.

Ağacın boyu elle hasada izin vermeyecek kadar uzadığında zeytinler üst dallara sırıkla vurularak düşürülür. Düşen zeytinler yerlere yayılmış yaygıların üzerinden toplanır. İnsana kolay bir işmiş gibi geliyor ama sırıkla hasatta dikkat edilmesi gereken birçok nokta var. Öncelikle meyveyi zedelememek gerekir; daha önce de dediğimiz gibi zedelenmiş, parçalanmış zeytinin çürümesi hızlanır. Sırığı zeytinlerin üzerine doğru vurmamak gerekir; amaç dalı ye-

Resim 4.13: Elle hasat ve plastik tarak kullanımı dünyanın her yerinde oldukça yaygın. Üstteki görsel Şirince'den (Selçuk, Türkiye). Alttaki iki görsel ise Güney Afrika'daki Antonij Rupert Çiftliği'ne ait.

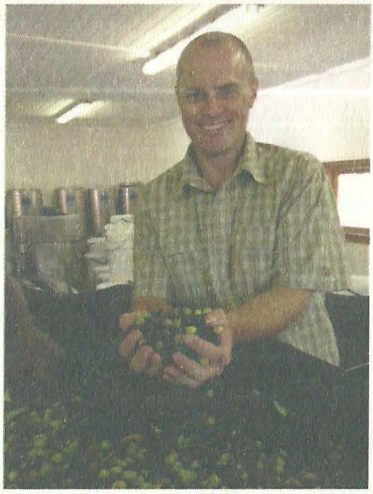
terince sallayıp zeytinlerin kendiliğinden düşmesini sağlamaktır. Dikkat edilmesi gereken diğer nokta filizlere zarar vermemektir, çünkü bir sonraki yılın zeytin ya da yaprakları sağlam kalan filizlerden büyüyecektir. Yani acemi sırıkçılar bir sonraki yılın ürün miktarını düşürüyor olabilirler. Usta bir toplayıcı, sırığı stratejik bir noktaya yerleştirir, bileğini tam kararında ileri geri hareket ettirdiğinde filizlere zarar vermeden maksimum miktarda zeytini yere düşürür. Bizim gördüğümüz çoğu sırık, ağaç dallarından (Türkiye'de genellikle kestane ağacından) yapılmıştı ve esneyebildikleri için bol miktarda zeytin düşürmek mümkün oluyordu. Niceliğe değil niteliğe önem veren bazı butik üreticiler zeytinyağlarının kalitesini, zeytinleri sırıkla veya makineyle değil, tek tek elle toplamalarına bağlıyor, hatta ürünlerinin reklamını yaparken bu noktayı özellikle vurguluyorlar.

Elle toplanan zeytinler tahta veya hasır sepetlerde ya da plastik veya naylondan yapılmış ağ yaygılar üzerinde veya toplayıcıların giydiği önlük ceplerinde biriktirilebilir. Amaç, zeytin tanelerinin zedelenmemesini sağlamaktır. Naylondan örülmüş ağ yaygıların, zeytinin düşüşünü yumuşatarak zedelenmeyi azalttığı söyleniyor.[4] Güney Afrika'nın Franschoek bölgesinde ziyaret ettiğimiz küçük bir zeytinlik bu konuda en titiz davranılan yerlerden biriydi. 2,5 m'den yüksek dallardan toplanıp o yükseklikten yere bırakılan zeytinlerin yere çarptığında zedeleneceği endişesi taşıyan zeytinlik sahibi, toplayıcılarına zeytinleri önlük ceplerine doldurmalarını, cepler doldukça ağaca dayalı merdivenden aşağı inip yüklerini aşağıda bekleyen ağa boşaltmaları talimatını vermişti. Bu işlemin ne kadar zaman ve paraya mal olduğunu tahmin edersiniz! Fakat herhalde tüm bu zahmete değiyor, çünkü bize ikram ettikleri zeytinyağı muhteşemdi.

4.3.2. Makine destekli el hasadı

Zeytin hasadında el makinelerinin kullanımı oldukça yaygın. Biz en sık taraklı hasat makinelerine rastladık. Bunların benzinli, şarj edilebilir lityum pille çalışan ya da araba aküsüne kabloyla

Zeytinci Dostumuz



Bryan Beverley
Zeytinlik Yöneticisi

L'Ormarins, Güney Afrika'nın meşhur şarap ve zeytin üreticisi Anthonij Rupert'e bağlı en büyük zeytin çiftliklerinden biri. Anthonij Rupert, bu zeytinlikteki ağaçları ölmeden hemen önce diktiği için ailesi için de manevi değeri çok büyük. Franschhoeck vadisinin dik yamaçları, süper sık dikilmiş Coratina, Frantoio, Leccino ve Mission çeşitleriyle dolu. Bryan Beverley burada işe 2006 yılında bahçebilimci olarak başlamış. O geldiğinde çiftlikteki 2000 zeytin ağacı ürün verecek olgunluğa yeni erişiyormuş. İlk olarak ağaçları kupa şeklinde budayarak dal ve yaprakları bol güneş ve havayla buluşturmuş. Böcekle mücadele için birçok organik yöntem denemiş. Böceklenmeye karşı organik neem ağacı yağı spreyi, topraktaki böcek larvalarını yemeleri için gezen tavuk beslemek bunlardan birkaçı. Maalesef tavuklar bölgede bol bulunan vaşaklara yem olmuş. Zeytinlikte herbisit kullanılmıyor, gübre olarak da yosun ekstresi kullanılıyor. Azot eksiğini tamamlamak için yakındaki at çiftliğinden getirilen saman ve at gübresi toprağın üzerine seriliyor. Bizim çiftliği ziyaret ettiğimiz 17 Mart 2015'te zeytinler hasada hazırdı. 30 kadar toplayıcıdan oluşan hasat ekibi, öğlen sıcağına kalmamak için işe sabahın erken saatlerinde başladılar. Bryan bir dönem mekanik toplama gereçlerini de kullanmayı düşünmüş, ama zeytinlerin zedelenebileceği endişesiyle bundan vazgeçmiş ve elle toplama yönteminde karar kılmış. Yüzleri güneş ve rüzgârdan korunmak için papatyalı bir karışımla kaplı toplayıcılar, dik yamaçlardaki zeytin sıralarını elle toplayıp kovalara ya da ağlara doldurdular. Kuru çalılaların arasından her an çıkabileceği söylenen Cape kobra ve şişen engerek yılanlarına karşı hiç de kaygılı görünmüyorlardı. (Halbuki biz korkudan titriyorduk.) Hedefleri günde 1000 kg, toplamda 6000 kg zeytin toplamaktı. Bryan, hedeflerine ulaşırlarsa onları muhteşem bir ziyafetin beklediğini söyleyerek ekibi motive ediyordu. Hasadın sonu geldiğinde toplanan zeytinler sıkılıp iki marka altında şişelenmek üzere yakınlardaki La Bougogne fabrikasına götürüldü.

Resim 4.14: Midilli adasında bir dükkânın önüne dizilmiş, elle hasada yardımcı aletler. Solda iki farklı uzunlukta sırıklar, sağda bir dizi mekanik dal sarsıcı görülüyor.

Resim 4.15: Solda taraklı hasat makinesi, ortada dal sarsıcı, sağda sırık. Assos, Çanakkale, Türkiye.

bağlanan çeşitlerini bulmak mümkün. Bu alet uzun bir çubuğun ucunda, ayarlanabilir hızlarda dönen ya da makas hareketi yapan parmaklardan oluşuyor. Parmaklar, metal, sert veya yumuşak plastikten olabiliyor. Parmakların sayısı ve uzunluğu üretici firmaya göre çeşitlilik gösteriyor.

Bu iş için kullanılan bir diğer model, dal sarsıcı hasat makinesi. Resim 4.15'te görüldüğü gibi bu alet, orta kalınlıktaki dalları kavrayıp hızla sarsarak zeytinleri yere düşürüyor. Bu aletleri kullanmadan önce nasıl kullanılacakları hakkında eğitim almış olmak, hem ağaç gövde ve dallarının hem de gelecek yılın ürününü etkileyecek sürgünlerin zarar görmemesi açısından önemli.

4.3.3. Makineli hasat

Zeytinleri elle hasat etmenin hem insan gücü hem de maliyet açısından çok külfetli olduğuna şüphe yok. Zeytinyağı üretiminde harcanan paranın neredeyse yarısı hasadı yapan işçilere yevmiye olarak ödeniyor.[12] Dolayısıyla zeytin ziraatındaki inovasyonun büyük bir bölümü bu harcamayı düşürebilecek hasat makinesi geliştirmeye odaklı. 10 dönümlük bir zeytinlik için onlarca insan çalıştırmak gerekirken, modern hasat makineleri sayesinde 1000 dönümlük arazi için bir iki çalışan yetiyor. Bu tür hasat makinelerinde iki genel kategoriden bahsetmek mümkün. Birinci kategori tek tek her ağacı kavrayıp sarsan *gövde sarsıcılar*. İkinci kategori ise sık veya süper sık dikilmiş ağaçların arasındaki koridorlardan sabit bir hızla ilerleyerek hiç durmadan hasat yapan dev araçlar, *sürekli sarsıcılar* (buna Türkiye'de *kendinden yürür* de deniyor[13]). İki tip de Türkiye şartlarına uygun geliştirilmediği için Türkiye'de pek yaygın değil.

Gövde sarsıcı hasat makineleri tek tek her ağacın gövdesini kavrar ve kuvvetle sarsar. Karşılıklı dikilmiş iki ağacın önce birini sonra karşısındakini silkeledikten sonra ağaçların arasındaki koridordan dura kalka ilerlemeye devam ederler. Düşen zeytinler ağaç gövdesinin dibine doğru açılan ters şemsiyede veya toplama eteğinde toplanır. Hazne doldukça ya da makine bir ağaçtan diğerine geçmeden önce, toplanmış zeytinler çuvallara veya plastik kasalara aktarılır. Seyahatlerimiz sırasında bazıları garip böceklere ya da yırtıcı hayvanlara benzeyen çeşit çeşit gövde sarsıcıyla karşılaştık (Resim 4.16). Bu aletler dünyanın birçok yerinde kullanılıyor, ama her ağaca, özellikle aşırı büyük ve yaşlı ağaçlara uygun olmayabi-

Resim 4.16: Ters şemsiyesi açılmış halde gövde sarsıcı, Hawke's Bay, Yeni Zelanda.

leceklerini söylemek gerek. Makine ağacı değil de ağaç makineyi sarsıyorsa, başka bir hasat yönteminin tercih edilmesi gerekir.

Avustralya, California, Arjantin, İspanya'nın bazı bölgeleri ve dünyanın başka yerlerindeki yeni zeytinliklerin çoğu 2500-3500 hektarlara ulaşır. Plantasyon adı verilen bu tür zeytinliklerde elle hasat, hatta gövde sarsıcılar söz konusu bile olmaz. Sık dikim (hektar başına 200-600 arası) ve süper sık dikim için (hektar başına 2300 ağaca kadar) sürekli sarsıcılar kullanılır. Bu tür plantasyonlar zaten kullanılacak hasat makinesine göre –sıra araları o makineye uygun olacak şekilde– tasarlanır, ağaçlar en uygun aralıklarla dikilir. Zeytin ve üzüm genelde birlikte yetiştirildiğinden, yaratıcı bir çiftçi, zeytinliğini üzüm bağlarına benzetmeyi akıl etmiş, dikilen zeytinlerini normalde üzüm için kullanılan hasat makinelerine farklı başlıklar takarak hasat etmiştir. Bu ilk denemelerden sonra üzümden alınan ilhamla zeytine özel makineler tasarlanmıştır. Resim 4.17'de bunlardan biri görülüyor.

Resim 4.17: California Olive Ranch, üzüm makinelerinden esinlenerek tasarlanmış bir zeytin hasat makinesi.

Bu makineler, arazideki hafif eğimi tolere edebilmekle beraber, teraslanmış ya da aşırı dik arazilerde işe yaramamaktadır. Bitişik olmayan zeytinliklerde kullanılabilmesi için, asfalt yollarda gidebilen makineler de tasarlanmıştır. Sonuç olarak zeytinlikler ve hasat makinelerinin gelişimi beraber olmaktadır diyebiliriz. Zeytin ağaçları, bu makinelerin hasat edebileceği sıklıkta ve düzende dikilirler, makinelere uyumlu bodurlukta budanırlar, makineler da bu ağaçları sarsabilecek şekilde tasarlanır.

Alışık olduğumuz tipte daha yüksek ağaçlardan oluşan süper sık dikim zeytinlikler için, yukarıda bahsettiklerimizden daha devasa makineler de geliştirilmiştir. Bunlardan biri Resim 4.18'de görülen Colossus hasatçısıdır.[14] Yürüyen bir araba yıkama istasyonunu anımsatan bu dev makinenin boyu 6 metre, ağırlığı 28 ton civarındadır. Yetişkin ağaçları da içine alabilir; özel zeytin toplama başlıkları, meyveyi makinenin içinden geçiren burguları ve büyük hacimli toplama hazneleri vardır. Dört çeker özelliği olan bu araç saatte 0,8 km hızla ilerleyerek yaklaşık 100 zeytin ağacını hasat edebilir. Ağaç başına 40 kilonun üzerinde zeytin toplayabilen bu araç sayesinde zeytinin kilosu 0,06 Avustralya dolarına, diğer bir

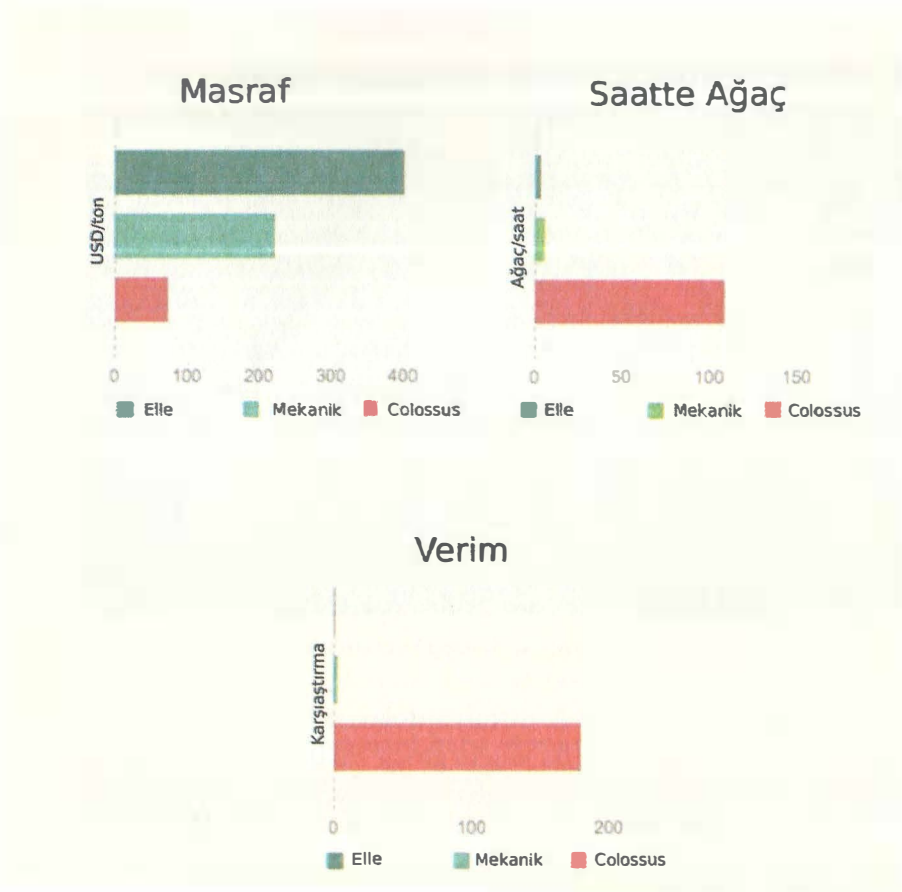
Resim 4.18: Güney Afrika'da Greenleaf Çiftliği'ndeki Colossus hasatçısı.

deyişle yağın litresi çeyrek Avustralya dolarına* mal oluyor.[15] Resim 4.19'da görüldüğü gibi bu sistem gövde sarsıcısından çok daha verimlidir. Avantajı elbette çok daha fazla zeytinin çok daha hızlı bir şekilde hasat edilebilmesidir. Aynı anda olgunlaşan milyonlarca zeytin, dalda beklemeden makinelerle hızlıca toplanabilir.

Büyük zeytinliklerde çalışan bu tür dev makineler hasat döneminde 7 gün 24 saat hiç durmadan çalışır. Bu kadar büyük yatırım yapmış zeytin çiftliklerinin çoğunun kendine ait sıkım tesisleri de vardır. Sıkım tesisi ile hasat ekibi arasındaki sürekli iletişim sayesinde tesiste bir aksaklık olması durumunda hasat sorun giderilene kadar durdurulur. Bu sayede zeytinlerin toplandıktan sonra, saatlerce ya da günlerce beklemesi önlenmiş olur.

Makinelerin sarsma frekansı, sarsıcı kolların tasarımı ve kullanılan malzemeler üzerine yapılan araştırmalar, kaliteden taviz vermeden hasat veriminin artırılabilmesi için önemlidir. Bu büyük makinelerin tek kısıtlayıcı tarafı sadece düz arazilerde, boydan ve enden fazla büyümesine izin verilmeyen ağaçlarla kullanıma uygun olmalarıdır.

Kitabın hazırlandığı 2019 itibariyle 1 Avustralya doları yaklaşık 3,90 TL'dir.



Resim 4.19: Çeşitli hasat yöntemlerinin karşılaştırılması.

4.4. Hasatta Neler Ters Gidebilir?

4.4.1. Kötü şartlarda bekletilen zeytinler

Yağı, zeytinin içerisinden çıkarıp doğrudan sofraya ışınlayacak teknoloji icat edilene kadar (sektör temsilcilerine ve fizik bilgimize göre pek mümkün bir senaryo değil!) zeytinleri toplamak ve sıkım tesisine ulaştırmak gerekecek. Nakliye sırasında zeytinlerin havasız kalmaması, altta kalanların (hele de olgun ve yumuşaklarsa) üzerine fazla yük binmemesi, sıcaklığın mümkün olduğunca düşük olması gerekir. Geleneksel zeytinliklerde jüt ya da plastikten yapıl-

mış çuvallara doldurulan zeytinler bazen günlerce bekler; bu, kalite açısından büyük bir ziyandır.[16] Bu nedenle, eskiler de dahil birçok zeytinlikte hem zeytinlerin ezilmesini engelleyen hem de hava sirkülasyonunu sağlayan plastik kasalar kullanılmaya başlanmıştır.

Zeytinlerin sıcaklığını, o günkü hava sıcaklığı kadar bekleme koşulları da etkiler. Kararmış zeytinler daha fazla ışık emer, bu yüzden yeşil olanlara göre daha fazla ısınırlar. Çuvalın ortasında sıkışıp kalmış zeytinler fermente olmaya ve gübreye dönüşmeye başlayabilir. Bu da çuvalın ortasında sıcaklığın artmasına ve fermantasyonun daha da hızlanmasına neden olur. Fermantasyonu tespit etmek için fabrikaya gelen zeytinlerin sıcaklığını kontrol etmek bazı bölgelerde standart uygulama haline gelmiştir.

Ezilme, kesilme, zedelenme gibi nedenlerle zeytinin kabuğu delinirse oksijen, zeytinin içindeki sıvılarla temasa geçer, buna bağlı olarak tat ve kokuda ransidleşme başlar. Zeytinler bu koşullarda ve yüksek sıcaklıkta bekledikçe, bu kusurlar artar.

4.4.2. Enfeksiyonlar

Zeytin meyvesi aynı bizim cildimiz gibi zengin bir mikrobiyom örtüsüyle, yani bakteri tabakasıyla kaplıdır. Zeytinlerin kapalı yerde bırakılması bu bakterilerin ya da mantarların kontrolsüz şekilde çoğalmasına, yağ asitlerinin ve diğer moleküllerin parçalanmasına neden olur. Bu da elde edilen zeytinyağının tadında bozulmalara yol açar. Duyusal analiz konusunu 7. Bölüm'de daha detaylı inceleyeceğiz, ama burada kısaca hasat esnasında oluşabilecek kusurlara değinelim.

En çok rastlanan kusurlardan biri olan kızışma, zeytinlerin bir iki günden fazla yığınlar halinde beklemesinden oluşur.[17,18] *Pseudomonas* ya da *Clostridium* bakterilerinin neden olduğu bu kusur, zeytinyağına ahır ya da kirli bebek bezini andıran bir aroma verir. Benzer koşullarda *Acetobacter* bakterisi de çoğalarak şarabımsı/sirkemsi bir aromanın ortaya çıkmasına neden olur.[19] Eğer zeytinler biraz nemli kaldılarsa ya da hafifçe ezildilerse *Aspergillus* ya da *Penicillium* küfleri oluşur. Bu mantarlar, yağ asitlerini hoş kokan

6 karbonlu parçalar yerine küf ve mantar kokan 7-9 karbonlu parçalara ayırır. Sonuç kusurlu zeytinyağıdır.[20]

4.4.3. Yağa etkisi

Zeytinyağının bir nevi meyve suyu olduğu düşünülürse, hasat sırasında yaşanan aksaklıkların zeytinyağında kusur olarak karşımıza çıkması hiç de şaşırtıcı gelmemeli. Hasatta yapılan hataların telafisi yoktur. Yapılan hatalar zeytinyağının natürel sızma olarak sınıflandırılmasını imkânsız kılar. Dolayısıyla eğer natürel sızma zeytinyağı elde etmek isteniyorsa hasatta azami titizlik kesinlikle şarttır.

4.5. Hasat Şenlikleri

Hasat dönemi çoğu yerde şarkılar, danslar, hikâyeler ve nefis yemeklerle dolu neşeli şenliklerle sona erer. Festa de l'Oli, Katalonya'nın Belianes köyünde Aralık başında yapılan bir şenlik. 2014 yılında katıldığımız bu şenliğin merkezi, harika bir şekilde restore edilmiş Maurici Massot zeytinyağı işliği ve müzesiydi. Müzenin resmini 5. Bölüm'de Resim 5.3'te görebilirsiniz. İşliğin hemen arkasında Pirene dağlarına doğru boylu boyunca uzanan üzüm bağları ve zeytinliklerin manzarası nefes kesiciydi. Hayran hayran manzaraya bakarken, kazınan midelerimizi bu bölgede zeytin toplayıcıların tipik kahvaltısı olan sıcak ekmek üzerine yağda kızartılmış sardalye balığıyla doldurduk. Herkesin ortak şişeden içtiği köy şarabından birer yudum aldık. Sokaklar, balkonlar, zeytin dallarıyla, deyim, atasözleri ve zeytin temalı şarkı sözleri yazılı kartonlarla süslenmişti. Sokak aralarında kurulmuş köy pazarında çocuklar ve yerel sanatkârlar elişi ürünler ve yerel yiyecekler satıyorlardı.

Türkiye'de hasat, şenlik, müzik denince akla hemen meşhur *Zeytinyağlı Yiyemem Aman* türküsü gelir. İnternette birçok versiyonu olan bu türkü[21] kültürel mirasın bir parçası sayılır. Melodi başlar başlamaz hemen herkes tanır, hatta hep beraber söylenmeye başlar. Ancak ilginç bir şekilde 20. yüzyılın ilk yarısına ait bu türkünün sözlerinin hasatla hiç ilgisi yoktur.

Resim 4.20: Yazarlardan ikisi Belianes hasat şenliğinde zeytinyağında kızartılmış sardalyelerle kahvaltılarını ediyor (Belianes, Katalonya).

Zeytinyağlı yiyemem aman,
Basma da fistan giyemem aman.
Senin gibi cahile,
Ben efendim diyemem aman.

Konuştuğumuz ve rastladığımız kaynaklar bu türkünün 1940'ların sonunda Türk halkını eski moda zeytinyağından soğutup modern mısırözü yağı tüketimine teşvik etmek için devlet tarafından ısmarlanıp popülerleştirildiğini bildiriyordu. İddiaya göre II. Dünya Savaşı sonrası savaş zararlarının karşılanması için verilen Marshall yardımının bir şartı, Amerikan devletinin vereceği nakit para karşılığında Türkiye'nin Amerika'nın ucuz mısırözü yağı stoklarını satın almasıydı. Bu iddianın doğruluğunu ispatlayacak kesin bir kaynağa ulaşamadık, ama zeytinyağı tüketiminin o yıllarda başlayan düşüşünü açıklayarak sektördeki yağlar arası

çekişme hikâyesine renk kattığına şüphe yok. Toplumun binlerce yıllık geleneğini, bir türkü yüzünden sorgulamadan bırakabileceği düşüncesi ise üzücü.

4.6. Haydi Sıkıma

Toplanan zeytinleri fabrikaya yetiştirme yarışı başladı. Zeytin daldan koptuktan sonra ne kadar beklerse, çıkacak yağın kalitesi o kadar düşük olur. Bu nedenle üstün kaliteli zeytinyağı için sıkımın birkaç saat içinde başlaması gerekir. Şimdi bir sonraki bölüme geçelim ve muhteşem zeytinyağının nasıl üretildiğine bakalım.

V

İşte Beklenen An: Zeytinin Yağının Çıkması

Hasat bittiğinde kaliteyi düşürmeme sorumluluğu zeytin üreticisinden zeytin işliğini yöneten kişiye geçer. Tabii aynı kişi değillerse. Zeytin üreticisinin önceliği en sağlıklı zeytinleri toplamaktır. Her meyve gibi zeytin de güneşte durdukça bozulur. Demek ki üstün kaliteli zeytinyağı için ilk koşullardan biri, zeytinleri en hızlı şekilde işliğe ulaştırmak, bir an önce işlemeye başlamaktır.

Tabii bu serilikte hareket edebilmek için zeytini üretenle işleyenin işbirliği içinde çalışması gerekir. Önceden yapılacak dikkatli planlamayla hem boşuna beklenen kuyruklar engellenebilir hem de makinenin boş kalmadan sürekli yeterli kapasitede çalışması sağlanabilir. (Makinenin kapasitesi genelde saat başına sıkılan zeytin ağırlığı olarak ifade edilir.) Makinenin boş kalması hem verimi hem de kaliteyi kötü etkiler, çünkü bekleyen makinenin içinde kalmış yağ artığı temizlenmezse bir sonraki partinin kalitesini düşürür.

Hasat ile işleme arasında geçen zamanı kısaltmak için bir alternatif de zeytinleri fabrikaya götürmek yerine fabrikayı tarlaya

getirmek olabilir. Bir tır içine kurulmuş işlik/laboratuvar sayesinde, zeytinler toplanır toplanmaz sıkılabilir. Bir örneği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden Doç. Dr. Mücahit Taha Özkaya'nın danışmanlığında Nar Gurme tarafından başarıyla gerçekleştirilen böyle bir proje, yerel üreticilerden de destek görmüştür. Tekerlekli bir konteyner içine kurulan işleme tesisi ve laboratuvar, küçük ve orta çaplı zeytinliklerin içine kadar sokulabilmiştir. Bu sayede tesis olmayan en ücra bölgelerden bile yüksek kalitede zeytinyağı elde edilebilmiş, genetik analiz cihazlarına sahip laboratuvar ünitesi sayesinde şimdiye kadar bilinmeyen çeşitler keşfedilmiş, bu çeşitler kayıt altına alınarak biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlanmıştır. Benzer mobil tesis uygulama örnekleri Amerika'da California ve Teksas eyaletlerinde de vardır. Ama şimdi sadece küçük ve orta ölçekli işletmeler için uygulanabilen bu hoş istisnayı bir kenara bırakıp yaygın nakil ve işleme yöntemlerine geri dönelim.

Zeytinler fabrikaya geldiğinde öncelikle hastalıklı ya da böcekli olup olmadıkları kontrol edilir. Kontaminasyonu engellemek için, gelen zeytinler kalitesine göre ayrılır, sıraya konur ve en düşük kaliteli zeytinler ya en sona bırakılır ya da onlar için ayrı bir hat açılır. Zeytinler yaprak ve çöplerden elle ya da hava üfleyen makinelerle ayrılır. Genel olarak bir sonraki adım zeytinleri yıkamaktır. Gerçi su daha sonraki aşamaları zorlaştırabileceğinden bazı tesislerde, gelen ürün zaten temizse bu adım atlanabilir. İklime bağlı olarak zeytinler tesise geldiklerinde çok soğuklarsa yine su kullanılarak 25°C'ye kadar ısıtılabilir. Yapraklarından ayrılmış, temiz ve hastalıksız zeytinler artık işlenmeye hazırdır.

Girit'te ziyaret ettiğimiz bir tesiste yıkama işlemini aynı zamanda, sinek zararı görmüş zeytinleri tespit etmek için kullanıyorlardı. Zeytin sineği gibi zararlılar tarafından içi kemirilen Koroneiki çeşidi zeytinler, yoğunlukları azaldığı için suda yüzer hale geliyor, böylece yıkama işlemi sırasında ayıklanabiliyorlarmış. İşlemeye dibe batmış sağlıklı zeytinlerle devam ediliyormuş. Bu yöntemi kullanan başka bir üretici görmedik. Sadece Güney Afrika'da bir üretici, yüzen zeytinleri sofralık olarak işlenmeye gönderdiklerini anlattı.

5.1. İşlemenin Amacı

Zeytinyağı üretmek teoride kolay, pratikte karmaşık bir iştir. Aslında yapılması gereken zeytinleri ezmek, yağı ayırmak, su ve meyve parçalarından temizlemektir. Modern tesislerde bu işlem gümbür gümbür çalışan, parıl parıl ışıldayan makinelerle gerçekleştirilir. Halbuki bu basit işlemi evinizin mutfağında bile yapabilirsiniz. Resim 5.1'de Şirince'de bir restoranın müşterilerine (ve kitabımızın iki yazarının kızlarına) ikram ettiği, bu şekilde elde sıkılmış yağ görülüyor.

Evde zeytinyağı elde etmek için ihtiyacınız olan tek şey zeytinin çekirdeğini kırabilecek kadar sağlam bir havan ya da benzer bir öğütme aleti. Ezilen zeytinlerden çıkan hamuru bir bezin ya da tülbendin içine doldurun. Bohça yapıp avucunuzla iyice sıktığınızda sızan zeytinyağı-su karışımını bir kapta toplayın. Suyun rengi, suda çözünen pigmentlerden ötürü daha koyu olur. Karışım hiç iştah açıcı olmayan bir salata sosu gibi yağ ve su olarak ayrılacaktır.

Resim 5.1: Ev yapımı zeytinyağı, Şirince.

Üste çıkan yağı bir kepçeyle alabilirsiniz ya da akıtabilirsiniz. Renginden ötürü karasu denen suyu atmanız gerek. Bezin içinde kalan katı kısım da ısı veya enerji kaynağı olarak değerlendirilebilir.

Zeytinyağı binyıllardır bu şekilde elde ediliyor. Ama elbette yaratıcı insan aklı bu işlemi daha verimli kılmak için durmadan yeni icatlar yapmış. MÖ 600'lü yıllarda su ve yağı birbirinden ayırmak için birleşik kaplar esasına dayalı zekice bir yöntem kullanıldığını arkeolojik kazılardan biliyoruz. Sanayi devrimi her alanda olduğu gibi etkisini zeytin sektöründe de göstermiş. Önce buhar gücüyle çalışan, daha sonra da elektrikli makineler birim zamanda işlenebilen zeytin miktarını kat kat artırmıştır. Nihayet yakın tarihlerde zeytin posasını yağ ve sudan ayıran santrifüj teknolojisi geleneksel işliklerin yerini almıştır. Kontinü sistem denilen bu yöntemde bir makine, zeytinleri bir uçtan alır, hiç durmadan öteki uçtan yağ olarak çıkarır. Kontinü ismi İngilizcede sürekli anlamına gelen "continuous"tan gelir. Zeytinyağı elde etme işlemine hâlâ "sıkım" diyor olmamız aslında sadece dil alışkanlığı, çünkü kontinü sistemde zeytinler sıkılmıyor.

Zeytinyağı üretiminin basit fiziksel bir işlemden ibaret olmadığını unutmamak lazım. Zeytinyağının işlenmesi, lezzeti oluşturan ve geliştiren sürecin tamamını kontrol etmek demek. Bu bölüme zeytinyağı işliklerinin tarihini anlatarak başlayacağız. Sonra modern işliklerde, operatörün dikkat ve titizlikle vermesi gereken kararlardan bahsedeceğiz. Bu kararlar, operatör farkında olsa da olmasa da genelde işin kimyasıyla ilgili. Neden bazı yöntemlerin işe yaradığını, diğerlerinin yaramadığını da anlatacağız. Fabrikada geçen her saniye yağın büyük bölümünü oluşturan trigliseritler, koku ve lezzet veren aroma molekülleri, sağlık ve acı tat veren fenolik maddeler, renk veren pigmentler ve daha nice molekül için önemli. Kaliteli zeytinyağı üretebilmek için bu süreci baştan sona bir bütün olarak görmek gerekiyor.

Hasat dönemlerinde zeytinyağı fabrikalarındaki çılgın tempoyu ve operatörün yaşadığı stresi tahmin edebilirsiniz. Koskoca bir yıl ürününe gözü gibi bakmış üreticinin tüm emeği fabrikada geçen birkaç saat içerisinde çöpe gidebilir. Operatörün ustalığı gelen

üründen en iyi ve en çok yağı çıkarmasından belli olur. Hemen hemen tanıştığımız tüm fabrika operatörleri işlerine âşık, coşkulu, dikkatli insanlardı ve üreticiye karşı büyük bir sorumluluk hissediyorlardı.

5.2. Fiziksel Olarak Zeytini Sıkmak

Yağın zeytinden ayrılma hikâyesi aslında hep aynıdır. Ezilen zeytinin hücre duvarları kırılır, hücrelerdeki mikroskobik yağ kesecikleri patlar, içlerindeki yağ dışarı çıkar. Lezzet ve aromanın gelişebilmesi için bu şekilde elde edilen hamurun bir süre daha yoğrulması gerekir. Yoğurdukça yağ damlacıkları birleşir ve bir süre sonra su ve posadan ayrılacak kıvama gelir. Küçük ölçekte, verim ve kalite konusunda fazla titizlenmiyorsanız bu adımların hiçbiri o kadar zor değil. Ancak 1-2 ton zeytinden bahsetmeye başladığınızda ve en yüksek kalitede ürün elde etmek istiyorsanız işler zorlaşır. Büyük hacimde, hem de kaliteden ödün vermeden bu adımları gerçekleştirmek o kadar da kolay değil. Haliyle bu sektörde endüstriyel tasarım çalışmaları çok eski zamanlara dayanıyor. Aradaki farkı gösterebilmek için önce tarihi bir işliği, sonra geleneksel bir işliği, son olarak da modern bir tesisi tarif edelim.

5.2.1. Tarihi işlikler

Urla'da bulunan Klazomenai işliği bölgede MÖ 600'lü yıllarda kullanılmaya başlanan zeytinyağı teknolojisine mükemmel bir örnek. 1. Bölüm'de kısaca bahsetmiştik, ama burada işliği detaylı olarak anlatalım. Orijinalinin hayranlık uyandırıcı bir kopyası olan saz çatılı bu işlik, dönemin tipik yapılarını temsil ediyor. Hemen yakınında aynı dönemden kalma bir de dökümhane bulunuyor.

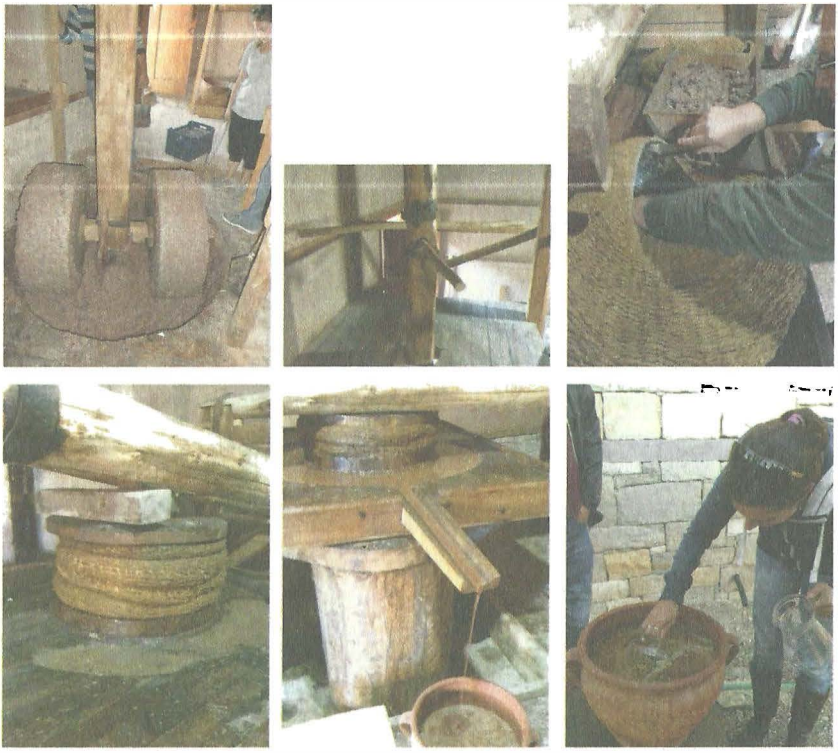
Modern tesislerde olduğu gibi bu işlikte de ilk adım zeytinleri ezmek. Ezme işlemi için ağır değirmen taşları kullanılıyor. Zemin kayasının içine oyulmuş çukur içerisinde bir çift değirmen taşı 10 metre uzunluğunda ahşap bir mile bağlanmış. Asma katta, mile açılan deliklere iki uzun sopa geçirilmiş. Değirmen taşlarını dön-

dürebilmek için sopaların uçlarından tutup ittirecek dört kişi gerekiyor.

Zeytinler tamamen ezilip yumuşacık bir hamur haline gelince değirmen çukurundan alınan zeytin hamuru kürekle yassı kıl çuvallara dolduruluyor. Çuvallar baskı tezgâhına üst üste yerleştiriliyor. Üzerlerine indirilen diskle preslenen zeytin hamuru iyice sıkılıyor. Diske bağlı dev baskı kolu demir halkalarla birleştirilmiş dört kalastan oluşuyor; kendi ağırlığı yetmezmiş gibi ucuna devasa bir de kaya asılı. Kolu hareket ettirebilmek için de özel bir bocurgat sistemi bulunuyor.

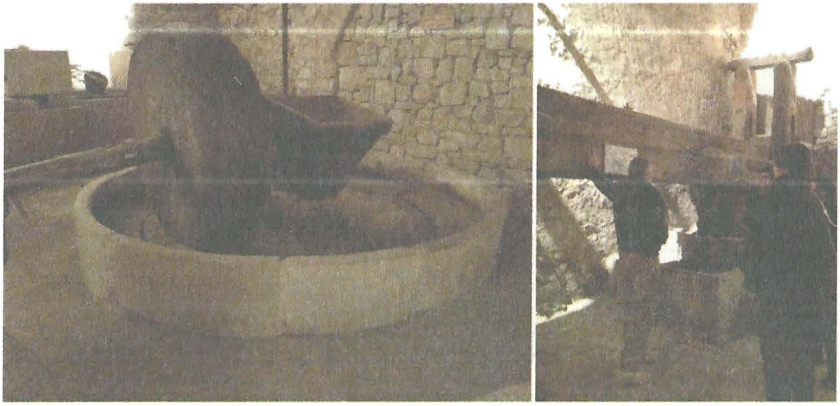
Hâlâ bu prensiple çalışan işliklere bakarak bu yöntemle elde edilen zeytinyağının verimiyle üç şekilde oynamanın mümkün olduğunu anlıyoruz. Önce üst üste konulan çuvalların ağırlığıyla bir miktar zeytinyağı kendiliğinden sızar. Genel olarak bu şekilde elde edilen yağ en üstün kaliteli olandır. İkinci aşamada, yukarıda anlatıldığı gibi çuvallar preslenerek yağ elde edilir. Bu aşama da oldukça iyi kalite yağ verir. O gün hava sıcaklığı yüksek bile olsa, bu iki aşamaya sistem ayrıca ısıtılmadığı için *soğuk sıkım* denebilir. Nihayet, hamurun içinde kalan yağı da çıkarabilmek için çuvalların üzerine kaynar su dökülür. Kaynar suyun eklenmesiyle sıcaklık artar, bu da kaliteyi düşürür. Gördüğünüz gibi *natürel sızma*, *ilk baskı*, *soğuk sıkım*, gibi terimler aslında bize geleneksel yöntemlerden yadigârdır. Bu terimleri modern yöntemlere uyarlamak çok da kolay değil, örneğin modern sistemde sıcaklığın titizlikle kontrol edilmesi gerekiyor.

Çuvallardan sızan yağ, oluklar üzerinden zemin kayasına yan yana açılmış üç çukurdan ortadakine akıtılır. (Ayrıntılı görselleri Resim 1.8'de paylaşmıştık.) Yerçekimi ve yoğunluk farkından dolayı zeytinyağı ve su birbirinden ayrılır, yağ üstte kalır. Ortadaki ve sağdaki çukur arasında alttan açılmış bir bağlantı bulunur. Bu bağlantı sayesinde orta çukurda dibe çöken su, sağdaki çukura akar, oradan da alınıp atılır. Ortadaki çukurda kalan zeytinyağı da önce kepçeyle soldaki çukura alınır, daha sonra, saklanmak üzere amfora denilen toprak kaplara aktarılır. Zeytinyağı saklamak için özel olarak tasarlandığından kolay kolay kırılmayan amforalarda dibe çöken su, yağla en az miktarda temas eder.

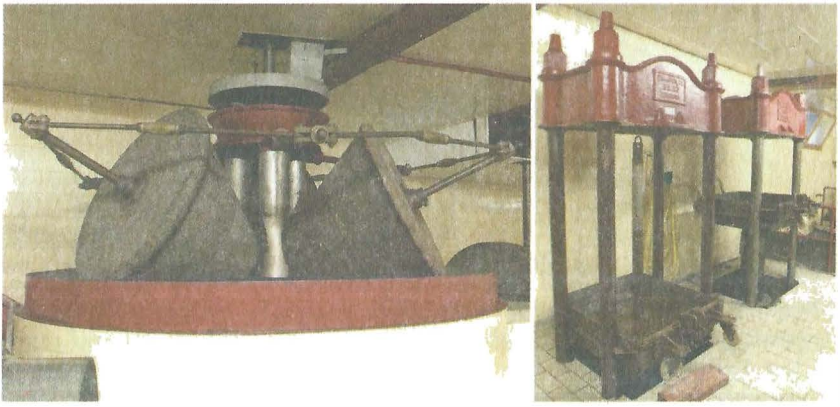


Resim 5.2: MÖ 600'e ait antik zeytinyağı işliğinin 2000 yılında yeniden inşa edilen kopyası (Klazomenai, Urla). Solda üstte değirmen taşları, ortada üstte değirmen taşlarını çevirmek için yapılmış kollar, sağ üstte Cahit Tunç tarafından çuvallara doldurulan zeytin hamuru görülüyor. Sol altta hamur dolu çuvalların preslenmesi, alt ortada çuvallardan sızan su-yağ karışımının alttaki kaba dolması, sağ altta yazarlardan Zeynep'in kabın üstünde biriken yağı toplaması görülüyor.

Bu geleneksel yöntemle modern zeytinyağı fabrikaları arasında büyük farklar var. Mesela geleneksel yöntemde filtrelemek gibi bir düşünce yok, ayrıca işleme sırasında oksijen ve sıcaklık kontrolü de söz konusu değil. Diğer yandan geleneksel yöntemin Akdeniz havzasının dört bir yanına dağılması, iki bin yılı aşkın süredir neredeyse tıpatıp aynı şekilde kalmış olması çarpıcı. Resim 5.3'te görülen Katalonya'nın Belianes kasabasında ziyaret ettiğimiz 17. yüzyıla ait Maurici Massot Müzesi'nde sergilenen işlik, Türkiye'de gördüğümüz Klazomenai işliğinin hemen hemen aynısı, sadece değirmen taşını insanlar değil eşekler döndürüyor.



Resim 5.3: 17. yüzyıla ait taş değirmen. Maurici Massot Müzesi, Katalonya, İspanya.



Resim 5.4: Yüz yıllık taş değirmenler ve hidrolik presler. Moli Duran İşliği, Katalonya, İspanya.

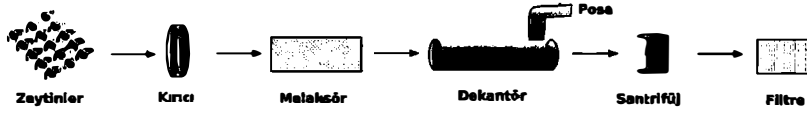
Taşbaskı adıyla tanıdığımız bu tür işlikler özellikle Akdeniz'de geleneksel üreticiler tarafından hâlâ yaygın olarak kullanılmakla kalmıyor, bu antik yöntemin verdiği lezzeti arayan bazı modern üreticiler tarafından da tercih ediliyor. Sabit bir mil etrafındaki büyük değirmen taşları, zeytinle dolu taş bir zeminin üzerinde döner. Yüksekliği bir miktar ayarlanabilen bu taşlar genellikle zeytinlerin birkaç milimetre üstünde olur. Yavaş yavaş parçalanan zeytinler nihayet hamura dönüşür, bir süre daha yoğrulur. Bu yöntemle tüm zeytinleri aynı anda işlemek mümkün olmadığından zeytin stoku

parçalar halinde işlenir. Bu duraklamalar ve yavaşlık, açık havada kalan hamurdaki yağın okside olmasına, kirlenmesine, lezzet ve sağlık veren fenollerinin kaybolmasına neden olabilir. Üreticileri modern sistemlere geçmeye iten başlıca nedenler bunlardır. Taş değirmenler elbette çok dayanıklıdır. Resim 5.4'te Moli Duran tesisinin yüz yıllık değirmen taşlarını görüyorsunuz. Bu dev taşların ağır ağır, gıcırdayarak dönmesini seyretmenin çok etkileyici olduğunu tahmin edersiniz. Hoş görüntüsünün yanı sıra yağın acılığını azalttığı için bu yöntemi kullanmaya devam eden modern üreticiler de var. Bu fabrikada, zeytin hamuru kürekle elyaf çuvallara doldurulуyor, hidrolik preslerde sıkılıyor. Aynı hidrolik preslerden Midilli adasında Agia-Paraskevi Endüstriyel Zeytinyağı Üretim Müzesi'nde de görmüştük.

5.2.2. Modern ekstraksiyon

Buharlı makinelerin icadı zeytinyağı endüstrisinde de devrim yaratmıştır. Zeytinleri kolayca kırıp hamura dönüştürebilen, kıl çuvalları sıkabilen buharlı makinelerin, üreticilerin işini ne kadar kolaylaştırdığını tahmin edebilirsiniz. Önceleri buhar elde etmek için bazı yerlerde enerji yönünden hayli zengin olan (çekirdekler de dahil) zeytin posası yakılırdı. Modern tesislerin çoğunda artık tamamen elektrik kullanılıyor, çünkü elektrik üreticiye her adımda hızı ve gücü kontrol edebilme şansı tanıyor. Zeytinyağı üretmek hâlâ çok zor bir iş, ama artık çok daha az sayıda insanla bunu başarmak mümkün.

Modern işleme sistemleri çeşitli büyüklüklerde olabiliyor. (Daha önce belirttiğimiz gibi modern makinelere, herhangi bir sıkma işlemi yapılmamasına rağmen eskinin hatırına hâlâ *sıkma makinesi* ya da *pres* denebiliyor.) Saatte 1 kg kapasiteli küçük tezgâh üstü modellerden, saatte birkaç ton kapasiteli olanlara kadar geniş bir yelpazeden bahsediyoruz. Üretici olarak hangi büyüklükte bir sistem tercih edeceğiniz çok önemli bir konu. Eğer makine ihtiyacınıza cevap veremeyecek kadar küçükse ürününüz işlenmeyi beklerken yaşayacağı kalite kaybı sizi zarara uğratacaktır. Eğer fazla büyükse



Resim 5.5: Şematik olarak zeytinyağı işleme adımları.

operatör makineyi zaman zaman durdurmak zorunda kalacaktır ki beklemeler sırasında makine içerisinde kalan yağda oluşan kusurlar yeni getirdiğiniz ürüne bulaşabilir.

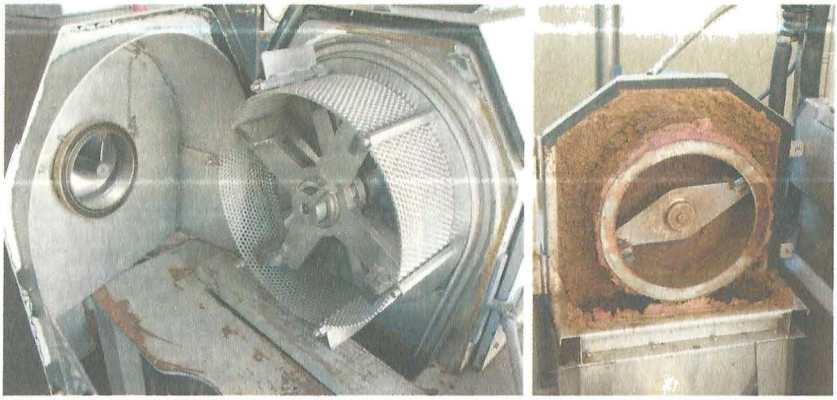
Zeytinler, kırıcıda parçalandıktan sonra malaksörde belli bir süre yoğurulur. İyice yumuşayan hamur dekantörde hızla döndürülerek zeytinyağı ile sulu posa kabaca ayrılır. Santrifüje geçirilen yağ, daha da hızla döndürülerek kalan sudan iyice temizlenir. Bunun ardından isteğe bağlı olarak filtreden de geçirilebilir. Resim 5.5'te bu adımlar şematik olarak görülüyor.

Temiz bir tesiste kaliteli zeytinyağı elde etmek için meyve kalitesinden sonra en çok dikkat edilmesi gereken iki nokta, sıkım işleminin sıcaklığı ve hızıdır. İşleme sıcaklığı tahmin edeceğiniz gibi tesise gelen zeytinlerin sıcaklığından etkilenecektir. Kırıcı ve malaksördeki işlem sırasında sıcaklık doğal olarak artar. Sıcaklığı kontrol altında tutmak için genellikle malaksörün etrafındaki bir hazneden soğuk su geçirilir ama süre kısa olduğu için sıcaklık ancak bir nebze değiştirilebilir. En iyisi hasat sırasında ve sonrasında zeytinlerin mümkün olduğunca soğuk tutulmasıdır. Birçok yerde, tesise getirilen zeytinlerin sıcaklığı rutin olarak ölçülür.

İşleme hızı neredeyse tamamen malaksörle biraz da dekantörle alakalıdır. Bu konuyu aşağıda ele alacağız.

5.2.2.1. Kırıcı

Zeytinler yıkandıktan sonra parçalanma veya ezilme, zeytinyağı yapımındaki ilk adımdır. Bütün bütün zeytinlerin hamur haline gelmesi size şaşırtıcı gelebilir, ama antik dönemde bile değirmenler bütün meyveyi çekirdeğiyle beraber ezecek şekilde ayarlanabiliyordu. Modern makinelerin güçlü çelik kolları zeytinleri dairesel bir



Resim 5.6: Kırıcının iç görünümü. Solda: Mevsim sonunda temizlik sırasında. The Sonoma Olive Press, California, ABD. Sağda: BioOleics Mill Belianes'te iş gününün sonu (Katalonya, İspanya).

elekten geçmeye zorlayarak ezer. Bu işlemi un elemek ya da havuç rendelemek gibi düşünebiliriz; elbette çok daha büyük bir güç söz konusudur. Bu işlemi yapan alete *çekiçli kırıcı* denir. Çekiçli kırıcı zeytinleri hızla hamur haline getirerek bir sonraki bölüme aktarır. Bu işlemin mümkün olduğunca hızlı gerçekleşmesi, bir sonraki adımın daha dikkatle kontrol edilebilmesini sağlar. Pres operatörü, işlenecek zeytinlerin çeşidine göre delik büyüklüğüne ve eleğin modeline karar verir. (Bir çekiç seti, bir veya iki elek olabilir.) Çekiçli kırıcının avantajı hem hızlı olması, hem tamamen kapalı olduğu için hijyenik olması, hem de hiç durmadan çalışabilmesidir. Dezavantajı ise hamur sıcaklığının yükselmesidir. Resim 5.6'da temizlenmek üzere açılmış çekiçli kırıcının içi görülüyor.

Zeytinleri hamur haline getirmek için bir diğer alternatif de keskin bıçakları olan kırıcılardır. Keskin bıçaklar bir bölme içerisinde dönerek zeytinleri dilim dilim parçalara ayırır. Farklı hızlarda dönebilen bıçaklar sayesinde pres operatörü zeytinlerin ne kadar küçük parçalara ayrıldığını kontrol edebilir.

Yukarıda bahsettiğimiz gibi taş değirmenler geleneksel üretim yerlerinde olduğu gibi Yeni Dünya zeytinliklerinde de kullanılıyor. Kapalı kırıcıların aksine bu sistemde zeytinlerin parçalanması ve hamurun yoğurulması açık havada gerçekleşir. Bu durumda acı

Zeytinci Dostumuz

Josep Ramon Morera
BioOleics Firması

Josep Ramon, İspanya'nın Katalonya bölgesindeki minik Belianes kasabasının belediye başkanı. Rahat giyim tarzından girişimci gönlünün siyasette değil çiftliğinde ve zeytinlerinde olduğu hemen anlaşılıyor. BioOleics firması ödüllü, natürel sızma, Arbequina zeytinyağı üretiyor, Camins de Verdor markasıyla hem yurtiçinde hem de yurtdışında başarıyla satıyor. BioOleics, bir yandan geleneksel yöntemleri ve değerleri koruyan, diğer yandan da hiç rehavete kapılmadan hibrit çeşitleri ve en yeni teknolojileri deneyen yenilikçi bir işletme. Bu işletmede sıfır karbon üretim konusunda da büyük bir samimiyet ve şeffaflıkla çaba harcanıyor. Josep Ramon, işletmenin karbon ayak izi raporlarını heyecanla ve gururla paylaştı. Süper sık dikime uygun yeni çeşitler geliştiren dünyanın en büyük zeytin fidanı üreticisi Agromillora ile birlikte çalışıyorlar. Aynı dili konuşmasak da kısa zamanda arkadaş olduğumuz Josep Ramon, tüm zeytinlikleri ve sıkım tesisini bize candan ve dostane tavırlarla "Haydi!" diye diye gezdirdi. Hediye ettiği erken hasat Arbequina çeşidi "2014 Umami" gerçekten etkileyiciydi.

antioksidanlar bozularak miktarları azalır. Aşırı acılıkta yağ veren zeytinler için tercih edilebilir. Resim 5.4'te modern taş değirmenlere bir örnek göstermiştik.

İsteğe bağlı olarak zeytinleri parçalamadan önce çekirdekler çıkarılabilir. Fakat birçok üretici ufalanmış zeytin çekirdeği parçalarının sivri ve kesici uçlarının hamurlaştırma işlemine yardımcı olduğunu ve yağ verimini artırdığını söylüyor. Çekirdeğin yağa acılık kattığını düşünenler de var. Neyse ki az sayıdaki bu üreticiler için çekirdek çıkarıcı bir makine mevcut.

5.2.2.2. Malaksör (Yoğurucu)

Kırıcıdan sonraki adım hamurun yoğrulmasıdır. Malaksör kelimesi Latincede yoğurmak anlamına gelen *malaxo* ve Fransızcada karıştırmak anlamına gelen *malaxare* kelimesinden geliyor. Malaksör zeytin hamurunu yavaş yavaş ve iyice karıştırır. Zaten hamur haline gelmiş zeytinleri daha da karıştırmak ilk başta anlamsız görünebilir. Ama yoğurma işlemi, yüksek miktar ve kalitede zeytinyağı elde etme yolunda işe temiz bir işletmede kaliteli zeytinle başlamaktan sonra gelen en önemli adımdır.

Yoğurma işleminde hem fiziksel hem de kimyasal süreç eşzamanlı olarak işler. Fiziksel işlem, hamurun 30 dakika-1 saat kadar sürekli olarak yoğurulmasıdır. Kırıcıda parçalanmamış meyve hücre duvarları bu süre içinde parçalanır. Ortaya çıkan minicik yağ damlacıkları birleşerek daha büyük damlalar oluşturur. Daha büyük damlacıkların birleşmesi yağın, tabaka halinde sudan ayrılabilmesini mümkün kılar. Uzun bir süre malaksörün sadece bu işe yaradığı sanılıyordu.

Son yıllarda yapılan araştırmalar ise zeytinyağı ustalarının aslında hep bildikleri bir gerçeği, zeytinyağının lezzetinin malaksörde oluştuğunu kanıtladı. Zeytinyağının hakikaten üstün kalite olabilmesi için güzel kokması (meyve, çimen vb.) gerekir. Lezzet ve aroma veren bileşiklerin sayısı, malaksörde yoğurulan hamurda gerçekleşen kimyasal tepkimeler sayesinde katlanarak artar. Böylece zeytinyağı harika kokusuna kavuşur. Malaksörde gerçekleşen diğer olay oleuropein türevi acı polifenollerin oluşmasıdır. Oleuropeinden 2. Bölüm'de bahsetmiştik; polifenollerin hayli karmaşık oluşma ve yok olma tepkimelerinden bir sonraki bölümde bahsedeceğiz. Şimdi işleme sürecine devam edelim.

Geleneksel sıkımda olduğu gibi modern ekstraksiyonda da sıcaklık, yoğurulma işlemini etkiler. Sıcaklık arttıkça yağın akışkanlığı artar (viskozitesi azalır) ve kontrolü kolaylaşır. Mikro damlacıkların bir araya gelerek bir tabaka oluşturmalarının da kolaylaşması sonucu birim sürede elde edilen zeytinyağı miktarı artar. Diğer yandan yüksek sıcaklığın dezavantajları da vardır. 35°C'nin üzerinde bozunma tepkimeleri iyice artar, lezzet verici molekülle-

rin oluşmasını sağlayacak olan enzimler çalışamaz hale gelir. Bu nedenle modern makinelerin çoğunda malaksördeki hamur sıcaklığı gece ve gündüz sık sık kontrol edilir. Malaksör duvarları su dolu bir hazneyle kaplanır, sıcaklık kontrolü sağlayan bu katman sayesinde malaksördeki hamurun sürtünme ya da hava sıcaklığından dolayı fazla ısınması engellenir.

Çok düşük sıcaklığın da dezavantajları vardır. 25°C'nin altında lezzet verici molekülleri oluşturan tepkimeler öyle yavaşlar ki, üretilen zeytinyağının lezzet açısından bir özelliği olmaz. Bu kadar düşük sıcaklıkta yağ ve suyun ayrılması da hayli zordur, dolayısıyla alınan yağ verimi düşük olur. Natürel sızma zeytinyağı zaten 27°C ve altında işlendiği için etikette ayrıca *soğuk sıkım* diye belirtmeye aslında gerek bile yoktur.

Usta bir pres operatörünün hem kaliteyi hem de verimi yüksek tutması gerekir, bunun için en uygun malaksör sıcaklığına karar vermesi gerekir ki, bu hiç de kolay değildir. Hamur çok sıcak olursa, artan bozunma tepkimeleri lezzeti bozar, yeterince sıcak olmazsa yağ hamurdan ayrılmaz. İdeal malaksör sıcaklığı zeytinlerin çeşidine ve ne kadar sulu olduklarına göre de farklılık gösterebilir. Demek ki her yeni parti için tekrar tekrar sıcaklık ayarı yapmak gerekir. Birçok tesiste zeytin hamurunun sıcaklığı düzenli olarak ölçülür. Sıcaklık fazla artarsa veya düşerse malaksörü çevreleyen su haznesinin yardımıyla sıcaklık ayarı yapılır.

Çok önemli olan diğer bir konu da hamurun malaksörde yoğurulma süresidir. Yukarıda bahsettiğimiz gibi malaksörde oluşma ve bozunma tepkimeleri eşzamanlı olarak gerçekleşir. Usta bir aşçının yemeği yakmadan pişirmesi gibi, pres operatörünün ustalığı bu ikisini bir dengede tutabilmesindedir. Hamur malaksörde yeterli süre kalmazsa tepkimeler tamamlanmaya vakit bulamaz, son ürünün lezzeti tam oluşmaz. Hamur malaksörde gereğinden uzun kalırsa fenolik madde miktarı azalır, hatta kusurlu tatlar ortaya çıkabilir. Son olarak, eğer hamur malaksörde fazla uzun kalırsa zeytinden salınan yüzey aktif maddeler, karışımı mayoneze benzer bir emülsiyon haline getirebilir. Bu hale gelmiş hamurun içindeki yağ ve suyun ayrılması mümkün olmaz.

Her çeşit zeytinin, ideal yoğurulma süresinin kendine özgü olduğunu usta operatörler tecrübeyle öğrenirler. Yoğrulma süresinin, hamur kırıcıdan çıktığı anda başladığını hatırlatalım. Bazen hamuru malaksöre doldurmak zaten 15-30 dakika sürebilir. Dolayısıyla hamurun ne kadar homojen yoğrulduğunu malaksörün tasarımı ve nasıl işletildiği de etkiler. Usta bir pres operatörü malaksördeki süreci görsel olarak kontrol eder, zaman zaman hamurdan bir numune alarak ayrışmanın ne durumda olduğuna bakar. Hamurun üzerinde yağ birikintileri oluşmaya başladığında "tamam" der. Malaksördeki hamurun bir dekantöre geçme zamanı gelmiştir.

5.2.2.3. Dekantör

Malaksörde yoğurma işlemi bittikten sonra, hamurun ayrıştırılması gerekir. İdeal senaryo, yağın bir yere, geri kalan her şeyin ayrı bir yere gitmesidir. Söylemesi daha kolay ama modern makinelerde yapılan iş aslında tam da budur. Bir nevi boşaltma işlemi yaptığı için *dekantör* adı verilen modern ayrıştırıcıların en hayret verici üstünlüğü, zeytin hamurunu parti parti sıkan kaldıraçlı ya da hidrolik preslerin aksine, hiç durmadan saatlerce çalışabilmeleridir.

Zeytin hamuru üç kısımdan oluşur: çekirdek ve meyveden gelen katı parçacıkların oluşturduğu en yoğun kısım, suda çözünür tüm maddeleri içinde barındıran orta yoğunluktaki su ve yoğunluğu en az olan yağ. Dekantör zeytin hamurunu önden kapaklı bir çamaşır makinesi gibi yatay eksende ortalama dakikada 3000 devir (rpm) hızda döndürür. Daha yoğun kısımlar en dışa savrulur, en az yoğun kısımlar merkeze yakın kalır. Etki eden güçler sayesinde gerçekleşen bu ayrışma sadece yerçekimi gücünü kullanan geleneksel yönteme göre çok daha hızlı gerçekleşir. Bu sayede üretim, kırma ve yoğurmanın temposunu düşürmeden sürebilir. Kontinü tesis ismi de zaten sürekli anlamına gelen İngilizce *continuous* kelimesinden gelir.

Dekantörler kabaca *2-fazlı sistem* ve *3-fazlı sistem* olarak ikiye ayrılırlar. Geleneksel üretim bir nevi 3-fazlı sistem sayılır, çünkü preslenen çuvallardaki hamurdan su (1) ve yağ (2) ayrılır, geriye

Resim 5.7: Temizlik için açılmış büyük bir dekantör. Normalde burgu arkada görünen yatay silindirin içine giriyor. (California Olive Ranch, California, ABD).

katı faz (3) kalır. Hâlâ biraz yağ ve su içeren posaya pirina denir. Modern üretimde santrifüj aynı işi hamuru hızla döndürerek yapar. Bu ilginç makine çok zekice tasarlanmıştır. Resim 5.7'deki örnekte görüldüğü gibi hızla dönen yatay bir silindir, burgu ve borulardan oluşur. Silindir 3000-5000 rpm civarı hızda dönerken silindirin içindeki burgu birkaç rpm daha hızlı döner. Makine içinde dönen sıvıların birbirlerine göre yüksekliği, dışarı alınacakları çıkış borularının yerleri ayarlanabilir. Burguyu daha yüksek devirde çalıştırarak dekantörden daha kısa sürede daha fazla hamur geçirilebilir, fakat bu durumda pirinada kalan yağ miktarı artacaktır. Aynı şekilde yağın alınacağı çıkış noktası, su yağ ayrışma yüzeyine göre ayarlanıp daha berrak bir yağ elde edilebilir, fakat elbette bu da alınan yağ miktarını düşürecektir. Gördüğünüz gibi dekantör ayarlarını layıkıyla yapabilmek tecrübe ve ustalık gerektiren bir iştir.

Daha modern işletmelerde, 2-fazlı sistem tercih edilmektedir. Aslında 2-fazlı dekantörün çalışma prensibi 3-fazlınınkiyle aynıdır, 2-fazlı sistemde tek fark su ve katı kısımların birlikte uzaklaştırılmasıdır. Tek bir sıvı çıkış borusu tasarlanmıştır, o da yağ içindir. Pirinanın sulu olması aslında operasyonu kolaylaştırır, çünkü bulamaç halindeki pirina katı pirinaya göre daha kolay akar, dolayısıyla makine daha az elektrik harcar. Ayrıca, 2-fazlı sistemde işleme çok daha az su eklendiği için ortaya çıkan atık su miktarı ve bu atıktan kurtulmak için yapılacak harcama da daha azdır.

Zeytinyağı üretiminin en büyük sorunlarından biri atık su problemidir ve henüz bu soruna iyi bir çözüm bulunamamıştır. 10. Bölüm'de bu konuya daha detaylı değineceğiz. Bazı işletmeler, pirinada artakalan yağdan da faydalanırlar. Bu yağ çıkarılarak daha düşük kaliteli pirina yağı elde edilebilir. Ya da sulu pirina olduğu gibi kamyonlara yüklenip ayrı bir yerde değerlendirilmek üzere uzaklaştırılabilir.

5.2.2.4. Santrifüj

Fabrikaların çoğunda dekantörden sonra santrifüj gelir. Dekantörden çıkan zeytinyağı genelde bulanıktır, çünkü içerisinde hâlâ minik su damlacıkları ve zeytin parçaları bulunur. Süt endüstrisinden ilhamla geliştirilmiş dikey santrifüj 5000-7000 rpm gibi daha da yüksek hızlara çıkar. Ayrışmaya yardımcı olsun diye son bir yıkama yapılabilir. Böylece yağın içinde kalmış suda çözünür parçacıklar da temizlenmiş olur.

Santrifüj sonrası yağ hâlâ berrak olmayabilir, ama artık hemen hemen tüm istenmeyen maddelerden temizlenmiş haldedir. Kimileri bu aşamada çıkan zeytinyağını olduğu gibi sever. Bu yağın tadı gerçekten harikadır ama içinde bulunan su ve meyve parçacıklarındaki enzimler zeytinyağını bozabilir, dolayısıyla raf ömrü çok daha kısadır, şişe açıldıktan sonra günler ya da haftalarla sınırlıdır. Zeytinyağını fabrikadan taze sıkılmış halde alabiliyorsanız, bu lezzet şenliğini kaçırmayın, mutlaka deneyin!

Gittikçe daha çok üretici, santrifüjle yetinmeyip daha uzun ömürlü son ürün için filtreleme yapıyor.

Resim 5.8: Morgenster Estates'teki santrifüj (Somerset, Güney Afrika).

5.2.2.5. Filtreleme

Filtrelemenin gerekli olup olmadığı zeytinyağı uzmanları arasında süren bir tartışma konusu. Tanıştığımız üreticilerden bazılarının filtrelemenin lehine, bazılarının da aleyhine çok keskin fikirleri vardı. Filtrelemenin bazı dezavantajları var. Her şeyden önce yağın bir kısmı filtreye takılıp kaldığı için son ürün miktarı azalıyor. Ayrıca lezzet ve sağlık veren maddelerin bir kısmının da filtreye takılması mümkün. Filtreleme sırasında zeytinyağının oksijenle temasının artması da söz konusu. Son olarak filtreleme ünitesini temiz ve çalışır durumda tutmak için harcanan zaman, emek ve para hiç de az değil.

Diğer yandan zeytinyağı filtrelendiğinde su ve enzimlerden tamamen arındığını, böylece uzayan raf ömrünün yukarıda saydığımız olumsuzlukları bertaraf ettiğini düşünenler de var. Oksijenle

teması da filtreleme ünitesini azot veya argon gibi, kimyasal tepkimeye girmeyen bir gaz ortamında çalıştırarak engellemek mümkün. Bazı üreticiler filtrelemeyi depolamadan önce, bazıları şişelemeden önce yapıyor. Hatta bazıları her ikisini birden yapıyor.

Yapılan araştırmalar, filtrelemenin bazı fenolik maddelerin miktarını düşürdüğünü gösteriyor.[1] Tüm fenolik maddeler azalıyor, ama aynı miktarda değil. Bazı maddelerde kayda değer bir kayıp (% 20'ye kadar) söz konusu. Bunun kabul edilebilir olup olmadığı elbette başlangıç miktarlarına ve üreticinin amacına bağlı. Bu arada kaybolan fenolik maddelerin yağda değil, filtrelemeyle uzaklaştırılan suda olma ihtimali de var.

Filtreleme için kullanılacak malzeme önemli. Selüloz filtreler daha ucuz olmakla beraber fenolik maddeleri daha çok emebilir. Bu filtreler tekrar kullanılamadığı için sık sık değiştirilmesi gerekiyor. Yalnızca elle yapılabilen bu iş de ne yazık ki çok zaman alıyor. Naylon ve benzeri polimerlerden yapılmış daha pahalı ve tekrar kullanılabilen filtreler de var. Bazen filtreler tıkanabiliyor, o zaman ya elle temizlemek gerekiyor ya da geri yıkama yaparak tıkanıklık gideriliyor.

Filtreleme yapıp yapmama kararını verirken zeytinlerin çeşidi, dekantör ve santrifüj adımlarında suyun ne kadar iyi ayrıldığı, son üründe istenilen tat profili gibi faktörleri göz önünde tutmak iyi olur. Tattığımız ödüllü bir İspanyol zeytinyağı, filtrelenmişti, polifenol miktarı çok yüksekti ve hayli acıydı. Güney Afrika'da tattığımız bir başka ödüllü yağ filtrelenmemişti ve pek o kadar acı değildi, ama polifenol miktarı yine de yüksekti. Her ikisi de Arbequina çeşidinden elde edilmişti. Büyüme koşulları, özellikle de sulama, elde edilen zeytinyağının tadını etkiler. İspanya'nın asırlık, küçük zeytinliklerinin Güney Afrika'daki genç zeytin plantasyonları kadar sık sulanmadığı kesin. Hatta bize Katalonya'daki zeytinliğin yılda bir kere bol su altında bırakıldığı, yıl boyunca bir daha hiç sulanmadığı söylendi. Sonuç olarak filtreleme bazen yapılması bazen de yapılmaması gereken bir işlem olabilir. Doğru kararı verecek olan o bölgenin ve kendi ürününün özelliklerini bilen, deneyerek ve yaşayarak öğrenen üreticidir.

5.2.2.6. Son adım: Dinlendirme

Üretilen zeytinyağı çoğunlukla paslanmaz çelik tanklara konur. Paslanmaz çeliğin içeriğinde bir miktar krom bulunduğundan bu tanklarına bazen krom tank da denir. Tankın içerisindeki yağın üzeri azot veya argon gibi, kimyasal tepkimeye girmeyen bir gazla örtülür. Bu sayede zeytinyağının havayla (oksijenle) teması kesilmiş ve raf ömrü uzatılmış olur. Küçük işliklerde 50 litrelik, büyük tesislerde 1, 2, 5, 20 tonluk tanklar hatta çok daha büyük silolar bulunabilir. Bazı işletmelerde oksidasyonu daha da yavaşlatmak veya önlemek için depo sıcaklığı klimayla 13-18°C arasına düşürülür. Zeytinyağı depolarda dinlenirken su ve meyve parçacıklarından oluşan posa dibe çöker. Zaman zaman tankların altında bulunan musluklar açılarak bu posa alınır.

Mümkünse farklı çeşitlerden elde edilen yağlar ayrı tanklara konur. Büyük işletmeler, aynı çeşitten olsalar bile erken hasat ürününü, geç hasat ürününden de ayırabilir. Çok daha büyük işletmelerde çiftliğin iki ayrı ucundan elde edilen yağların bile tadı farklı olabileceği için bunlar da ayrı tanklara depolanabilir. Bu tür dev tesislerdeki onlarca hatta yüze yakın depolama tankı, deyim yerindeyse bir *tank çiftliği* oluşturabilir.

5.2.2.7. Karıştırma

Şarap gibi zeytinyağı da tek çeşit meyveden ya da farklı çeşitlerin karıştırılmasından elde edilebilir. Hangisinin daha iyi olduğu damak tadı meselesidir. Ancak şunu unutmamak gerekir ki, her çeşidin aroması yıldan yıla ve bölgeden bölgeye farklılık gösterir. Pres operatörlerinden öğrendiğimiz kadarıyla tat, zeytinyağı tanklarda bekletilirken de oluşmaya devam eder. Örneğin, Toskana zeytinyağları umumiyetle % 35 Leccino, % 25 Coratina ve % 40 Frantoio çeşitlerinden oluşur. Karıştırılmadan önce her çeşidin tat profili oluşumunu tamamlaması gerekir. Uzman tadımcılar ve fabrika sahipleri her tanktaki yağı ayrı ayrı tadarak istenen tattaki karışım için hangisinden ne kadar kullanılması gerektiğine karar

verirler. Karışımı yapıp depolamak da mümkündür, ama genelde karıştırma işlemi şişelemeden hemen önce yapılır.

Güney Afrika'da bulunan The Fairview Zeytinyağı İşliği, müşterilerin yağları tek tek tadıp kendi zevklerine göre karıştırmalarına izin veriyor. Hatta hizmette sınır koymamışlar, bir daha geldiklerinde tekrar tatmadan aynı karışımı yapıp alabilsinler diye karışımın detayları bilgisayara kaydediliyor.

Tüketicinin eline ulaşan zeytinyağının kalitesinde çok büyük etkisi var ama iş depoya koymakla bitmiyor. Daha şişeleme, nakliye, pazarlama gibi birçok aşama var, ama bunlara 6. Bölüm'de bakacağız.

5.2.2.8. Olası sorunlar ve çözümler

Zeytinlerin fazla sulu olması malaksörde problem yaratabilir. Böyle bir durumda oluşan stabil emülsiyon (minik su ve yağ damlacıklarının birbirleri içinde asılı kalması) yüzünden su ve yağ kolayca ayrışmaz. Önlem olarak pres operatörü fabrikaya gelen zeytinleri kontrol eder. Eğer zeytinlerin su oranı fazlaysa (örneğin hasattan hemen önce çok yağmur yağmışsa ya da zeytinler sulu bir çeşitse) fazla suyu fiziksel olarak tutması için karışıma biraz talk (magnezyum silikat) katar. Talk kullanımı çok eski bir uygulamadır. Islak talk işlem sonunda ayrılır, yağın tat profilini etkilemez.

Aşılması gereken engellerden biri de meyve hücrelerinin sağlam hücre duvarlarıdır. Zeytinlerin parçalanıp bir saate yakın yoğrulmasından sonra hâlâ sağlam kalabilen hücreler olması şaşırtıcı değil mi? Bu parçalanmamış hücreler içlerindeki yağla beraber posada kalır. Bazı üreticiler, posayı tekrar işlemden geçirip kalan bu yağı da çıkarırlar. Pirina yağı dediğimiz bu yağın kalitesi daha düşük olmakla beraber hâlâ ekonomik değere sahiptir.

Posada kalan yağ miktarını en aza düşürebilmek için bazı üreticiler, kırılma aşamasında zeytinlere enzim eklerler. Bunlar zeytin meyvesindeki hücre duvarlarının parçalanmasına yardımcı olan doğal enzimlerdir. Hücre duvarları olmadığında daha fazla zeytinyağı elde edilebilir ve yağın bazı kalite göstergelerinde iyileşme gö-

rülür.[2,3] Kullanılan enzimler suda çözünür oldukları için son ürün zeytinyağında tespit edilemezler.

Üretimi sırasında su ve talk dışında herhangi bir şey eklenmiş zeytinyağının natürel sızma sayılamayacağını savunanlar da var. Uluslararası Zeytin Konseyi'nin talimatnamelerinde de özel olarak enzimlerden bahsedilmemekle beraber verimi artıracak herhangi bir katkı maddesine izin verilmiyor. Dünyanın çeşitli yerlerinde, zeytinyağı hakkında yeni bir şeyler öğrenildikçe talimatnamelerin de değiştiğini unutmamak gerek. Farklı bölgelerde farklı şekillerde üretilen zeytinyağlarının içeriklerinin farklı olabileceğini, kaliteli ve hakiki zeytinyağının tek bir tanımı olmadığını söyleyebiliriz.

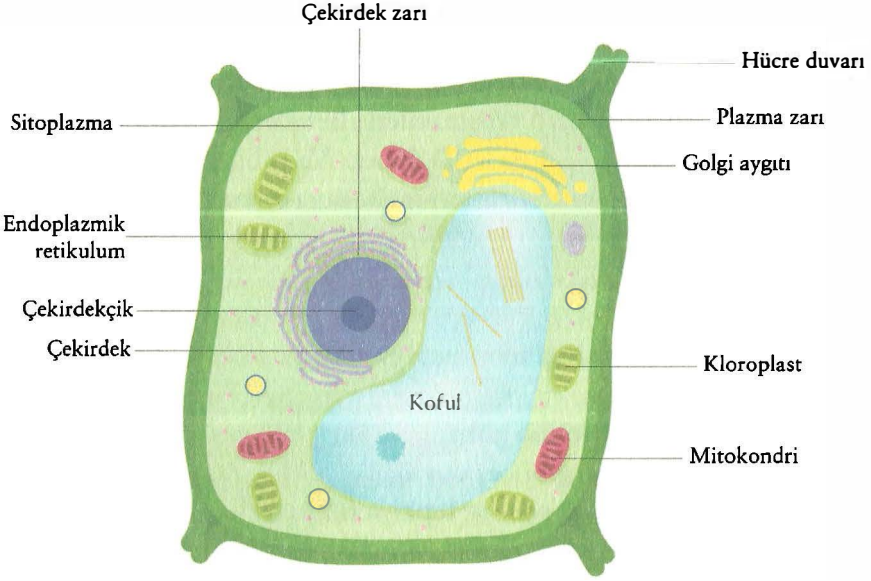
5.3. Zeytin İşlemenin Kimyasal Süreci

Hasat sezonunda zeytinyağı fabrikası evlere şenlik haldedir. Bu dönemde makineler hiç durmaz, fabrika neredeyse iki (kimi yerlerde üç, dört) ay boyunca hiç durmadan, gece gündüz çalışır. Üst üste dizili dev kasalardaki zeytinler sıraları geldiğinde fabrikanın bir ucundan girer birkaç saat sonra diğer ucundan yeşile çalan altın sarısı bir sıvı olarak çıkar. Fabrikanın içine girdiğinizde ilk önce burnunuz taptaze zeytinyağı kokusuyla, kulaklarınız sağır edici bir gürültüyle karşılaşır. Gözleriniz pırıl pırıl parlayan paslanmaz çelik makinelere ve onları birbirine bağlayan metal veya plastik borulara takılır. Pres operatörleri, bu görkemli makineleri bazen yardımcılarıyla beraber bazen de bilgisayar desteğiyle kullanır.

Tüm bu makineler ve teknoloji size karmaşık geldiyse bir de sıkım sürecinde zeytin meyvesinin başına gelenleri dinleyin. Dedik ya lezzet burada oluşacak, bunun nasıl olduğunu anlamak için önce meyvenin içine girelim, hücre yapısına bakalım, sonra daha da küçülüp bir molekülün meyvede başlayıp yağda biten seyahatini izleyelim.

5.3.1. Zeytin meyvesinin hücre yapısı

Olgunluğunun zirvesinde bir zeytinin ancak % 15-25 kadarı yağdır. Demek ki geriye kalan % 75-85'in işleme sırasında ayrılıp



Resim 5.9: Bitkinin hücre yapısı. Bitki hücresinin illustrasyonunda çift çeperli hücre duvarı sayesinde kloroplast, yağ kesesi koful ve geri kalan hassas iç yapı korunuyor.

atılması gerekmektedir. Buna atık değil yan ürün diyelim, çünkü en azından bir kısmı değerlendirilebilir. Meyvenin etli kısmında bulunan lifler ve zeytin çekirdeği işleme süresince katı halde kalır. Zeytin meyvesinde doğal olarak bulunan su, işleme sırasında eklenen suya karışır ve yağdan ayrılması gerekir. Bunun dışında kalan maddenin çoğu zeytin meyvesini oluşturan hücre artıklarıdır.

Zeytinyağının hemen hepsi zeytin meyvesinin etli kısmından gelir. Bu kısımdaki hücreler gözle görülemeyecek kadar küçüktür. Etli kısmın etrafında mumsu bir tabakayla kaplı dış kabuk bulunur. Meyvenin merkezinde de nihai amacı toprağa ulaşıp yeni bir zeytin ağacı olmak olan çekirdek, yani tohum vardır.

Bitki hücreleri sert bir hücre duvarı ve bu duvarın içinde hücreyi bir arada tutan bir hücre zarıyla kaplıdır. Hücre duvarı hücreye sabit bir şekil verir ve hücrenin kolayca hasar görmemesini sağlar. Zarın içi, su ağırlıklı jelimsi bir maddeyle doludur, bu maddeye sitoplazma denir. Sitoplazmanın içinde suda çözünmüş halde nükleik asitler, enzimler, atık maddeler, genetik malzemeyi ayrı tutan çekir-

dek, besin maddelerini ATP ve CO_2'ye çevirerek enerjiyi sağlayan mitokondri gibi bölmeler vardır. Bitki hücrelerinde bir de kloroplast adı verilen, klorofil ve enzimlerle beraber fotosentez mekanizmasından sorumlu bölmeler bulunur. Ve tabii zeytin meyvesinin içinde yağ olduğunu unutmayalım. Yağ, ya serbest yağ damlacıkları olarak ya da koful adı verilen keseler içerisinde depolanmış halde bulunur ve bitki hücresinde büyük bir hacim kaplar (Resim 5.9).

5.3.2. İşleme sırasında meyvenin başına gelenler

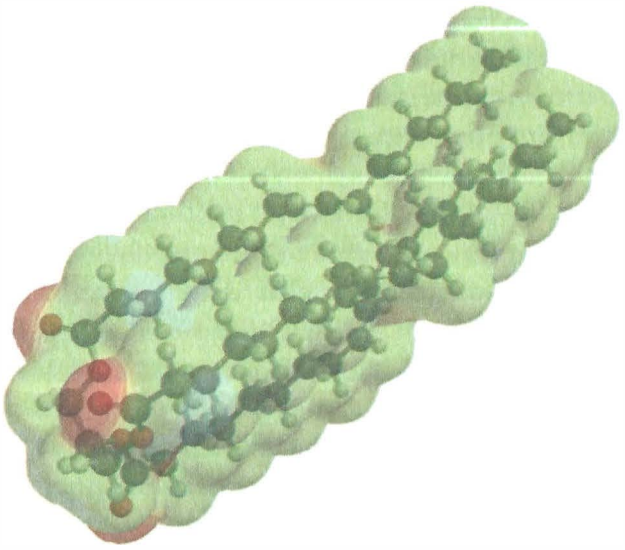
Evreni bir molekülün gözünden deneyimlemek ne garip olurdu. Moleküllerin bizim gibi beş duyuları yoktur, ama onlar da çevrelerinde olan biteni fark eder ve tepki verirler. Gözleri yoktur, ama tek bir fotonla şekil değiştirebilir veya komşu bir molekülle elektron alışverişine girebilirler. Bizim anladığımız şekilde duymazlar, ama örneğin sıcaklık arttığında daha hızlı titreşmeye başlarlar. Etraftaki titreşimi algılar ve emebilirler. Bizim ses dediğimiz şey de zaten kulağımızın algıladığı titreşimlerdir. Moleküllerin bizimki gibi dokunma duyuları da yoktur, ama çevrelerindeki moleküllerle şekillerine ve yük dağılımlarına göre daha sıkı veya gevşek etkileşirler.

Hayal gücümüzü kullanarak bir molekülün zeytin meyvesinde başlayıp zeytinyağında son bulan serüvenini gözümüzde canlandırabiliriz. Farklı şekil ve özelliklerdeki moleküllerin maceraları da farklı olacaktır elbette. Ama istisnasız bütün moleküller kimyanın temel kurallarına uyar. Bu kurallar sayesinde biz de işleme sürecini moleküler seviyede takip edebilir, neyin ne olduğunu ve neden önemli olduğunu anlayabiliriz.

Zeytinyağında üç önemli molekül grubu bulunur. Şimdi bunları açıklayalım ve birer örnekle neye benzedikleri hakkında fikir verelim.

5.3.2.1. Trigliseritler

Boyutları zeytinyağındaki diğer moleküllerden büyük olan trigliseritler, üç yağ asidi ve bir gliserol molekülünün bir araya gel-



Resim 5.10: Trioleinin yapısı.

mesiyle oluşur. Yağın yüzde olarak da en büyük bölümünü oluştururlar. Yağdan aldığımız kalorinin de tamamı trigliseritlerden gelir. Resim 5.10'da görülen triolein molekülü tipik bir trigliserittir. Büyüklüğü (ne kadar çok atomdan oluştuğu) ve yeşil rengin hâkimiyeti dikkatinizi çekmiştir. Hâkim yeşil renk trioleinin yük dağılımının dengeli, yani molekülün apolar olduğunu gösteriyor. Polariteyi hatırlamak için 1. Bölüm'e bakabilirsiniz.

Zeytin meyvesindeki trigliseritler, her bir hücrenin içinde mikroskobik keseciklerde bulunur. Koful adı verilen bu keseciklerin işlevi, çekirdek toprakla buluştuğunda yeni bir zeytin bitkisi oluşturmak için gereken enerjiyi depolanmış olarak korumaktır. Zeytin sağlamken kofullar da sağlam olduğundan trigliseritlere, yani yağa kolayca ulaşamayız.

Trigliseritlerin duyuları olsaydı bir şey hissedecekleri ilk an büyük ihtimalle zeytinlerin parçalanıp yoğurulmaya başladığı an olurdu. Daha önce bahsettiğimiz gibi malaksörde hücrelerin çoğu patlar, koful zarları yırtılır. Böylece trigliserit ömründe ilk kez kendini hücrenin sulu ortamıyla temas halinde bulur. Trigliseritin ilk

tercihi kendi gibi bir trigliserit bulup onunla yan yana durmaktır. Bir diğer olasılık, komşu hücrelerin yırtılan kofullarından sızan trigliseritlerle bir araya gelmektir. Trigliseritler bir araya geldikçe damlalar büyür ve bir noktada çıplak gözle görülebilir hale gelirler.

Yağın zeytinin geri kalanından ayrılabilmesi için damlaların birleşmesi, gözle görülür bir yağ tabakası oluşması gerekir. Bazı operatörler, bu tabaka belirmesini malaksördeki işlemin tamamlanmasının işareti olarak kabul eder. Artık bir sonraki adıma geçilebilir, yağ, zeytinin geri kalanından ayrılabilir. Ama bir dakika, önce tat oluşumundan da bahsetmemiz gerek. Trigliseritin tadı olmadığına göre tat başka bir yerden geliyor olmalı.

5.3.3. Tadın oluşumu

Zeytinyağının tadını alabilmek için pek çok farklı duyumuzun bir arada çalışması gerekir. Burnumuzla aromayı, dilimizle acılığı, genzimizin gerisiyle yakıcılığı hissederiz. Zeytinyağı yerken aldığımız keyfin birazı da yağın renginden gelir. Ham zeytinin tadı malaksöre giren zeytin hamurunun tadıyla neredeyse aynıdır. İşlemenin sonunda elde edilen yağın tadı ise epey farklıdır. Bu değişim büyük oranda malaksörde gerçekleşir. Hamur yoğururken aroma bileşenleri oluşur, acılık ve renk veren moleküller şekil değiştirir.

5.3.3.1. Aroma bileşiklerinin oluşumu

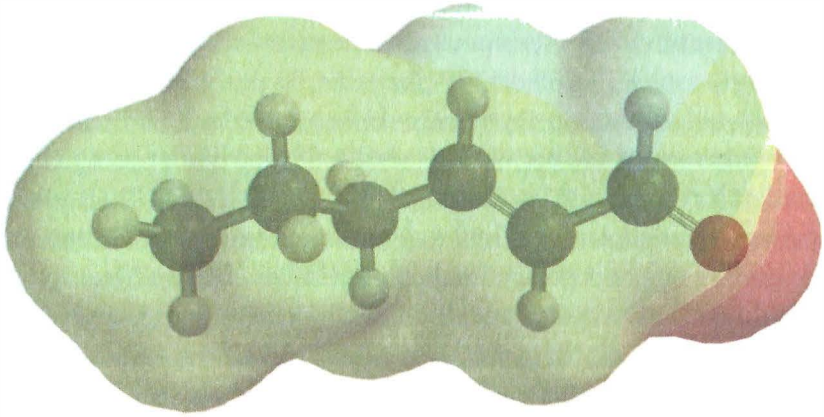
Aroma oluşumu, kollarından en az biri çoklu doymamış yağ asidi olan trigliseritlerle başlar. Yağda böyle trigliseritlerin sayısı çok az olsa bile bu, büyük bir etki yaratmaya yeterlidir. En kokulu yağlarda bile trigliseritlerin neredeyse tamamı olduğu gibi kalır.

Aroma moleküllerinin yapımı için bir de birtakım doğal enzimler gerekir. Büyüyen zeytin meyvesinde, bu enzimler ve trigliserit molekülleri ayrı yerlerde durur, birbirlerine karışmazlar. Ancak hücreler parçalanınca bir araya gelerek karışırlar. Enzimler normalde sert müdahalelerle bile çok yavaş ilerleyen kimyasal tepkimeleri kolaylaştıran ve hızlandıran katalizörlerdir. Aroma üreten

enzimler (ki bunlar büyük protein molekülleridir) zeytin hamurundaki trigliserit moleküllerinin etrafını sarar, onları parçalara ayırarak aroma moleküllerini ortaya çıkarırlar. Bu enzimler suda çok iyi çözünür olduklarından zeytinyağında bulunmazlar.

Zeytin meyvesinde birçok enzim bulunur, ama bunların en ilginçlerinden biri yağ parçalayan lipoksigenaz enzimleridir. Bu enzimin ismi üç kısımdan oluşur: "lip" yağ anlamına gelen lipit kelimesinden gelir ve enzimin polar olmayan moleküllere bağlandığını işaret eder; "oksi" enzimin oksijene de bağlandığını, onu parçalama işlevi için kullandığını gösterir; son olarak "az" eki kimya dilinde enzim ya da katalizör demektir. Zeytin meyvesinde iki önemli lipoksigenaz enzimi bulunur. Bunlardan biri zeytinin zeytin gibi kokmasını sağlar. Bu önemli, çünkü hayvanlar zeytin meyvesini bu koku sayesinde yemek isterler, yedikten sonra da tohumunu etrafa bırakabilirler. Oksijenli bir ortamda bu enzimle karşılaşan çoklu doymamış trigliseriti bekleyen son, kuyruğunun ucundan 5-6 karbonluk bir kısmın kesilmesidir. Zeytin, yeşil çimen, yeşil elma gibi güzel kokular işte bu 5-6 karbonluk parçalardan gelir. Her ne kadar enzimler kimyasal tepkimelerin hızını kat kat artırsa da bu kokuların tam olarak oluşması yine de hayli uzun sürer. Malaksörde yoğurmanın neredeyse 1 saat sürmesinin sebebi budur. Enzimler (uygun sıcaklıkta) trigliseritlerle ne kadar uzun süre temas halinde kalırlarsa aroma (tesise ilk gelen meyvelere göre) o kadar yoğun olur.

Özel mekanik işlevlere sahip enzimler, kocaman boylarına rağmen diğer moleküllere göre hayli hassastır. Enzim yapısını upuzun bir kurdelenin dolanıp yumak olmuş hali gibi düşünebiliriz. İşlevlerini yerine getirebilmek için hem etki edecekleri molekülü sarmalayabilecek kadar yumuşak hem onu doğru pozisyona çevirip sabit tutacak kadar sert olmaları gerekir. Enzim veya katalizör olmanın ilk şartı iş bittikten sonra orijinal forma dönmektir, fakat bu şekil değiştirmede her zaman biraz risk vardır. Fazla sıcakta enzimler sere serpe açılır (bu duruma denatürasyon denir) ve çalışamaz hale gelirler. Hücrenin korunaklı ortamının dışında çıkmak bir enzim için zordur, zaten çoğu enzim bu değişikliği sağlam atlatamaz. Ortam sıcaksa durum daha da fenadır. Pratikte 30°C'nin çok üzerin-



Resim 5.11: 2-hekzenalın yapısı.

de sıcaklıklar, enzimlerin düzgün çalışabilmesi için uygun değildir. İşte bu yüzden soğuk sıkım zeytinyağlarının tadı çok daha güzeldir. Diğer yandan sıcaklığın çok düşük olması da aroma oluşumunu ve diğer fiziksel değişiklikleri yavaşlatabilir.

Neyse ki bu tepkimeden çok fazla olması gerekmez. Aroma bileşikleri trigliseritlere göre çok daha az miktarda bulunur. Ayrıca büyüklükleri de trigliseritlerden çok daha küçüktür (belki onda biri kadar). Molekül ne kadar küçükse sıvı halden gaz hale geçmesi de o kadar kolay olur. Buharlaşan molekül, burnumuza çok daha kolay erişir ve reseptörleri harekete geçirir, biz de böylece harika (ya da berbat) bir koku alabiliriz. Zeytinyağının kalitesinin en iyi göstergesi işte bu az miktarla dev etki yaratan aroma bileşikleridir. Resim 5.11'de zeytinyağına yeşil çimen kokusunu veren bileşiğin kimyasal yapısı görülüyor. Ne kadar apolar (büyük bölümü yeşil) olduğunu görüyorsunuz, zaten bu nedenle yağda iyi çözünüyor.

Zeytinyağının koku profilini oluşturan yüzlerce farklı bileşik vardır. Fabrikaya getirilen her parti zeytin biraz farklı kokar. Çeşide ve olgunluğuna göre benzerlik olur tabii ama bazen çeşit aynı olsa bile, bitkinin büyüdüğü iklime göre, elde edilen zeytinyağının aroması farklılık gösterebilir.

5.3.3.2. Aroma oluşumunda karşılaşılabilecek problemler

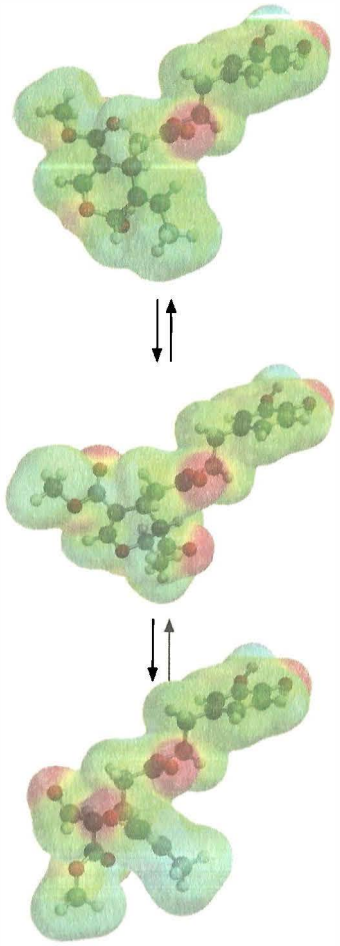
Aroma oluşumu malaksörde yavaş yavaş gerçekleştiği için, tepkimeler iyice olgunlaşana kadar devam etmesine izin vermek gerekir. Enzimin çalışabilmesi için oksijen gereklidir. Ancak o kadar az aroma bileşiği için gerekli oksijen miktarı da o kadar azdır ki hamurda zaten bulunan oksijen, aroma oluşumu için yeterlidir.

Aroma molekülleri uçucu olduklarından ortam sıcaklığı arttıkça çabucak buharlaşıp kaybolabilirler. Buharlaşma hızı da sıcaklık yükseldikçe arttığından sıcaklığı makul seviyede tutmak gerekir. Çoğu modern malaksör, aromayı kaybetmemek adına kapalı tutulur.

5.3.3.3. Fenolik maddeler

Fenolik maddelere genellikle polifenol ya da antioksidan deniyor. Resim 5.13'te en sık bahsi geçen birkaç fenolik madde görülüyor. Bu moleküllerin çoğu çeşitli derecelerde acıdır. Bir de genzin ge-

Resim 5.12: Yazarlardan Pat ve Rich daldan koparılmış zeytin tadıyorlar. Hoş bir deneyim yaşamadıkları yüzlerinden okunuyor.



Resim 5.13: Oleuropeinin bozunma ürünlerinden üç tanesi. Yukarıda oleuropein aglikon, ortada DHPEA-EDA kapalı formu, altta DHEPA-EDA kollarını açmış halde.

risinde yakıcılık hissi veren özel bir fenolik madde var. Onun ilginç hikâyesini 7. Bölüm'de anlatacağız. Bazı fenolik maddelerin sağlığa etkilerinden 8. Bölüm'de etraflıca bahsedeceğiz. Fenolik bileşikler genelde orta seviyede polar olduklarından hem suda hem de yağda çözünürler. Bu durum üstün kalite zeytinyağı üretmek isteyenlerin işini biraz zorlaştırır. Bu konudaki titiz bir araştırmaya göre fenolik maddelerin ancak % 1 kadarı zeytinyağına geçebilmektedir.[4]

Zeytindeki fenolik maddelerin oluşumu iki önemli moleküle başlar: oleuropein ve ligstrosid. İsimleri farklı olsa da aslında birbirine çok benzeyen bu iki molekül arasındaki tek fark fazladan bir oksijen atomudur. Her ikisinin de tadı çok acıdır, tatlandırılmak üzere işlem görmemiş sofra zeytinin yenilemeyecek kadar acı olmasının nedeni bu iki moleküldür. Oleuropein daha yaygın olarak bilindiği için gelin işleme sürecinde onu takip edelim. Daha sonra detaylı olarak bahsedeceğimiz üzere, pek çok polar grubu olan oleuropein yağ ve su arasında bir seçim yapması gerektiğinde, hiç duraksamadan suyu tercih eder.

Oleuropein hem yeşil zeytinde hem de zeytin yaprağında bol miktarda bulunur. Zeytinler ezildikçe oleuropein de Resim 5.13'teki gibi parçalara ayrılır. Molekülün parçalanması basit bir tepkimeyle başlar, zeytin meyvesinin etli kısmında bulunan β-glukosidaz enzimi sayesinde hızlanır. Oleuropein molekülünün şeker bölümü kopar, oluşan yeni bileşik biraz daha az acıdır, ama yağda çok daha iyi çözünür. Adı, glikozu gitmiş anlamında, oleuropein aglikon olan bu bileşik oleuropeinin sağlığa faydalarının çoğuna sahiptir. Acı bir maddenin şeker kısmını kaybedince tatlanması insana tuhaf geliyor, değil mi? Halbuki çok sık rastlanan bir durumdur.

Şeker grubunun kopmasıyla beraber molekül kimyasal olarak çeşitli şekillerde yeniden düzenlenebilir hale gelir. Ortaya çıkan yeni bileşiklerde antioksidan özelliğini veren hidroksitirosol kısmı durur, molekülün geri kalanı değişik şekillere dönüşmüştür. Benzer tepkimeler ligstrosid için de geçerlidir. Resim 5.13'te oleuropeinden türeyen çok büyük bir molekül ailesini temsilen üç farklı bileşik görüyorsunuz. Halkadaki her bir karbonun da değişikliklere neden olabileceğini hesaba katarsak ortaya çıkacak bileşik sayısı, altısı çok önemli, onlarcası ikincil önemde olmak üzere, akıllara durgunluk verici düzeydedir.

Malaksörde yoğrulma süresi arttıkça oleuoropeinden türeyen acı fenolik madde miktarı da artar, ama burada oksijenin fenolik maddelerle tepkimeye girdiğini unutmamak gerek. Tüm antioksidanlar gibi hidroksitirosol grubu da oksijenle karşılaştığında tepkimeye girer, dayanıksız bir ara ürüne dönüşür. Bu karşılaşma ve

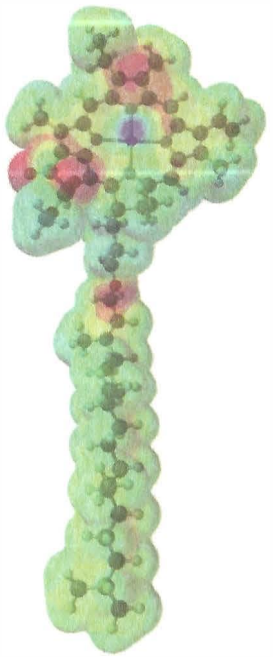
etkileşim sonucu antioksidan etkisini kaybeden molekül, gittikçe bozunur, sonunda suda çözünür bir hale gelip pirina ve suyla beraber atılır.

Bu tepkime için oksijen gerektiğine göre malaksörü oksijenden arındırmak bir çözüm olabilir. Malaksör ünitesini azot veya argon gazıyla doldurarak oksijenden arındıran tesisler gördük. Kırıcıda havaya maruz kalarak gelen zeytin hamurunun içinde yeterince çözünmüş oksijen zaten var. Azot gazı altında yoğurulmuş zeytin hamurunda antioksidan miktarı daha fazla olabiliyor.[5]

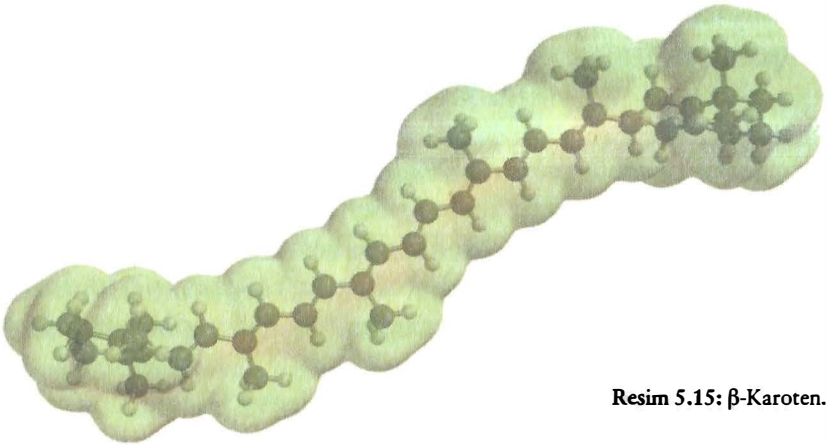
5.3.3.4. Pigmentler

Bir dizi natürel sızma zeytinyağını yan yana koyduğunuzda açık turuncu, altın sarısı ve parlak yeşile kadar bir renk yelpazesi görebilirsiniz. Zeytinyağındaki trigliseritler ışıkla bir enerji alışverişi yapmadıkları için renksizdir. Zeytinyağına renk veren, yeşil klorofil, sarı lutein ve turuncu karoten pigmentleridir. Bunlar meyvedeyken de trigliseritlerle beraber kofullarda değil, meyvenin kabuk ve etinde bol miktarda bulunan özel fotosentez hücrelerinde yer alırlar. 4. Bölüm'de gördüğümüz gibi meyvedeki klorofil miktarı olgunlaşma süresince değişir. Ham zeytinlerde çok, alacalı zeytinlerde daha az, siyahlaşmış zeytinlerde daha da az klorofil vardır. Karoten ve lutein miktarının zeytinin olgunlaşmasıyla daha az ilgisi vardır. Günümüzde zeytinyağı genel olarak alacalı dönemde toplanmış zeytinlerden yapılır, dolayısıyla trigliseritlerle karışan pigmentler klorofil ve karotendir. Kararmış zeytinlerde bolca bulunan koyu mor-siyah renkli antosiyanin molekülünün suda çok iyi çözündüğüne, bu nedenle zeytinyağında bulunmadığına dikkatinizi çekelim. Antosiyanin meyvenin suyuyla beraber atılır, atık suyun siyah rengini (bu nedenle karasu diyoruz) verir.

Meyve sağlam haldeyken klorofil ve karotenler bir zar içinde sarmalanmış halde korunurlar (Resim 5.14 ve Resim 5.15). Dış katmanı polar, içi apolar bir sandviçe benzeyen bu zar çok ince olduğundan zeytinler ezilirken hemen dağılır. Zardan kopan parçaların içindeki pigment molekülleri bazen yağ bazen suyla karşı-

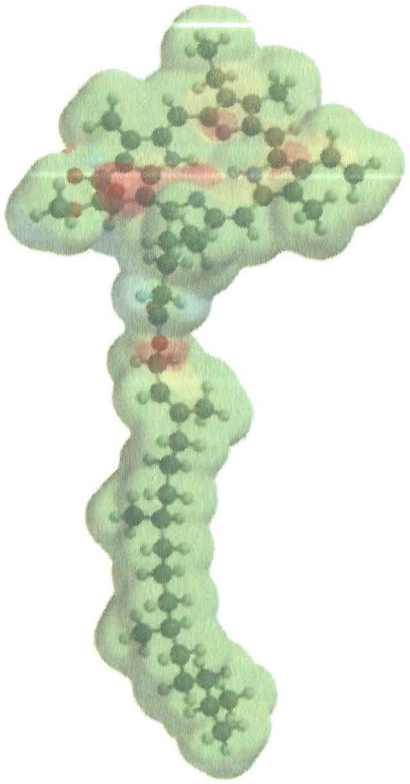


Resim 5.14: Klorofil a.



Resim 5.15: β-Karoten.

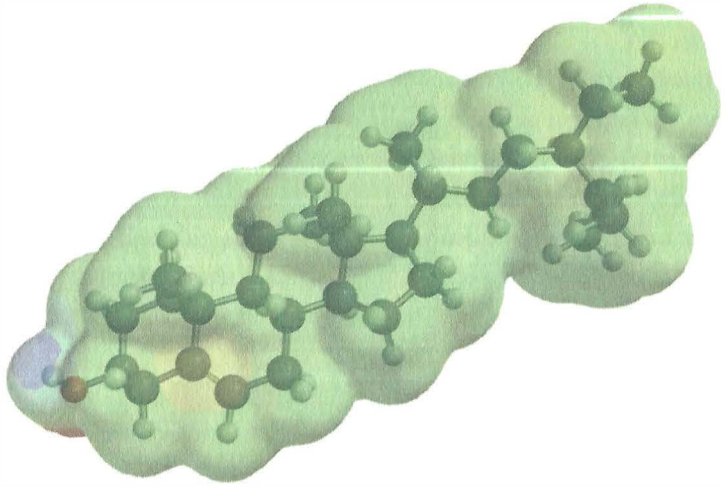
laşarak yolculuklarına devam ederler. Pigmentler apolar oldukları için su içindeyken zar parçacıklarına sıkıca tutunmaya devam edeceklerdir. Karotenler hayli dayanıklı moleküllerdir, suyla tepkimeye girmezler. Fakat klorofiller suda çözünme özelliğini veren



Resim 5.16: Feofitin.

parçalarını (resimde mavi renkle gösterilmiş magnezyum iyonunu) kısa sürede kaybedecektir. Bu magnezyum iyonunun yerine iki tane hidrojen atomu gelmesi klorofili çok benzer başka bir moleküle dönüştürür, yeni molekülün adı feofitindir. Feofitin, ışığı klorofille hemen hemen aynı şekilde emdiği için rengi hâlâ yeşildir ama daha koyu bir tondadır. (Resim 5.16).

Pigmentlerin çoğu (klorofiller, karotenler ve feofitin) etraflarını saran zar parçacıklarından pek ayrılmadıkları için, zar parçacıkları da onları suda tuttuğu için işleme sonunda da atıklarla birlikte atılırlar.[6,7,8,9] Pigmentlerin yağa geçmeleri için bir yağ damlasıyla temas etmeleri gerekir. Yağ damlacıklarının sürekli birleşerek daha büyük damlacıklar oluşturduğunu hatırlayalım. Pigment içeren zar



Resim 5.17: β-sitosterol.

parçaları, bu büyük yağ damlacıklarından birine rastladıklarında pigmentin parçadan ayrılıp yağa transfer olma şansı hiç de az değildir. Ne kadar çok feofitin yağa geçerse, yağ o kadar yeşil olur. Ne kadar karoten geçerse yağ o kadar sarı olur. Zeytinin çeşidine ve olgunluğuna göre pigment miktarları farklı olduğundan zeytinyağında geniş bir renk yelpazesi görürüz.

5.3.3.5. Streoidler ve diğer bileşikler

Steroid denince ilk akla gelen molekül sadece hayvanlarda bulunan (bitkilerde bulunmayan) kolesteroldür. Zeytin dahil bitkilerde bulunan steroidlere *fitosteroid* denir. Bu terim bitki steroidi demenin daha havalı halidir. En çok görülen bitki steoridi β-sitosterol'dür. Resim 5.17'de görülen β-sitosterol'ün neredeyse tamamının tek renk olmasından ne kadar apolar olduğunu, yani yağda çözüneceğini tahmin edebilirsiniz.

Hem steroidler hem de onların yapımında bir önceki adım olan skualen molekülleri gayet dayanıklıdır. Malaksörde hiç değişikliğe uğramadan zeytinden yağa geçerler.

5.3.4. Su ve yağın ayrışması: Hangi madde ne tarafa gidecek?

Malaksördeki yoğurma işlemi ilerledikçe zeytin hamurundaki yağ ve su belirgin şekilde ayrışır. Her bir molekül yük dağılımına (polarlığına) göre suda daha çok ya da yağda daha çok çözünür. Karoten gibi apolar moleküller sadece yağda, oleuropein gibi polar moleküller sadece suda çözünürler. Hangi tarafa gideceği net bir şekilde belli olmayan maddeler için tercih o anki duruma göre değişebilir.

5.3.4.1. Polarlık ve çözünürlük

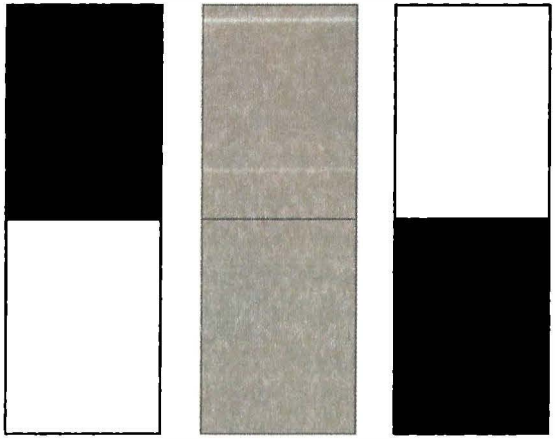
Bu konuyu anlatmaya devam etmeden önce çözünürlükle ilgili temel kavram ve terimleri açıklığa kavuşturmak iyi olur. 1. Bölüm'de su polar, yağ apolar olduğu için ikisi birbiriyle karışmaz demiştik. Bir bardak suyu bir bardak yağla karıştırmaya çalıştığımızda, ikisi birbirinden ayrılır. Biz de "iki ayrı sıvı faz oluştu demek ki bu sıvılar birbirleri içinde *çözünmez*" deriz. Gerçi bu açıklama bütünüyle doğru değil. Daha hassas cihazlarla incelediğimizde yağın içinde eser miktar suyun, suyun içinde de azıcık yağın kaldığını görürüz. Yani "hiç çözünmez" yerine "pek çözünmez" demek daha doğru olur.

Şekerli su gibi *yüksek çözünürlüklü* karışımlar da vardır. Sudaki çözünürlüğü çok yüksek olan şekerin yağda çözünürlüğü ise hayli azdır.

Bir de *orta çözünürlüklü* durumlar olabilir. Örneğin, bazı fenolik maddeler hem suda hem de yağda çözünebilir. Bunun nedeni bu maddelerin ne çok polar ne çok apolar olmalarıdır, diğer bir deyişle yük dağılımlarında çok keskin bir kutuplaşma olmamasıdır. Bu tür orta çözünürlüklü maddelerin bizim hikâyemizde önemli bir yeri var.

5.3.4.2. Tarafını seç molekül: Suyla mısın yağla mı?

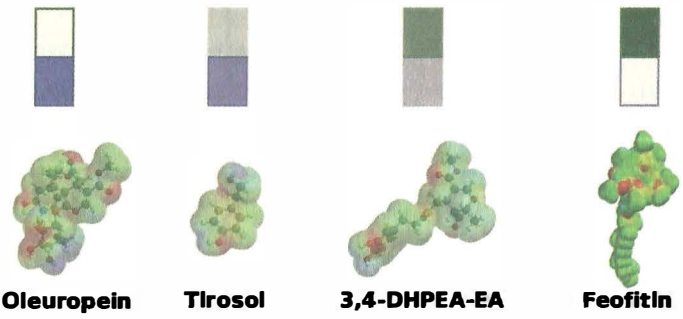
Malaksörde gerçekleşen en kritik olaylardan biri, önemli moleküllerin yağda veya suda çözünerek ayrışmaya başlamalarıdır. Bir



Resim 5.18: Bir maddenin yağ tabakasındaki (üst) çözünürlüğünün, su tabakasındaki (alt) çözünürlüğüyle karşılaştırılması. Hangi taraf daha koyu renkse orada daha çok madde çözünmüş demektir.

maddenin farklı çözücüler (solventler) içindeki doğal çözünürlüğü bu sürecin nasıl işleyeceğini belirler. Bunu basit bir deneyle açıklayalım. Bir kavanoza eşit miktarlarda birbiriyle karışmayan iki sıvı (yağ ve su olabilir) koyun. Sonra incelemek istediğiniz maddeyi ekleyin. Acele etmeden iyice karıştırın ya da çalkalayın, sonra durulmasını bekleyin. Amacımız sıvıları damlacıklara ayırıp birbirlerinin arasına sokarak temas ettikleri yüzey alanını artırmak. Böylece çözünen maddenin iki sıvı arasında geçiş yapması daha kolay olur. Sıvılar durulunca her iki sıvıdaki madde miktarını ölçün. Karıştırdığımız madde renkliyse ölçümü görsel olarak yapabiliriz. Resim 5.18'de görüldüğü gibi eğer maddenin yağda çözünürlüğü fazlaysa yağ tabakası, suda çözünürlüğü fazlaysa su tabakası daha koyu renk görünür. Her iki sıvıda eşit çözünürlükteyse, her iki tabaka benzer koyulukta olur.

Resim 5.19'da zeytinde bulunan maddelerin böyle bir deneydeki akıbeti görülüyor.[10] Birinci şekilde dörtgenin alt yarısının daha koyu renk olmasından oleuropeinin olduğu gibi su tabakasına gittiğini, yağda bulunmadığını görüyoruz. İkinci ve üçüncü maddeler



Resim 5.19: Zeytinde bulunan maddelerin suda (alt) ve yağda (üst) çözünürlükleri. Rengin koyuluğu maddenin o sıvıda ne kadar çok çözündüğünü gösteriyor.

her iki sıvıda da biraz çözünmüş. Örneğin tirosol maddesi hem suda hem yağda var, ama suda biraz daha fazla gibi görünüyor. Üçüncü madde DHPEA-EDA'nın ise yukarıdaki tabakada daha fazla olduğunu görüyoruz; demek ki yağda çözünürlüğü daha yüksek. İçinizden DHPEA-EDA zor bir isimmiş diye geçiriyorsanız siz bir de bu molekülün asıl adını görün: ([2-(3,4 -hidroksifenil) etil (3S, 4E)-4-formil-3-(2-oksoetil)heks4-enoat]! Biz yine kısaltmayı kullanalım. Son olarak yeşil renk veren ana pigment feofitinin tamamen üstteki yağ tabakasında ve aradaki zarlarda olduğunu ama suya hiç geçmediğini görüyoruz.

Yukarıdaki deneyde eşit miktarlarda çözücü kullanılmış. Peki, miktarlar değişse sonuç değişir miydi? Oleuropein ve feofitin gibi net bir çözünürlük tercihi olan maddeler için fark etmezdi. Ancak orta çözünürlükteki maddeler için durum farklı. Orta çözünürlükteki maddeler, fazla miktardaki çözücüye geçmeye meylederler. Eğer işleme sırasında malaksöre veya dekantöre gereğinden fazla su eklenirse, orta çözünürlükteki antioksidanlar suya geçecek, yağdaki antioksidan miktarı azalacaktır. İşte bu nedenle üstün kaliteli zeytinyağı üretiminde eklenen suyun kontrolü önemlidir.[11] Neyse ki işletme müdürünün eli kolu bağlı değil, yapabileceği çok kolay bir test var: yağı tatmak!

5.3.5. Ayrışma sonunda yağda kalanlar

İşleme sonunda elde edilen zeytinyağında hangi maddeden ne kadar olacağını malaksörde gerçekleşen fiziksel değişimler, kimyasal tepkimeler ve çözünürlüğe bağlı ayrışma belirler. Malaksördeki işlem sona erince hamur dekantöre pompalanır. Dekantördeki işlem gayet basittir. Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle daha hafif olan yağ merkeze doğru, daha ağır olan su ve posa dışa doğru savrulur. Malaksörde ayrışan fazlar dekantörde birbirlerinden ayrılırlar. Artık yapılacak tek şey yağı uzun süreli depolama için artıklardan temizlemektir. Çok kaliteli bir makine bile yağın içindeki suyun tamamını ayıramaz, mesela suyun bir kısmı yüzey aktif madde olarak davranan moleküllere tutunup kalabilir. Su fazı, yağdan çok daha fazla acı madde içerir, ayrıca trigliserit ve antioksidanları parçalayan enzimler de içerebilir. Bu nedenle şişelemeden önce aşağıdakilerden en az birinin daha yapılması gerekir. Daha yüksek devirde çalışan bir santrifüjle aynı şekilde ayrılabilir. Ürün filtrelenerek suyun esasen kâğıttan yapılmış filtre malzemesine yapışması sağlanabilir ya da depoda dinlendirilerek, su zerreciklerinin birleşip dibe çökmesi beklenebilir. Sonra su deponun dibindeki musluktan boşaltılır.

5.4. Natürel Sızma Olmayan Zeytinyağları

Şu ana kadar hep natürel sızma zeytinyağından bahsettik. O zaman düşük kalite zeytinyağları niye üretiliyor veya ne işe yarıyor diye sorabilirsiniz. Madem natürel sızma en yüksek fiyata satılıyor, en kârlı iş de o olmalı. Pratikte iş o kadar basit değil. Çeşitli sebeplerden natürel sızma yağ üretilemiyorsa ikinci kalite (Türkçede *natürel birinc*i diyoruz) veya daha da düşük kaliteli, gıda olarak tüketilmeye uygun olmayacak ham yağlar da üretilebilir. Bunlar rafinasyon tesislerine gönderilerek rafine edilebilir ve riviera zeytinyağı olarak satılabilir. Renksiz, tatsız ve kokusuz rafine yağa % 5-10 kadar natürel sızma katılarak "riviera" olarak bildiğimiz zeytinyağı yapılır. Sınıflandırma ve isimleri 6. Bölüm'de ayrıntılı anlatacağız.

Resim 5.20: Güneşte bırakılmış zeytin çuvalları. Çuvallarda oluşan küfün neden olduğu kararmaları görebilirsiniz.

Hasarlı, hastalıklı zeytinlerden natürel sızma zeytinyağı elde etmek imkânsızdır. Ama zeytinler mükemmel değil diye ürünü çöpe atmak gerekmiyor elbette. Örneğin, yaşlı bir çiftin evlerinin önündeki zeytinliği adam tutarak hasat ettirecek ekonomik gücü olmadığını varsayalım. Yine de hasat mevsiminin başında ağaçların altına yaygı serip yere düşen zeytinleri birkaç haftada bir toplayabilirler. Zeytinler beklerken toprakla temas edip, güneşte kalacakları için kaliteleri düşecektir. Bu zeytinlerden elde edilen yağ hâlâ satılabilir ve aileye gelir getirebilir. Hiç yoktan iyidir. Başka bir senaryoda elde edilen zeytinyağının düşük kaliteli olmasının nedenleri ağaçlara bulaşmış hastalıklar, hasada elverişsiz iklim koşulları veya çeşitli nedenlerle uygun hasat zamanını kaçırmak olabilir. Doğru zamanda hasat, kalite potansiyelinin zirvesinde zeytinler demektir. Zamanı geçirmek, kalitenin düşmesi anlamına

gelir. Hasatta hiç problem yaşanmamış olsa bile zeytinlerin işletme yolunda yaşayacağı problemler zeytinyağının kalitesini düşürebilir. Örneğin Resim 5.20'deki gibi sıkım öncesinde fabrika bahçesinde bekleyen çuvallar kaliteli zeytinyağı üretiminde kaçınılması gereken manzaraların başında geliyor.

Elbette işini döndürmeye çalışan üreticiler için tüketici tercihleri başta gelir. Kalite farkı fiyat farkına dönüşmüyorsa, üretici nitelik yerine niceliğe öncelik verebilir. Dünyanın çeşitli yerlerinde malaksör sıcaklığını yükseltmek yaygındır. Biz birçok kez 40°C'lere şahit olduk. Yüksek sıcaklıkta çıkan yağ miktarı artabilir, ama bu yağ yumuşamıştır; aroması azalmış olan bu yağ adeta pişmiş gibi kokabilir. Yerel damak tadı bunu talep ediyorsa ve ürün ancak bu şekilde satılıyorsa üretici de ister istemez bu üretime yönelir.

5.4.1. Dünyada üretilen zeytinyağının ne kadarı hangi kalite?

Bu sorunun yanıtını sayılara dökmek gerçekten zor ama Uluslararası Zeytin Konseyi verilerine dayanarak Akdeniz'deki üretimin % 50'den biraz fazlasının natürel sızma, % 20'den biraz fazlasının natürel birinci ve % 20 kadarının ham (rafinajlık) olduğunu tahmin edebiliriz. Bu değerler ülkeden ülkeye çok farklılık gösteriyor. Örneğin, son raporlarda İsrail'in ürettiği zeytinyağının % 90'ı Fas'ınkinin ise % 5'inin natürel sızma olduğu belirtilmiş. Fas'ta kaliteyi yükseltmek için girişimler artmış. Dünya genelinde natürel sızma zeytinyağına doğru bir eğilim var ama bu geçiş o kadar kolay değil. Bunu yapabilmek için üretim tesislerine yatırım yapmak gerekiyor, bu da pahalı bir iş olduğu için gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşemiyor veya yavaş ilerliyor. "Yeni Dünya" ülkeleri işe zaten yeni teknolojiyle başladıkları için üretimlerinin % 90'ından fazlası natürel sızma.

Ham, rafinajlık (ya da lampant) yağ çoğu ülkede gıda tüketimine uygun bulunmuyor. Gıda tüketiminde kullanılmayacaksa ya adının işlevini görecek, yani lamba yağı olacak (tabii bu kullanım geçen yüzyılda daha geçerliydi) ya da kimyasal olarak dönüştürülecek,

yani rafine edilecek. Rafine kelimesini günlük dilde olumlu anlamda kullanıyoruz ama zeytinyağında rafine yağ, natürel sızmadan kesinlikle üstün değil, lampant yağdan üstünlüğü de tartışma konusu. Dolayısıyla rafine kelimesinin göreceli bir terim olduğunu unutmamak, bahsi geçen malzemenin ne olduğuna dikkat etmek gerek.

5.5. Modern Rafinasyon

Rafine edilmiş yağ, özelliklerini büyük ölçüde kaybetmiş ama yenebilir bir yağdır. Kimyacılar için bile rafine zeytinyağı ile rafine fındık yağı ya da avokado yağı arasındaki farkı anlamak zordur. Rafinasyon işleminden sonra pigment, aroma, fenoller ve diğer tüm küçük moleküller gider, geriye sadece trigliserit karışımı kalır.

5.5.1. Nötrleştirme

Rafinasyonda uygulanan ilk adım yağın içerisine belli bir miktar baz eklemektir. Bu miktar hesaplanarak bulunur. Zeytinyağının kimyasal rafinasyonunda genellikle baz olarak kostik (sodyum hidroksit) veya kül suyu (potasyum hidroksit) kullanılır. Karışımın ısıtılmasıyla kimyasal tepkime gerçekleşir. Serbest haldeki apolar yağ asitleri bazla birleşerek polar tuzlara, yani sabuna dönüşür. Bu özel tuzlar, bildiğimiz sabundaki moleküllerle aynıdır, rafinerilerde de zaten aynı amaçla toplanıp değerlendirilirler. Buradaki önemli nokta, sabunun tuz, yani suda çözünür olmasıdır, böylece yıkanınca yağdan uzaklaştırılabilir.

Elbette böylesine kuvvetli bir baz, yağ asitlerine yaptığını fenolik maddelere de yapar. Tepkime sonucu fenolik maddeler suda çözünür tuzlara dönüşür. Bu işlem sonucu ortaya çıkan yağda hiç fenolik madde kalmaz. Son olarak karışıma su eklenir. Suda çözünür maddeler suya geçince dekantör kullanılarak su ve yağ fazları birbirinden ayrılır. Bu şekilde elde edilen rafine yağın asit oranı çok düşük olur, genellikle % 0,1'in altındadır.

5.5.2. Renk açma

İlk adımın ardından yağın rengi hayli koyudur, zeytinyağına hiç benzemez. Bunun nedeni kimyasal tepkime sonucu karışımdaki pigmentlerin kararması hatta pişme işleminde kahverengi veya siyah yeni moleküllerin oluşmasıdır. Kararmış pigmentler bentonit denen bir mineral yardımıyla temizlenir. Aynı mineral, şarapları berraklaştırmak için de kullanılır. Ezilip toz haline getirildiğinde bentonitin yüzey alanı iyice artar. Pigmentler, artık tuzlar ve bir önceki adımdan kalan metal iyonları dahil tüm maddeler (birazcık polar olanlar bile) bentonit yüzeyine kolayca yapışır. Yağ filtrelenince tüm bunlar bentonitle beraber yağdan ayrılır. Eğer yağda toksik madde olabileceğine dair herhangi bir şüphe varsa (PAH, polisiklik aromatik hidrokarbonlar ham yağ üretiminin sık rastlanan bir yan ürünüdür) bunlar aktif karbon veya kömürle karıştırılarak uzaklaştırılabilir.

Bu işlem için bulamaç yarım saat kadar 100°C'de karıştırılır, sonra soğumaya bırakılır. Soğumuş karışım filtreden geçirildiğinde tüm katı maddeler filtre kâğıdında kalır, sıvı kısım tamamen renksiz hale gelir. Buraya kadar yağın içinde eser miktarda antioksidan (E vitamini gibi) kalmışsa bile bu adımda o da uzaklaştırılmış olur.

5.5.3. Vakum distilasyon (Koku giderme)

Bu aşamada yağ fena görünmez, ama pek de güzel kokmaz. Çünkü yağda hem yağın ham halinden kalma hem de yüksek sıcaklıkta gerçekleşen tepkimeler sonucu oluşan kötü kokular bulunur. En son adım bu kötü kokuları gidermektir. Bir molekül, kokuyorsa uçucu demektir, kolayca havaya karışır. Düşük basınçta ısıtılan yağda çözünmüş halde bulunan uçucu moleküller, yağın üzerinde toplanır ve buradan vakumla uzaklaştırılır. Hepsinin gittiğinden emin olmak için yağa bir miktar su eklenir. (Bu esnada düşük basınçta sıcaklık 200°C'nin üzerindedir.) Hızla buharlaşan su kendisiyle beraber uçucu molekülleri de yağın bulunduğu kaptan uzaklaştırır. Bu işlem yaklaşık bir saat kadar sürer.

5.5.4. Ne zararı olabilir ki?

Yukarıda anlattığımız işlemler sırasında yağın aşırı yüksek sıcaklıkta çok uzun süre kaldığına dikkatinizi çekelim. Zeytinyağındaki trigliseritler yüksek sıcaklığa nispeten dayanıklıdır, yani hemen hepsi bu süreçte aynı şekilde kalacaktır. Yüksek sıcaklıkta işlem görmenin sonucu olarak *trans*-yağ birikimi biraz endişe yaratabilir.[12] Bu kadar yüksek basınç ve sıcaklık altında oluşan sayısız yeni molekülden, henüz kimlikleri tespit edilmemiş olanlar da var. Rafinasyon sırasında birçok yeni madde oluşuyor ve hepsinin ne olduğunu tam olarak bilmiyoruz. Büyük ihtimalle bir zararları yoktur veya zaten rafinasyon sırasında uzaklaştırılıyorlardır. Ama yine de her ayrıntıya hâkim olmadığımızın farkında olmalıyız.

5.5.5. Rafine yağ kötü bir şey mi?

Bu sorunun cevabı tercihinize göre değişir. Unutmayalım ki rafine zeytinyağının trigliserit kompozisyonu aynı kalır. Bu harika, çünkü onu diğer yağlara kıyasla hâlâ sağlıklı, hem de bozulmaya karşı daha dayanıklı kılar. Kızartma gibi yüksek sıcaklıkta pişirilen yemeklerde (yüksek sıcaklık zaten natürel sızmanın çoğu özelliğini yitirmesine neden olur) ya da zeytinyağının aroma ve tadının gerekli olmadığı diğer yağlarla karışımlar için tercih edilebilir. Buna karşın rafine zeytinyağı, natürel sızmanın lezzetine, hele ki sağlıklı özelliklerine sahip değildir. Rafinasyon işlemi zeytinyağını sağlıklı kılan fenolik maddeleri ve diğer minör bileşenleri yok eder. Etiketlerde *saf*, *light*, *rafine* zeytinyağı gibi isimler sanki ürün daha üstünmüş gibi bir hava yaratabilir, buna aldanmamak gerekir, çünkü işin aslı tam tersidir.

Hatırlatalım, Türkiye'de yaygın olarak kullanılan, sızmaya göre daha düşük fiyatlı riviera zeytinyağı az miktar natürel sızma zeytinyağının bol miktarda rafine zeytinyağıyla seyreltilmiş halidir.

5.5.6. Ham pirina yağı

Zeytinyağı üretiminin katı atığı olan pirinanın içinde kalan yağ da solvent kullanılarak çıkarılabilir. Bu işleme ekstraksiyon denir. Yağ, hekzan gibi bir solventte çözünerek pirinadan kolayca ayrılır. Ekstraksiyonun ardından hekzanın neredeyse tamamı uzaklaştırılır. Elde edilen yağa ham pirina yağı denir, genelde gıda olarak tüketilmek yerine, sabun yapımı gibi başka yan ürünler için kullanılabilir.

Yağın kimyasal ekstraksiyonu, ilk olarak 20. yüzyılın ortalarında geliştirilmiş, eski moda tekniklere göre çok daha ileri teknoloji bir buluş olarak kabul edilmiştir. Shell şirketinin 1948 tarihli reklam kampanyasında daha modern ve ucuz bulunan bu yöntemde kullanılan hekzan, hem petrolden çıkarıldığı hem de zeytinyağı sektörüne tedarik edildiği için "Ufukları Genişleten Shell Araştırmaları" sloganıyla övülür. (Reklam afişinde bir beysbol maçına gönderme yapılır. Hekzan, zeytinyağını temsili bir beysbol oyunundan dışarı atar.) Hekzanın kaynama noktası zeytinyağınınkinden çok daha düşük olduğu için karışım ısıtıldığında hekzan rafine yağda hiç iz bırakmadan tamamen buharlaşır. Günümüzde de soya yağları, ayçiçeği yağlarının çoğu hâlâ hekzan ekstraksiyon metoduyla yapılıyor. Bir zamanlar tüketiciler renksiz, berrak, kokusuz yağları daha saf, daha değerli buluyorlar ve tercih ediyorlardı. Ama tercihler zamanla değişiyor. Günümüzde çoğu tüketici zeytinyağının doğal koku ve lezzetini arıyor, hekzan gibi kimyasal solventlerin gıdalarına temas etmesini istemiyor.

5.6. Sonuç

Zeytinlerin fabrikaya ulaşması ile zeytinyağı olarak çıkması arasında geçen bir iki saatte ne kadar çok şey oluyor, gerçekten etkileyici. Bu kısacık sürede pres operatörünün ürünün nihai kalitesini belirleyecek birçok kritik karar vermesi gerekiyor. Zeytinlerin kırıcıya girmeden önce nasıl bir hazırlıktan geçeceği; talk veya enzim kullanılıp kullanılmayacağı; kırıcının ne ölçüde çalışacağı;

çıkan hamurun malaksörde ne kadar süre, ne sıcaklıkta yoğurulacağı; dekantöre ne kadar su ekleneceği; son santrifüjlerin nasıl yapılacağı; çıkan yağın filtrelenip filtrelenmeyeceği bu kritik kararlardan sadece birkaçı. İster saatte 1 kg kapasiteli küçük bir tesis isterse saatte 100 ton kapasiteli dev fabrika olsun, bulunduğumuz tüm zeytin işletmelerinde en önemli ortak nokta operatörlerin işlerini severek yapmaları ve doğru yapmak için duydukları tutkuydu.

VI

Zeytinyağında Kalite ve Tağşiş

Hasat mevsiminin çılgın temposu sona erdiğine göre haftalardır gece gündüz çalışan üreticiler artık birazcık uyku yüzü görebilir, aileleriyle hasret giderebilirler. Çoğu yerde natürel sızma zeytinyağları, çelik tankların içinde üzerleri azot ya da argon gibi tepkimeye girmeyen bir gazla örtülü halde dinleniyor, kaldıysa içindeki nemden arınıyor. Bir sonraki kritik adım bu yağları tüketiciye ulaştırmak.

Uluslararası Zeytin Konseyi verilerine göre 2014 yılında dünya çapında tüketilen zeytinyağı miktarı 3 milyon tonun biraz üzerindeydi. 1300 olimpik yüzme havuzunu dolduracak bir hacimden bahsediyoruz! İyi de bu kadar zeytinyağı nasıl elde ediliyor ve dünyanın dört bir yanındaki tüketiciye nasıl ulaşıyor?

Her ne kadar son yıllarda üretim Akdeniz havzasının dışına da taşmış olsa da dünyada üretilen zeytinyağının çoğu hâlâ Akdeniz bölgesinden çıkıyor. Çok yağ üreten ülkelerde yağın büyük bir miktarı iç piyasa için ya da bir sonraki yıl az ürün çıkma ihtimaline karşı tutuluyor. Yağı iç pazarda satmak ya da ihraç etme kararı üreticiye kalmış. Zeytinyağını şişeleyerek veya dökme, yani toptan olarak ihraç etmek mümkün. Osmanlı ekonomi tarihçisi Dr. İklil

Selçuk'tan öğrendiğimize göre dökme zeytinyağı ihracatı tarihsel olarak Doğu Akdeniz ülkelerinde daha yaygın olan bir uygulama. Dökme yağlar, ihraç edildikleri ülkede başka yağlarla karıştırılıp şişelenerek üçüncü ülkelere satılabiliyor.

Kitabımızın bu bölümünde zeytinyağının depolama tanklarından şişelere, oradan da mutfağınıza yaptığı yolculuğu inceleyeceğiz. Yağın kalitesinin ve aslına uygunluğunun (*authenticity*) değerlendirilmesi için kullanılan yöntemlere göz atacağız. Bu son konunun önemi zeytinyağının yeni dünya marketlerinde popülerleşmesiyle doğru orantılı olarak artıyor.

6.1. Ambalaj

Zeytinyağı, depolandığı tanklardan alınarak bireysel tüketim için tasarlanmış ambalajlara doldurulur. Ambalajın işlevi temelde zeytinyağını korumak, çekici hale getirmek ve içeriği hakkında tüketiciyi bilgilendirmektir. Zeytinyağı oksijene karşı çok hassastır. Uygun olmayan koşullarda çok az miktar oksijen bile çok büyük zarara neden olur. Zeytinyağının diğer düşmanı da ışıktır. Işık, zeytinyağında bulunan klorofil ve türevlerini uyarır. Uyarılmış klorofil ve türevleri oksijeni aktif hale geçirir, aktif (tekil) oksijen etrafındaki her şeye olduğu gibi zeytinyağına da saldırır ve bozulmasını hızlandırır. Bu hızlı çöküşün başlaması için çok az miktar ışık ve oksijen yeterlidir. Bu nedenlerle zeytinyağını satın aldığımız ve sakladığımız ambalajların mümkün olduğunca koyu renkli ve oksijen geçirmez olmasına dikkat etmek gerekir.

Bu sorunla baş etmenin en iyi yolu, ürünü oksijen ve ışıktan uzak tutmaktır. Çoğu üretici, dolumu, azot veya argon gibi reaksiyona girmeyen bir gaz eşliğinde, ışık geçirmeyen şişelere ya da metal veya opak kutulara yapar. Bu tür içini göstermeyen ambalajlar tüketicinin yağı görerek değerlendirmesini engellese de, yağın korunması açısından kesinlikle avantajlıdır. Uygun ambalajlanmış bir ürün, ambalaj açılmadığı sürece bozunmaya karşı hayli dirençlidir.[1] Yine de zeytinyağının taze meyve suyu gibi olduğunu unutmamak gerekir. En iyi şartlarda bile saklansa hiç değişmeden kalması

imkânsızdır; bekledikçe kalitesi düşecektir. Gerçi iyi bir ambalaj, açıldıktan sonra da içindekini korumaya devam etmelidir.[2]

6.1.1. Azot veya argon banyosu

Oksijen, zeytinyağının kalitesine karşı en büyük tehdittir. Bu nedenle modern ambalajlama tesislerinin hemen hepsinde ambalajların içinde bulunan oksijenli hava, püskürtülen azot veya argon ile dışarı itilerek temizlenir. Renksiz ve kokusuz azot ve argon gazları hiçbir kimyasal tepkimeye girmez. Bu nedenle hem küçük ambalajlar hem de uzun vadeli depolama tankları için idealdirler. Bu işlem zeytinyağının fiyatını artırsa da, yağın bozulmasını yavaşlatarak raf ömrünü uzatır.

6.1.2. Ambalaj malzemesi

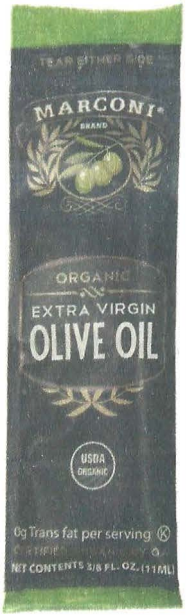
Ambalaj malzemesini seçerken iyi düşünmek, hangi amacın öncelikli olduğunu hesaba katmak gerekir. Akla ilk gelen tercih, özellikle öncelik zeytinyağının görsel sunumu ve uzun süreli saklanması ise koyu renkli camdır. Camın dezavantajı ağır ve kırılgan olmasıdır ki bu, nakliyeyi zorlaştırır. Nasıl güneş kremleri ışığın cildimize zararını sıfıra indiremiyorsa, renkli cam şişeler ışık geçirgenliğini önemli ölçüde azaltsalar da sıfıra indiremezler. Işıktan tam anlamıyla korumanın tek yolu ışığa veya güneşe uzun süre maruz kalmamaktır. Şişe açıldığı anda oksijenle temas başlar, ışığın neden olduğu zarar katlanarak hızlanır. Cam şişeye ışığı kesecek büyüklükte etiket yapıştırarak raf ömrü biraz uzatılabilir.[2]

Geleneksel olarak tercih edilen malzemelerden biri de tenekedir. Zeytinyağı için kullanılan tenekeler, ince bir çelik levhanın üzerine koruyucu olarak kalay ve lak denilen sentetik bir madde kaplanarak yapılır. Tenekenin avantajı ışık ve oksijen geçirmemesi, kırılmaz ve hafif olmasıdır. Dezavantajı da üzerindeki koruyucu tabakanın çizilmesi ya da aşınması halinde metalin zeytinyağının içinde kalmış nemden dolayı paslanması ve zeytinyağının duyusal ve kimyasal özelliklerini bozmasıdır. Bu nedenle hasarlı, yamulmuş

tenekeler tercih edilmez, tekrar tekrar kullanılmaları önerilmez. Cam şişelerde olduğu gibi teneke de açıldığında içine hava dolar ve yağın kalitesinde düşüş başlar.

Ambalaj konusunda en son yenilik içi plastik torbalı karton kutulardır. Bu tip içi torbalı karton kutular (*bag-in-box*) Amerika ve Avustralya gibi ülkelerde şarap ve meyve suyu için yaygın olarak kullanılmaktadır. Kutu içindeki torbalar iki plastik tabaka arasına uygulanmış ince bir metal filmden oluşur. Parlak görünümlü torba, oksijen ve ışık geçirmez, kırılmaz, yırtılmaz, kolay kolay zarar görmez ve çok hafiftir. Torbalı kutular hem dayanıklı hem hafif oldukları için depolama ve nakliyede avantaj sağlar. Zeytinyağı dışarı aktıkça plastik torba söndüğü için kullanım sırasında kapaktan içeri oksijen giremez. Şimdilik görünen dezavantajı, kutunun altındaki musluğun kullanımının pratik bulunmamasıdır.

Diğer bir yenilik Resim 6.1'de görülen tek kullanımlık zeytinyağı paketleridir. Folyo içine kaplanmış yiyecek tipi plastikten yapılmışlardır, açılır açılmaz tamamı yemeğe dökülerek kullanılırlar.



Resim 6.1: Tek kullanımlık zeytinyağı paketi.

Yol kenarlarında veya pazarlarda, kullanılmış gazlı içecek şişelerinde satılan yağlara rastlamışsınızdır. Bu şişeler polietilen tereftalat (PET) olarak bilinen plastikten yapılır. PET şişeler, hem ışık geçirir hem de oksijen geçirgenlikleri yüksektir. Bu nedenle natürel sızma zeytinyağının uzun süre saklanması için hiç uygun değillerdir. Yine de çok ucuz oldukları için yerel pazarlarda kullanımı yaygındır. Yağ 1-2 hafta içinde tüketilecekse idare ederler.

6.1.2.1. Kapak

Ambalajın en zayıf noktası kapağıdır. Çıkma vidalı (*pop-up screw*), normal vidalı kapaklar ya da dışarı çekilen musluklu kapaklar kutulara sıkıca monte edilmelidir. Sorunlu bir kapak tüketiciyi üründen soğutur; ya yağ kolay dökülmez ya da dökülürken etrafa damlar.

Restoranlarda masaların üzerinde duran ve boşaldıkça yeniden doldurulan şişeler görmüşsünüzdür. Bu uygulamanın çevre dostu olduğu söylenebilir, ancak kullanılan şişenin dibinde kalan zeytinyağı eskimişse yeni doldurulan yağın kalitesinin bozulmasına neden olacağı unutulmamalıdır. Bu durumda hem yeni doldurulan iyi yağ ziyan olur hem de ortaya çıkan düşük kaliteli yağ şişenin üzerinde etiketi olan üreticinin adını ve güvenilirliğini zedeler. Buna meydan vermemek için birçok firma, ürünlerini tekrar doldurulması mümkün olmayan bilyeli kapaklarda sunar. Avrupa Birliği de EU 29/2012 numaralı düzenlemeyle restoranların tekrar doldurulabilir şişeler kullanmamasını önermiştir. Gerçi bu öneri, üye ülkelerin çoğunda haksız ve abartılı bir işe karışma uygulaması olduğu gerekçesiyle protestolara neden olmuştur.

6.1.2.2. Nakliye ve depolama sırasında ortaya çıkabilecek sorunlar

Zeytinyağının en büyük iki düşmanı ışık ve oksijendir demiştik.[3] Bunun nedeni havadaki oksijenin zeytinyağının ana maddesi olan trigliseritlere ve diğer önemli moleküllere saldırmasıdır. Yağ yeşil görünmese bile klorofile çok benzeyen moleküller içerir. Bu moleküllerin başında gelen feofitin çok iyi bir ışık emicidir. Em-

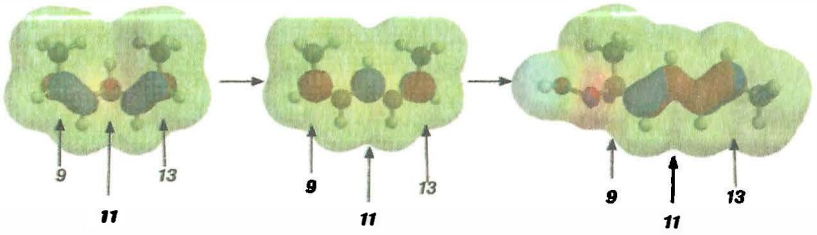
diği ışıkla uyarılır. Ortamda oksijen yoksa bu bir sorun değildir, çünkü uyarılmış haldeki molekül enerjisini kaybettikçe normal haline geri döner. Fakat ortamda oksijen varsa, uyarılmış feofitin enerjisini oksijene aktarabilir. O zaman ortaya tekil oksijen denen aşırı reaktif bir madde çıkar. Normal oksijen uzun süreli temasta zararlıdır demiştik, tekil oksijen normal oksijenin bin beteridir. İlk fırsatta trigliseritlere saldırır, özellikle çoklu doymamış yağ asitlerini parçalar. Oksidasyon adı verilen bu süreç, yağın hızla eskimesine ve ransid olmasına neden olur. Şansımız varsa tekil oksijen, trigliseritle karşılaşmadan önce karşısına bir *antioksidan* molekülü çıkar. Tekil oksijenle tepkimeye giren antioksidan, hem tekil oksijeni hem kendisini etkisiz hale getirir. Elbette bu fedakârlık sonucu yağdaki antioksidan miktarı düşer, ama hiç değilse yağın geri kalanı en azından bir süre daha korunmuş olur. Unutmamak gerekir ki antioksidanlar yağı sonsuza kadar koruyamaz, çünkü yağdaki trigliserit sayısı antioksidan sayısından kat kat fazladır.

Her şey gibi zeytinyağının bozulması da sıcaklık arttıkça hızlanır. Bütün kimyasal tepkimeler yüksek sıcaklıkta daha hızlı ilerler. Sıcaklıktaki her 10°C'lik artışın, tepkime hızını aşağı yukarı iki kat artırdığı kabul edilir. Bu nedenle üretimin ve saklamanın her aşamasında serin depolama alanlarına azami önem göstermek gerekir.

6.2. Oksijen ve Işık

Biz oksijeni iyi biliriz, yaşam için vazgeçilmez olduğunu düşünürüz. Hakikaten de onsuz yaşam mümkün değil. Fakat oksijenin kötü bir yüzü de var, hem biz insanları hem de zeytinyağını yavaş yavaş yaşlandırıyor, yiyip bitiriyor.

Oksijenin birçok hali vardır. Bunlardan en bilineni ve türevlerine göre daha az zararlı olanı atmosferde bol bol bulunan, soluduğumuz oksijen molekülüdür (O_2). Mutlaka tepkimeye girer, örneğin bir yağ asidinin hidrojenlerinden birini kolaylıkla çalabilir. Kopan hidrojenin ardında eşinden ayrılmış tek bir elektron dımdızlak açıkta kalır. Böyle açıkta eşsiz elektronu olan moleküllere *radikal* ya da bazen *serbest radikal* denir. Radikaller çok reaktiflerdir, tek dertleri



Resim 6.2: Yağda peroksitlerin oluşumu. Çoklu doymamış serbest yağ asidinden bir hidrojen atomu kopunca ortada görülen kararsız radikal oluşur. Bu radikal önce bir oksijen molekülüyle, sonra başka bir serbest yağ asidiyle tepkimeye girerek en sağdaki peroksidi oluşturur.

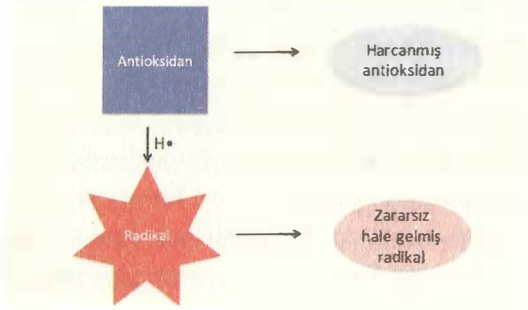
bir an önce tepkimeye girmek, eşsiz elektrona eş bulmak, açık ucu kapatmaktır. Yağ asidi radikali, ortamda bol bol bulunan ve kendisi de bir radikal olan oksijenle birleşip daha da reaktif bir radikal olan *organik peroksidi* oluşturur. Bu kombinasyon ikinci bir yağ asidine saldırıp onu da radikale dönüştürür. Yağ asidinin radikale karşı en zayıf noktası çift bağa komşu karbonlarıdır. Hele iki çift bağ arasında sıkışmış karbon varsa hidrojeni ilk koparılacak olan odur. Çoklu doymamış yağ asitleri birden fazla çift bağa sahip olduğu için, oksijenle, tekli doymamış yağ asitlerinden daha fazla tepkimeye girerler.

Linoelik asit, tipik bir çoklu doymamış yağ asididir. Resim 6.2'de linoleik asidin oksidasyonu modellenmiş. 9 ve 13 numaralı karbonlara bitişik koyu renkli elektron bulutları, çift bağları gösteriyor (solda). Bir radikal saldırısında ilk hedef, iki çift bağın arasında kalan 11 numaralı karbon olacak. Çift bağ dediğimizde iki atom arasında paylaşılan iki çift elektrondan bahsediyoruz. Birinci çift elektron atomları birbirine bağlıyor (burada görünmüyor), daha gevşek olan ikinci çift de bağın üstünde ve altında görünen koyu renkli bulutları oluşturuyor. Bu gevşek bağlı elektronlar, komşu atomlarla ilginç şekillerde etkileşebiliyor. Bu örnekte komşu çift bağların varlığı, 11 numaralı karbondan hidrojen kopmasını kolaylaştırıyor. Hidrojen kopunca karbonda tek başına kalan elektron, komşu çift elektronlara karışıyor. Karışım yan yana beş karbona yayılıyor. Ortadaki şekil bu şekilde oluşmuş bir radikali temsil ediyor. 9., 11. ve 13. atomlardaki mavi ve kırmızı bulutlar elektronla-

rın bu şekilde dağılmış olduğunu gösteriyor. Artık sadece 11. değil, 9. ve 13. atomlarda da elektron açığı olduğuna göre yeni bir oksijen molekülü yaklaştığında bu karbonlardan birine eklenebilir. En sağda, oksijenin 9. karbona eklendiği senaryo görülüyor. Ortaya çıkan peroksitte, 10. karbondan 13. karbona tek bir elektron bulutu var. Yani çift bağlar ardışık olarak dizilmiş, gevşek elektronlar dört karbonun üzerinde bir örtü gibi yayılmış. *Konjuge* adı verilen bu durum çok daha kararlı olduğu için çoklu doymamış yağlar ne zaman perokside dönüşse bu durum oluşuyor. Konjuge elektronların ışığa verdikleri tepki, izole elektronlardan farklı olduğu için, yağ asitlerindeki hasarı morötesi ışık kullanarak kolayca tespit edebiliyoruz.

Bu döngü, radikale dönüşen her yeni yağ asidiyle birlikte, tekrar tekrar, yüzlerce, binlerce kez tekrarlanır. Ta ki özel bir radikalle, adı üstünde bir *antioksidan*la karşılaşana kadar. Zincirleme tepkime olarak bilinen bu tepkime döngüsünün başlaması için tek bir oksijen molekülü yeterlidir. Oksijenin kaliteli zeytinyağının düşmanlarının başında gelmesinin nedeni budur.[1]

Peki, oksijen ve ışık bir araya gelince ne oluyor? Her ne kadar yukarıda oksijeni canavar gibi anlatmış olsak da, aslında bahsettiğimiz zincirleme reaksiyon hemen ve pek o kadar kolay başlamaz. Ancak ışık tarafından uyarılmış bir klorofil ya da feofitin, ortamdaki bir oksijeni tekil oksijen haline dönüştürdüyse işte o zaman işler değişir. Tekil oksijenin moleküler formülü de O_2'dir, ama elektronlarının dizilimindeki küçük farklılık onu normal oksijene göre binlerce kat daha reaktif yapar.[3]



Resim 6.3: Radikalleri etkisiz hale getiren antioksidanlar.

Özetle, zeytinyağı ışık alan oksijenli bir ortamda çok daha hızlı okside olur. Zeytinyağında lezzet ve aroma kaybı başlar, kusurlar ortaya çıkar, sağlık veren maddeler yok olur. Hatta pigmentler değişir, yeşilimsi yağ açık sarı veya renksiz bir hale dönüşür. Işıksız ortamda bu sürecin başlaması için haftalar gerekirken, parlak ışıklar altında birkaç saat yeterlidir.

6.2.1. Antioksidanların rolü

Oksijenin sebep olduğu bu tepkimelere karşı en güçlü silahımız (herkesin bildiği üzere) antioksidan molekülleridir. E vitamini de bunlardan biridir ama aslında antioksidanların büyük bölümü, polifenol dediğimiz hidroksitirosol türevleridir. Polifenolleri 3. Bölüm'de de incelemiştik. Antioksidanlar, radikallerle tepkimeye girip onları kararlı hale getirerek oksidasyon sürecini durdururlar. Moleküler oksijen, peroksit ya da radikallere genel olarak reaktif oksijen türleri (ROS) de denir. ROS kısaltması bu terimin İngilizcesinden (*reactive oxygen species*) gelir. Resim 6.3'te görüldüğü gibi reaktif oksijen türüne (ROS) bir parçasını veren antioksidan (AO) molekülü harcanmış olur, bir daha orijinal haline geri dönemez, ama en azından zararın ilerlemesi engellenmiş olur. Zararsız hale gelen her bir radikal molekülü için bir antioksidan molekülü feda olur. Zeytinyağındaki antioksidanlar genellikle bir hidrojen vererek reaktif oksijen türünü etkisiz hale getirirler. Oksidasyona neden olan molekül böylece kararlı hale gelir, tepkimeye devam edemez. Oksidasyona karşı koruma gücü, tahmin edeceğiniz gibi antioksidan miktarı azaldıkça azalır ve sonunda bütünüyle yok olur. Dahası antioksidan molekülleri zeytinyağının duyusal profilinin bir parçası olduğu için antioksidan miktarı azaldıkça yağın lezzeti de değişir.

6.3. Zeytinyağında İnsan Hataları

Toplum ve devletler zeytinyağı üretimi ve satışını gittikçe daha yakından takip etmeye başlamışlardır. Bu gözetim elbette yüksek kalitede zeytinyağının üretilebilmesi ve tüketiciye ulaşabilmesi açı-

sından genel olarak faydalıdır. Dünyanın her yerinde birçok üretici en iyi zeytinyağını üretmeye ve bir damlasını bile ziyan etmemeye özen göstermektedir.

Bununla birlikte zeytinyağı üreticiliğinin de neticede bir iş olduğunu ve insanlar tarafından yapıldığını unutmamak gerek. İnsanın, endişe, cahillik, dikkatsizlik, açgözlülük gibi kimi zaaflarının bu alanda ortaya çıkmamasını beklemek saflık olurdu. Bütün bir yılın ürününü kaybetme endişesi veya biraz daha para kazanma hırsı insanı şeytana uydurabilir.: "Bir ton yağımı düşük kaliteli yağlarla seyreltip iki ton yapsam, kim fark edecek canım!" Tağşiş adı verilen bu uygulama kimi zaman basit kimyasal testlerle fark edilemeyebiliyor.

İlla kötü niyet aramaya gerek yok, üretildiğinde natürel sızma kalitesinde bile olsa bir zeytinyağı tüketiciye ulaştığında kalitesi düşmüş olabilir. Bazen de üretici, içtenlikle mükemmel bir zeytinyağı ürettiğini sanır, ama aslında ürününün kusurlu olduğunun farkında değildir.

Tom Mueller zeytinyağı üretiminin karanlık yüzünü *Extra Virginity* adlı kitabında çok güzel anlatır.[4] İyi ve kötü üreticilerin betimlendiği bu kitabın yayınlanmasından sonra, ulusal ya da uluslararası ticaret odaları ve haber kurumlarının yaptırdıkları örneklemeler ve analizler hızla artmıştır. Avustralya, İtalya, Amerika ve başka ülkelerde market raflarında, etiketlerinde yazılı içeriğe sahip olmayan markaların sayısının endişe verici düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır. İlginç olan, bu ayıplı ürünler adı fazla duyulmamış küçük üreticilerden olduğu kadar herkesin bildiği dev markalardan da çıkmaktadır.

Bertolli ve Bertolucci, Amerikan pazarında satılan en büyük İtalyan zeytinyağı markalarından ikisidir. Yakın tarihte, bu firmaların natürel sızma olarak sattığı zeytinyağının ransid olduğunun tespit edilmesi üzerine California eyaletinde haklarında dava açılmış, ürünleri market raflarından çekilmiştir. Kim bilir, belki de bu ürünlerin beklenenden erken ransidleşmesinin nedeni şeffaf ve renksiz ambalajlardı. Nitekim şirketin hatalı olduğu kanıtlanamamış ve 2018 yılında dava düşmüştür.[5] 2015'te benzer bir durum İtalya'da

yaşanmıştır. Neyse ki bu kez, bu markalar duruma hemen el koymuş, ambalajlarını yenilemiş, kimyasal analiz standartlarını yükseltmiş, bu standartlara uyma ve her şişenin üretimin başından sonuna takip edilebilirliği konusunda daha dikkatli olmaya başlamışlardır.

6.4. Aslına Uygunluk ve Tağşiş Nedir?

Dünyanın çeşitli yerlerinde yaptığımız en ilginç tartışmalardan bazıları *authentic* kelimesinin anlamı üzerineydi. Türkçede kabul edilmiş tam karşılığı olmayan bu kelimeyi Boğaziçi Üniversitesi'ndeki öğrencilerimiz uzun tartışmalardan sonra Türkçeye "olduğunu iddia ettiği şey" anlamında *hakiki* olarak çevirdiler. 2018 yılında uluslararası bir gıda firmasının Türkiye'de düzenlediği tüm gıda sektörüne yönelik bir toplantıda, "aslına uygunluk" olarak kullanılması önerildi. Aslında Türkçede daha genel olarak kullanılan terim onun tam tersi anlamına sahip *tağşiş*. Bir şeyin olduğunu iddia ettiği şey olmaması, zeytinyağının içine başka bir şey karıştırılmış olması anlamına geliyor. Dünyanın her yerinde zeytinyağıyla ilgili haberlerin çoğalması, bu konunun gündemdeki görünürlüğünü de artırıyor. Elimizdeki zeytinyağının *aslına uygun* natürel sızma olup olmadığını, yani hakikaten sadece zeytinden elde edilmiş üstün kaliteli zeytinyağı olup olmadığını anlamak için çeşitli analizler yapmak mümkün.[6] Bunlardan en yaygın olanları serbest yağ asitlerini ve peroksitleri ölçmek; bir de *duyusal analiz* var. Pratikte duyusal analiz bir tadım paneli tarafından yapılıyor; ayrıntılarını 7. Bölüm'de anlatacağız. Ama özetlemek gerekirse iyi bir zeytinyağının olumlu özellikler (çimenimsi ya da meyvemsi aroma, acılık ve yakıcılık gibi) içermesi, olumsuz özelliklerinin (küflü, kızışmış, ransid gibi) olmaması gerekiyor. Oksijenin verdiği zararı gösteren peroksit değeri gibi ölçümler de var. Bu değerlerden bazılarına şişelerin üzerinde rastlayıp ne olduklarını merak etmiş olabilirsiniz. Bu bölümde sırası geldikçe açıklayacağız. Temelde ürünün aslına uygunluğunu sorgularken sorulması gereken dört temel soru var. Bunlar hem tüketici memnuniyeti açısından hem de kimyasal açıdan önemli noktalar.

6.4.1. Aldığım şey, aldığımı sandığım şey mi?

Bir ürün tanımlarken yapılması gereken ilk iş, ortak bir dil oluşturmak ve herkesin aynı dili konuştuğundan emin olmak. Bu konuda karşımıza çıkan ilk engel ürünün sahip olmadığı bir özelliğe sahip olduğunu düşündürten yanıltıcı etiketler. Örneğin, üzerinde taze sıkılmış portakal suyu yazan bir kutu meyve suyu alıyorsunuz, oysa kutunun içindeki konsantre portakal suyu olabiliyor. Benzer durumlar zeytinyağı için de geçerli.

Zeytinyağının *natürel sızma* olmaya hak kazanması için yasayla belirlenmiş standartlara uygun olması gerekiyor. Dünya marketlerinde havalı şişelerde "saf zeytinyağı", "extra light zeytinyağı" gibi ürünlere rastlamak mümkün. Bunlar kötü, bozuk veya zararlı ürünler olmayabilir, ama reklamı yapılan üstün kaliteye sahip olup olmadıklarını bu bölümü okuduktan sonra ayırt edebileceğinizi umuyoruz. Bir süre sonra etiketi kontrol etmek alışkanlık haline gelecektir, nelere bakmanız ve nasıl yorumlamanız gerektiğini tahmin edebilir hale geleceksiniz.

6.4.2. Zeytinyağım zeytinden mi yapılmış?

Bu soruya ne gerek var, zeytinyağı başka neden yapılır ki diyebilirsiniz. Halbuki dünya piyasalarında bulunan zeytinyağları az miktarda başka bir yağ içerebiliyor. Bunlar genelde fındık, ayçiçeği, kanola ve hidrojene tohum yağları olabiliyor. Zeytinyağına başka yağlar karıştırıp bunu ürün etiketi üzerinde belirtmemek elbette dolandırıcılıktır. Bu ayıplı davranışın çeşitli sebepleri olabilir. Üretici yağını daha ucuz başka yağlarla seyrelterek yağın hacmini artırmaya, böylece de daha fazla para kazanmaya çalışıyor olabilir. Ya da belki o yılın rekoltesi tüccarın alıcısına taahhüt ettiği miktarı karşılayamamıştır, tüccar eksiğini başka yağlarla kapatmaya çalışıyordur. Bu tür tağşiş vakaları, zeytinyağını sağlığa faydaları için tercih eden tüketiciyi kandırmakla kalmaz alerjik bünyeliler için sağlık riski de taşır.

6.4.3. Ürün etikette yazdığı kadar kaliteli mi?

Bu soru etikette yazanı yorumlamayı gerektiren biraz daha ince bir ayrıntı. Biz bu kitapta dikkatimizi öncelikle natürel sızma, yani en üstün kalitede zeytinyağına yönelttik. O yüzden tartışmaya bu terimden başlayalım. Birçok ülkede bir zeytinyağının natürel sızma olarak satılabilmesi için serbest yağ asidi oranının % 0,8'den az olması, duyusal açıdan hiç kusuru olmaması ve en az bir olumlu özelliği olması gerekir. Düşük kaliteli veya ideal olmayan şartlarda işlenmiş zeytinlerden elde edilen yağların bu standardı tutturması mümkün değildir. İster standartların net olmamasından kaynaklanan iyi niyetle (örneğin, tadım panelisti bu kadar kusurdan bir şey çıkmaz diyebilir) ister bilinçli olarak yapılsın, standartlara uymayan bir yağı natürel sızma olarak nitelemek ve etiketlemek hem aldatıcıdır hem de suçtur.

Diğer bir olasılık, şişelendiği sırada natürel sızma olan bir yağın kalitesinin depolama veya nakliye sırasında maruz kaldığı sıcaklık, ışık ve oksijen nedeniyle düşmesidir. Herhalde en sık rastlanan sorun, süpermarket raflarında parlak ışıklar altında uzun süre kalmış ransid yağlardır. Türkçede de kullanılan ransid kelimesi İngilizceye 17. yüzyılda Latinceden geçmiş; oksidasyona uğramış yağın lezzet ve aromasını tarif etmek için kullanılıyor. Ransid yağın sağlığa zararı olmamakla birlikte natürel sızma zeytinyağından almayı beklediğiniz lezzeti, kokuyu ve sağlık faydalarını veremez. Etiketin üzerindeki tavsiye edilen tüketim tarihini kontrol ederek, mümkünse üretim ya da hasat tarihi en yakın olan ürünü tercih ederseniz en taze zeytinyağını alma şansınız artacaktır.

6.4.4. Bu yağ nereden geliyor?

İlk anda bu o kadar önemli bir soru gibi gelmeyebilir. Natürel sızma olduktan sonra, nerede üretildiği ne fark eder diyebilirsiniz. Ama eğer bu sorunun cevabını umursuyorsanız, dürüst reklam konusu önem kazanıyor. Bir ürünün etiketinde "İtalya'da üretilmiştir" yazıyorsa, İtalya'daki ağaçlarından toplanan zeytinlerin

İtalya'daki fabrikalarda işlenip şişelenmesi gerekir. Halbuki her bölgenin yağının farklı özellikleri olduğunu tat konusunda kendini geliştirenler fark edebilir.

Bir diğer sıkıntı, İngilizcede *origin* olarak geçen menşe kelimesinin farklı şekillerde yorumlanabilmesi. Örneğin, sıkılan zeytinlerin nerede yetiştiği, şişelemenin nerede yapıldığını gösterebileceği gibi etiketlenip ihraç edildiği yer anlamında da kullanılmış olabilir. Geleneksel işlemede tek bir çatı altında gerçekleşen bu üç işlem, modernleşmeyle beraber çeşitli kıtalara dağılmış olabiliyor. İspanya'da yetişen zeytinler sıkıldıktan sonra, paslanmaz çelik tanklarda Fas'a gönderilmiş, orada filtrelenmiş ve şişelenmiş, sonra İtalya'ya gönderilmiş, orada etiketlenip İtalyan etiketiyle pazarlanmış olabilir. Bu yüzden etikette yazan ve yazmayanların anlamlarını doğru yorumlamak önemli.

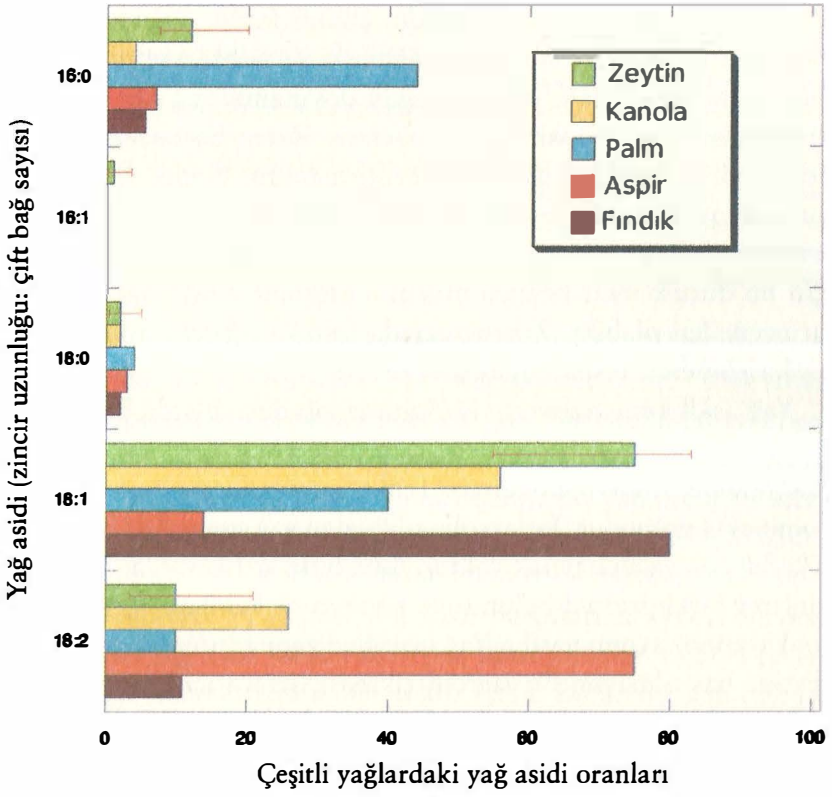
6.5. Zeytiyağıma Karışmış Başka Yağ Var mı?

Tüketici olarak satın aldığımız ürün hakkındaki bilgimiz, o ürünü bize ulaştıran üretim zincirinin güvenilirliği ve etikette verilen bilgilerle sınırlı. Neyse ki çoğu üretici dürüst ve dikkatli, ama üretim zinciri esnasında ufak tefek hileler yapan kişiler olabilir. Bu nedenle birçok ülkede üretim zinciri sıkı gözetim altında tutuluyor, hileleri ortaya çıkarmak, kayıt altına almak için yöntemler geliştiriliyor.

Üzerinde zeytinyağı yazan bir ürünün zeytinyağından başka bir şey içermemesi gerekir. Böyle bir hileye başvurmuş olabilecek uyanıkları (suçluları demeyelim) yakalamanın en basit yolu, işletmenin girdi çıktılarını ve muhasebesini takip etmektir. Bir işletmeye 1000 litre zeytinyağı girip 3000 şişe litrelik zeytinyağı çıktıysa şüpheli işler döndüğü bellidir. Bu vakanın daha ayrıntılı incelenmesi gerekir. Elbette sahte evrak düzenlemek veya daha sinsice düzenbazlıklar da mümkün, hele hele ürünler ülkeden ülkeye geçiyorsa. Tahmin edeceğiniz gibi düzenbazlığın dozu arttıkça bunları yakalamak için kullanılan yöntemlerin de daha sofistike olması gerekiyor.

6.5.1. Zeytinyağının diğer yağlardan farkı ne?

Her insanın kendine özgü parmak izi olduğu gibi her yağın da kendine özgü bir serbest yağ asidi kompozisyonu vardır. Zeytinyağı tağşişinde yaygın kullanılan bazı yağların (fındık, rafine zeytinyağı, ayçiçeği yağı, kanola, kısmi hidrojene çiçek yağları) yağ asidi kompozisyonlarına bir göz atalım. Nasıl dedektifler, suç mahallinde buldukları parmak izinden suçlunun kimliğine ulaşabiliyorlarsa, kimyacılar da bir karışımdaki yağ asidi kompozisyonuna bakarak o karışımda hangi yağların olduğunu çıkarabilirler.



Resim 6.4: Zeytin, fındık ve yaygın kullanılan diğer çekirdek yağlarında bulunan yağ asidi kompozisyonları. Çubuklar, her bir yağda bulunan yağ asitlerinin ortalama yüzdesini gösteriyor. Zeytinyağı için kabul edilebilir değerler çubuğun iki tarafına uzanan çizgilerle gösterilmiş.

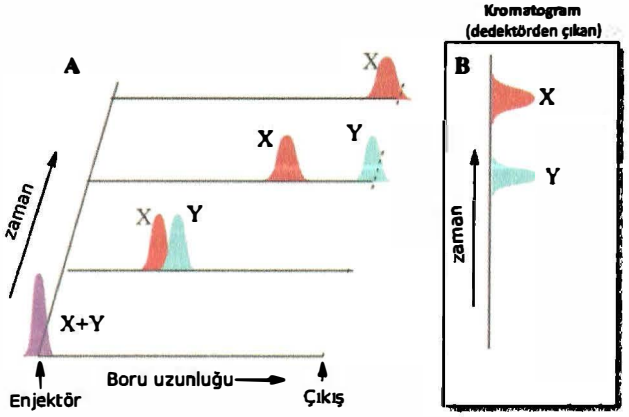
4. Bölüm'de zeytinyağındaki yağ asitlerinden bahsetmiştik. Resim 6.4'te görüldüğü gibi çoğu çekirdek ve fıstık yağlarının (fındık hariç) yağ asidi kompozisyonları zeytinyağınınkinden hayli farklıdır. Bu yağlarda oleik asit (18:1) oranı az, çoklu doymamış serbest yağ asitleri (18:2) oranı fazladır. Kanola veya aspir yağıyla tağşişten şüpheleniliyorsa, yağ örneğindeki yağ asidi oranlarının böyle çıkması tek başına bile yeterli kanıt olabilir. Rafine yağlar ve hidrojene çiçek yağlarında *trans*-yağ asitleri vardır. Natürel sızma zeytinyağında *trans*-yağ asidi olmaz, dolayısıyla analiz edilen yağ örneğinde *trans*-yağ asidi tespit edilmesi yağda tağşiş olduğunun işaretidir.

Fındık yağında durum farklıdır, çünkü fındık yağının serbest yağ asidi kompozisyonu zeytinyağınınki ile neredeyse tıpatıp aynıdır: Oleik asit oranı yüksek, çoklu doymamış yağ asit oranı ve doymuş serbest yağ asit oranı düşüktür. Zaten bu nedenle fındık hem sağlıklı hem de lezzetli bir atıştırmalıktır. Fındık yağı fiyatının zeytinyağınınkinden düşük olduğu yıllarda zeytinyağını gizlice fındık yağıyla seyreltmeye kalkanlar olabilir. Fındık alerjisi olanlar için bu durum sinir bozucu olmanın ötesinde ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir. Zeytinyağında fındık yağı olup olmadığını başka yöntemle tespit etmek gerekir.

Yağ asidi kompozisyonu işe yaramadığı durumlarda başvurulacak diğer yöntem sterol analizidir. Steroidler hormon, antienflamatuar madde, vitamin gibi birçok fonksiyonu bulunan önemli bir biyomolekül grubudur. Tatları olmadığından yağ steroidleri hakkında o kadar çok yazılı kaynak yoktur. Ama bitki ve hayvanlar âleminde binlerce farklı steroid bulunur ve zeytinin de kendine özgü bir steroid kompozisyonu vardır. Yağ örneğine yapılan steroid analizinde zeytine has olmayan bir steroid çıkması, sigara içmiyorum diyen birinin cebinden sigara paketi çıkması kadar şüphe uyandırıcıdır.

6.5.2. Yağ asidi kompozisyonu: Yağ asidi metil esterleri analizi

Bir yağ örneğindeki yağ asidi kompozisyonunu tespit etmek kolay değil. İşi kolaylaştırmak için, analiz iki adımda yapılır. Nedeni-



Resim 6.5: Gaz kromatografisi (GC) ile ayrıştırma. Kaynama noktası yüksek bir sıvıyla dolu ince bir hortumun bir ucundan enjekte edilen numune, tepkimeye girmeyen bir gaz yardımıyla boru boyunca itilir. A: Ayrıştırma sırasında elde edilen dört adet anlık görüntü: 1- Karışımın enjeksiyonu sırasında (altta), 2- Bileşenler biraz ayrıştığında (alttan ikinci), 3- Tam olarak ayrıştığında; Y, borudan çıkmak üzere (üstten ikinci), 4- X, borudan çıkmak üzereyken (üstte). B: Kullanıcı sonuçları bu şekilde görür. Bileşenler hortumdan çıktıkça bir dedektör tarafından algılanır ve miktarlarıyla orantılı sinyaller olarak bilgisayar ekranına yansır. Hortumdan önce çıkan Y'nin sinyali önde, hortumda daha uzun süre kalan X'in sinyali arkada görünür.

ni şu örnekle açıklayalım: Dolabınızda 10 gömlek, 10 pantolon ve 10 çift ayakkabınız olsun. Biri size "Kaç kıyafetin var?" diye sorsa dolaptaki parçaların sayısını söylemek (10+10+10=30), olası kombinasyonları (10x10x10=1000) hesaplamaktan çok daha kolaydır.

Benzer şekilde ne içerdiğini bilmediğimiz bir yağ örneğini incelerken trigliseritleri saptamaktansa, onları oluşturan serbest asitleri tespit etmek daha kolaydır. Bunun için önce trigliseritler, onları oluşturan gliserol ve serbest yağ asidi parçalarına ayrılır. Serbest yağ asitleri, *yağ asidi metil esterleri*ne dönüştürülür. Ortaya çıkan karışım gaz kromatografisi ile analiz edilir. Bu analiz için çok az bir miktar örnek bile yeterlidir ve sonuçlar gayet güvenilirdir.

Gaz kromatografisi (GC) analizinin çalışma prensibi, metil esterlerin farklı sıcaklıklarda kaynayarak farklı hızlarda hareket etmelerine dayanır. Karışım, ince uzun bir hortum içine enjekte edilir. Bu hortuma kolon denir. Kısa metil esterler daha erken kaynar, daha hızlı ilerler, uzun metil esterlere göre GC kolonundan

daha hızlı çıkarlar. İki metil esterin uzunlukları aynıysa, fazla çift bağı olanlar (çoklu doymamışlar) daha hızlı gider, önden çıkarlar. Dedektörden alınan sinyaller, bilinen örneklerle karşılaştırılarak ya da kütle spektrometresi ile moleküler ağırlıklarıyla eşleştirilerek tanımlanırlar.

Gaz kromatografisinin önemli bir avantajı da dedektöre ulaşan sinyalin, maddenin miktarıyla orantılı olmasıdır. Daha yüksek sinyal, daha fazla madde demektir. Analizi yapılacak örneğe miktarı belli bir standart eklenir, böylece dedektörden çıkan her sinyalin tam olarak hangi miktara denk geldiği hesaplanır.

Bu analiz için gereken yağ asidi karışımı miktarı öyle azdır ki, arkeolojik kazılarda bulunan kap kacaktan kazınan ufacık yağ artıkları bile sonuç almak için yeterlidir.

6.5.3. Steroid kompozisyonu

Bitkilerde bulunan steroidler hayvanlardakinden farklıdır. Örneğin hepimizin bildiği kolesterol bir steroiddir ama bitkilerde bulunmaz. Zeytinyağının % 0,2 kadarını steroidler oluşturur. Bunların önemli bir kısmını bitkiler âleminde en çok karşılaşılan steroid β-sitosterol oluşturur.[7] Steroid ailesinden üç üyeyi daha (eritrodiol, brassikasterol ve kampasterol) tanıtsak iyi olur. Kampasterol ve brassikasterol adlarını doğal olarak elde edildikleri kanola yağından (*Brassica campestris*) alırlar. Tahmin edersiniz ki bu ikisinin zeytinyağı örneğimizde olup olmadığını kontrol etmek iyi olur.

Eritrodiol zeytin meyvesinin etinden ziyade kabuklarında bulunur. Yağda tespit edilmesi, zeytinyağının uygun olmayan şekillerde işlendiğine işaret eder. Örnekte yüksek miktarda steroid olması (bazen steroidlere yapısal olarak diol de denebiliyor) yağ işlenirken kabuktaki apolar maddeleri bile çözecek şiddette solvent kullanıldığının göstergesidir.[8]

Zeytinyağında brassikasterol bulunmaz, dolayısıyla analizde tespit edilmesi hardal ya da kanola gibi yaygın yağların varlığının işaretidir. Analizde kayda değer miktarda çıkması, zeytinyağının tağşişli olduğunu gösterir.

Resim 6.6: Zeytinyağında doğal olarak bulunan steroidler. Soldan sağa eritrodiol, brassikasterol ve kampesterol.

Kampasterol de daha çok mısır ve kanola yağında bulunduğu için zeytinyağında tağşişe işaret eder. Fakat buradaki problem, kampasterolün zeytinin çeşidine, hasat zamanına ve yetiştiği coğrafyaya göre zeytinde doğal olarak bulunabilmesidir.[7] Yeni bölgelerde açılan dikim alanlarıyla birlikte üst miktar limiti tartışma konusu olmuş, Uluslararası Zeytin Konseyi tarafından tekrar incelemeye alınmıştır. Bazı ülkelerde bu üst limitle ilgili yeniden düzenlemeler yapılmıştır.[9]

Şunu da belirtelim ki steroidler, miktarlarına sınır konulmasına karşın, tehlikeli değildir, bilakis birçoğu yararlı sayılır.[10] Sadece natürel sızma zeytinyağının, zeytinde doğal olarak bulunanlar dışında –faydalı bile olsa– hiçbir madde içermemesi gerekir.

Steroid analizi, serbest asit kompozisyonu analizi için yapılan işlemin hemen hemen aynısıdır.[11] Ancak yağda o kadar az steroid vardır ki onları tespit edebilmek için önce yağın önemli bir bölümünden kurtulmak gerekir. Önce yağdaki trigliseritler 9. Bölüm'de ayrıntılı anlatacağımız sabunlaşma tepkimesiyle parçalanarak suda çözünür hale getirilir ve yıkanarak uzaklaştırılırlar. Sabunsu kısımlar gittikten sonra artakalan steroid karışımı, ince tabaka kromatografisi (TLC) yöntemiyle geri kalan her şeyden ayrılır.

Safken katı halde bulunan steroidlerin kaynama noktaları çok yüksektir. Bu yüzden gaz kromatografisi için uygun değildirler. Neyse ki bu moleküllerin ucuna özel bir tepkimeyle birer kimyasal kuyruk takılarak kaynama noktaları düşürülebilir. Bu değişiklik

yapıldıktan sonra, steroid analizi için gaz kromatografisi kullanılabilir. Yağ asidi kompozisyonunda olduğu gibi, dedektörden alınan sinyaller miktarı bilinen standart maddelere göre veya kütle spektrometresiyle kütleleri eşleştirilerek tanımlanır.

6.5.3.1. Steroid, sterol ve diol arasındaki fark nedir?

Steroidlerden bahsederken tartışmanın içeriğine göre farklı isimler kullanılabilir. Biz şu ana kadar daha genel olan steroid terimini kullandık. Bütün steroidler birbirine geçmiş aşağı yukarı 30 karbonlu dört halkadan ve 7-9 karbonlu bir kuyruktan oluşur. Bazen bu kuyruk kıvrılır ve bir halka daha oluşturabilir. *Sterol* dendiğinde steroid özelliklerine sahip olan ve bir alkol (-OH) grubu içeren, *diol* dendiğinde iki alkol (-OH) grubu içeren moleküller anlaşılır.

6.6. Kimyacılar Kaliteyi Nasıl Anlar?

Üstün kaliteli zeytinyağı satın almak isteyenler için aşılması gereken iki ana zorluk vardır. Birincisi etiketi iyi okuyup anlayabilmek, ikincisi de ürün şişelendikten sonra kalitenin düşmediğinden emin olmak. Aslında iki senaryo da aynı kapıya çıkıyor, o yüzden ikisini beraber inceleyelim.

Zeytinyağının kalitesini tespit etmek için kullanılan bir başka yöntem duyusal analizdir. Düşük kaliteli zeytinlerden yapılmışsa, eskimişse veya kötü koşullara maruz kaldıysa duyusal olarak *kusurlu*, örneğin ransid olur. Duyusal analizi daha detaylı olarak bir sonraki bölümde inceleyeceğiz.

6.6.1. Kalite analizleri: Serbest yağ asitliği tayini

Serbest yağ asitliği tayini (genelde serbest asitlik denir), sızma zeytinyağının kalitesini tespit etmek için kullanılan en eski yöntemlerden biridir. Bu testi yapmak oldukça kolaydır ve işletmenin ya da deponun laboratuvar alanı olarak ayrılmış bir köşesinde ra-

Zeytinci Dostumuz

Jamie Ayton
Yağ Kimyageri

Jamie Ayton, Avustralya Yağ Araştırmaları Laboratuvarı'nın, NSW Temel Sanayiler bölümünde kimyacı olarak çalışıyor. Wagga Wagga şehrindeki bu laboratuvar yenebilir yağların kalitesini ve güvenilirliğini tespit etmek için en yeni teknolojilerle donatılmış, titizlikle ve sarsılmaz bir ahlak anlayışıyla yürütülen muhteşem bir kuruluş. Tüm dünya tarafından takdir gören bu merkez 2001 yılından beri Uluslararası Zeytin Konseyi'nin akreditasyonuna sahip. İtinayla hazırlanmış protokolleri, çok iyi yetişmiş personeli ve şaşmaz analiz sonuçları kuruma haklı bir ün kazandırmış. Mayıs 2015'teki ziyaretimiz sırasında merkezde gördüğümüz cihazlar hakikaten etkileyiciydi. Laboratuvarda yirminin üzerinde zeytinyağı kimyasal analizi yapılabiliyor. Ayrıca depolama, sulama, hasat zamanı ve zeytinyağı kalitesiyle ilgili uzun vadeli bazı projeler üzerinde çalışılıyor. Jamie, bizimle zeytinyağı hakkındaki engin bilgisini cömertçe paylaştı ve zeytinyağını diğer bitki yağları içinde bir perspektife oturtmamıza yardımcı oldu.

Wagga Wagga şehrindeki Charles Sturt Üniversitesi'nin bahçesindeki asırlık zeytin ağaçlarına yaptığımız gezinti de çok keyifliydi. Güney Avustralya'da hâlâ meyve veren gayet sağlıklı birçok asırlık ağaç var; bunlara Koloni Ağaçları deniyor. Avustralya'da zeytin ağaçlarının varlığı 165 yıl önce Albay Light'ın sekreteri George Stephenson'ın Akdeniz'den getirttiği zeytin ağaçlarına dayanıyor. Zeytincilik, zeytin yetiştirmeye en uygun iklime sahip Adelaide ve Güneydoğu Avustralya'da yaygınlaşıyor.

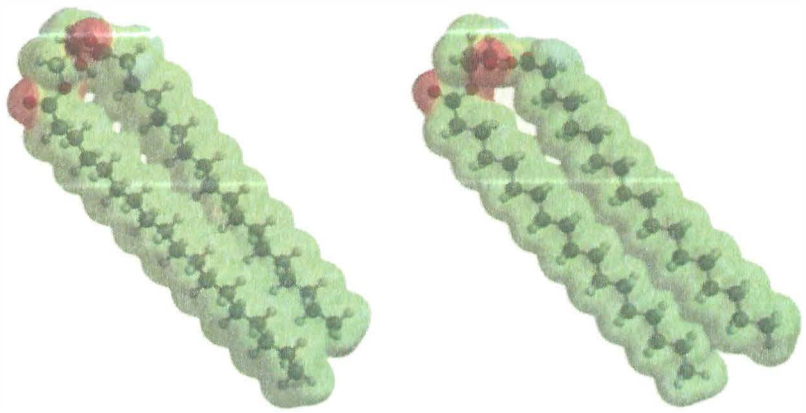
hatlıkla bir düzenek kurulabilir. Zeytinyağı örneği bir solvent içinde çözülür, çözeltiye bir iki damla indikatör eklenir. Daha sonra bu çözeltinin içine sodyum hidroksit gibi bazik bir madde damla damla eklenir. Eklenen baz ile yağdaki asit miktarı eşitlendiğinde çözelti pembeye dönüşür. Bundan sonra yapılacak iş, biraz matematikle, tepkimeye giren asit miktarını hesaplamaktır.

Trigliserit suyla birleşince ortaya serbest yağ asitleri çıkar. Normalde bu tepkime çok yavaş ilerler, fakat ortamda enzim varsa serbest yağ asidi miktarı kısa sürede artar. Sağlam bir zeytin meyvesinde yağ ayrı bir kesecikte bulunduğundan enzimlerle temas etmez. Dolayısıyla eğer zeytinler bekletilmeden düşük sıcaklıkta dikkatlice işlenirse çıkan yağdaki serbest asit miktarı oldukça düşük (% 0,2-0,4) olur. Ancak meyve herhangi bir hasar gördüğünde enzimler yağla buluşur ve yağ asitliği artar. Bu, ezilme, sinek vuruğu gibi fiziksel bir hasar olabileceği gibi küf ya da bakteriden kaynaklanan mikrobiyolojik bir hasar da olabilir. Örneğin, sıcakta beklemiş zeytinler, kabuk patlamasa bile yumuşar. Böylesi zeytinlerden çıkan yağ, yüksek asitli olur. Bu halde ne kadar uzun kalırlarsa, o kadar çok tepkime olur, yağdaki serbest asit miktarı o kadar artar. Toprakta beklemiş dip zeytinlerinden elde edilen zeytinyağının asit oranı çok yüksektir. Biz, etiketinde % 12 yazanları gördük; daha fazla olanlar da mutlaka vardır. Bu kadar yüksek asitli yağlar gıda olarak tüketilmeye uygun değildir. Sabun yapımında kullanılabilirler.

Peroksitler gibi yağ asitlerinin de yüksek miktarda olması yağın kusurlu olduğunun göstergesidir, ama yağın tadını değiştirmezler. Serbest yağ asitlerinin, sanılanın aksine bizim algılayabildiğimiz tat ve kokuları yoktur. Ancak meyvenin yapısının bozulduğunu gösterirler ve kalite tespiti için kolayca ölçülebilirler.

6.6.2. Kalite analizi: Yaş için DAG analizi

Trigliseritlerin parçalanmasıyla ortaya iki molekül çıkar: Bir serbest yağ asidi, bir de trigliseritin bir kolu eksik olanı, yani digliserit. Resim 6.7'de görülen digliserite (*diaçilgliserol*'ün kısaltılmışı) DAG da denir.

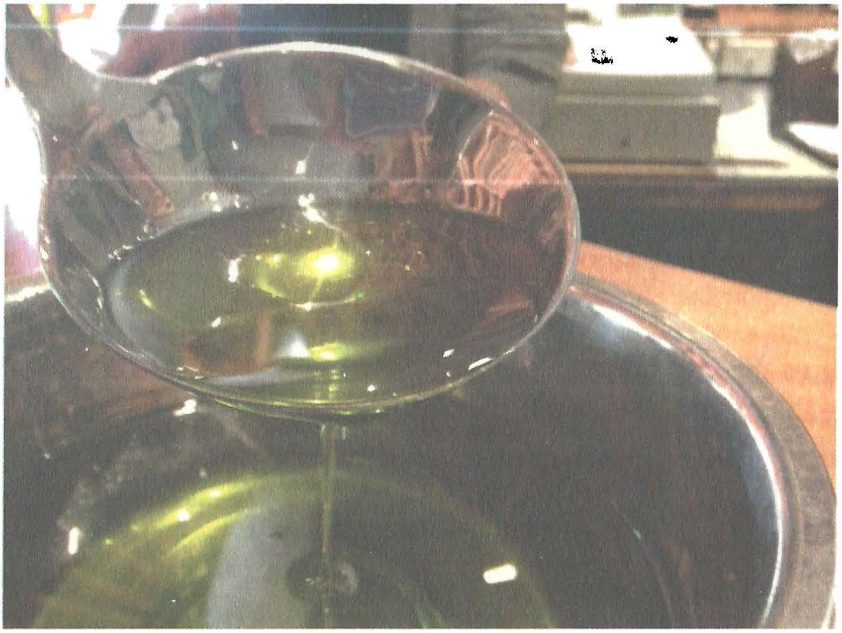


Resim 6.7: Digliserit (DAG) molekülü, gliserole bağlı iki serbest yağ asidinden oluşur. Bağlantı iki şekilde olabilir: Solda iki yağ asidi gliserolün 1. ve 2. karbonlarına (1,2-DAG); sağda 1. ve 3. karbonlarına (1,3-DAG) bağlı. Sağdaki molekülde iki zincir arasında daha fazla yer olduğuna dikkat edin.

Genelde trigliseritten ilk olarak en dıştaki yağ asidi kopar. Kalan iki yağ asidi, gliserolün 1. ve 2. pozisyonlarındaki oksijenlerine bağlı vaziyette bulunur. Resim 6.7'de solda görülen bu moleküle 1,2-DAG denir. Zaman içerisinde –yağ eskidikçe– yan yana duran kollar sıkışıklığı gidermek üzere yer değiştirir. Ortadaki zincir, diğer uca gider, Resim 6.7'de sağda görülen 1,3-DAG miktarı artar. Bu dönüşüm, yağdaki diğer moleküllerden bağımsız olarak, sabit sıcaklıkta hep aynı hızda gerçekleşir. Dolayısıyla bir yağ örneğindeki 1,2-DAG ve 1,3-DAG miktarlarını sıvı kromatografisi ile ölçüp, 1,2-DAG oranını hesaplarsak, yağın ne kadar eski olduğunu buluruz. 1,2-DAG/[1,2-DAG + 1,3-DAG] oranı ne kadar yüksekse yağ o kadar tazedir.

6.6.3. Kalite analizi: Yaş için PPP testi

Yeşil zeytinlerden elde edilen yağ, ilk sıkıldığında genelde Resim 6.8'deki gibi zümrüt yeşili olur. Yağ eskidikçe bu renk hızlıca kaybolur. Yaş tahmini için incelenen örneklerde genellikle en azından bir madde, bilinen bir hızda bozunur. Zeytinyağının yaş tespiti için de araştırmacılar, birkaç yıl önce klorofil ve türevlerinin bozunma-

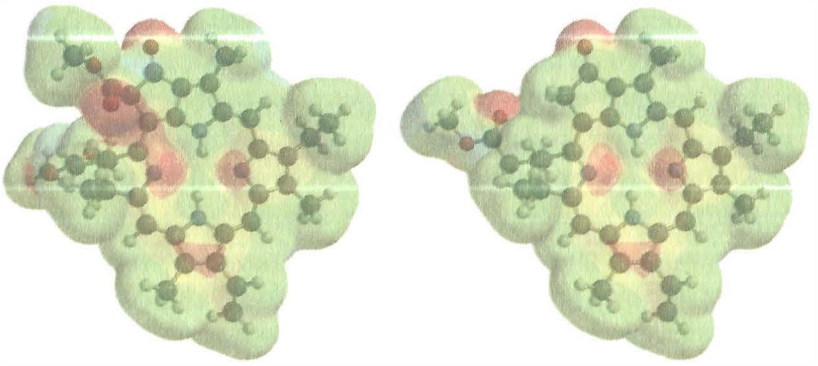


Resim 6.8: Pikual çeşidinden taze sıkılmış zümrüt yeşili zeytinyağı. Rangihoua Çiftliği, Waiheke Adası, Yeni Zelanda.

sına bakmayı akıl etmişler.[12,13] Pigmentlerle çalışmak çok keyiflidir, çünkü çıplak göze renkli görülürler. Bunun nedeni ışıkla özel bir etkileşime girmeleridir. Zeytinyağı severlerin zaten bildiği gibi, yağ açıkta kaldığında eskidikçe rengi değişir.

PPP analizi için, klorofilin nasıl parçalandığını bilmek gerekir. Bu mekanizma birçok bitki için aynıdır. 5. Bölüm'de anlattığımız gibi yağın içinde bulunan klorofilin ömrü aslında çok kısadır. Klorofil molekülü, merkezinde bulunan magnezyum atomunu hemen kaybederek feofitine dönüşür. Feofitin de yeşildir, İngilizcesi *pheophytin* olduğu için PP şeklinde kısaltılır. Taze sıkılmış yeşil zeytinyağındaki yeşilin çoğu PP'dir. Yeşil renkli PP zamanla bozunup sarı renkli pirofeofitine (PPP; *phyropheophytin*) dönüşür. Resim 6.9'da PP ve PPP molekülleri görülüyor.

Taze zeytinyağında az miktarda PPP bulunur. PP'nin PPP'ye dönüşmesi basit bir tepkimedir; bir miktar enerjiden başka bir şeye ihtiyaç yoktur. Dolayısıyla dönüşümün hızı, sıcaklık ve ışık sabit



Resim 6.9: Zeytinyağında klorofilin bozunma ürünleri: Solda feofitin (PP) sağda pirofeofitin (PPP). İkisinin de hidrofobik (suyu sevmeyen) kuyrukları moleküllerin arkasında gizli. İki molekül arasındaki tek fark, pirofeofitinde sol üst köşede olmayan parça.

olduğu takdirde, sadece zamana bağlıdır. Zaman ilerledikçe PP miktarı azalır, PPP miktarı artar. Ancak sıcakta ve bol ışık altında tepkime hızlanır. Kimyacılar her iki molekülden ne kadar olduğunu kromatografiyle ölçerler. Yalnız her yağdaki ilk PP miktarı farklı olduğundan küçük bir düzeltme yapılır, PPP'nin toplam feofitine oranına bakılır (PPP/[PP + PPP]). Oran ne kadar düşükse yağ o kadar taze demektir. Yağ eskidikçe veya kötü şartlara maruz kaldıkça oran artacaktır. Bütün PP'nin tükenmesi olabilecek en kötü senaryodur, kalitenin çok kötü olduğunu gösterir.

PPP ve DAG testleri zamanla doğru orantılı olduğundan zeytinyağının ne kadar eskimiş olduğunu gayet iyi gösterirler. Birazdan anlatacağımız iki test ise zeytinyağının yaşı değil, kalitesi hakkında bilgi verir. Bu da önemli bir husustur, çünkü kötü muamele edilmiş taze yağın kalitesinin, iyi muhafaza edilmiş eski yağdan daha düşük olması mümkündür.

6.6.4. Kalite analizi: Oksidasyon için peroksit testi

Antioksidanlardan bahsederken, oksijen molekülünün trigliseritlere verebileceği zararlara değinmiştik. Oksijenli ortamda bekleyen yağda oksidasyon sonucu oluşan moleküller zaman geçtikçe birikir. Bir noktasına oksijen eklenmiş yağ asitleri olarak tarif edebileceğimiz

moleküllere organik peroksit ya da kısaca peroksit denir. Bir örneği Resim 6.2'de görülen bu tür moleküller kimyacılar için özellikle ilgi çekicidir. Oksijenin eklendiği nokta zincirin en zayıf noktasıdır; zincir buradan kolayca kırılabilir, böylece ortaya daha küçük parçalar çıkar. Kimyasal açıdan bakıldığında bu tepkime 5. Bölüm'de anlattığımız aroma molekülleri oluşumunun aynısıdır. Tek fark burada tepkimeyi idare eden enzimlerin olmamasıdır. Rasgele gerçekleşen tepkimeler sırasında ortaya çıkan moleküller felaket kokabilir.

Peroksitler güçlü yükseltgenlerdir, yani başka moleküllerin oksijde olmasını sağlarlar. Peroksit molekülleriyle hızla tepkimeye girip renk değiştiren bir antioksidan sayesinde laboratuvar ortamında kolayca tespit edilebilirler. Peroksit miktarı ne kadar fazlaysa tepkime sonucu oluşan renk o kadar koyu olur. Deney, bilinen bir peroksit molekülüyle kalibre edilir. Böylece rengin koyuluğuna bakılarak örnekteki peroksit miktarı tespit edilebilir. Test sonuçları etiketlerde PD (Peroksit Değeri veya PV: *Peroxide Value*) olarak, kilogram başına hidrojen peroksit ağırlığının eşdeğeri (millieşdeğer ya da meq) cinsinden verilir. Uluslararası Zeytin Konseyi'nin koyduğu üst sınır 20 birim/kg'dır. Karşılaştırma yapmadan bu değeri yorumlamak zordur, ama genel olarak yüksek değerlerin alçak değerlerden daha kötü olduğunu söyleyebiliriz. Oksijenli ortamda bekleyen yağda peroksit değeri sürekli artmaz. Çünkü peroksitler yağın içerisinde döngüsel olarak bir yandan oluşurken diğer yandan da parçalanırlar.

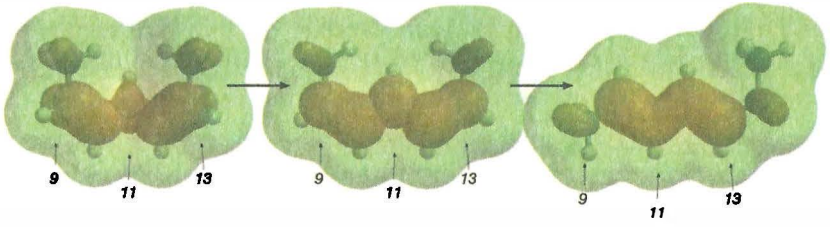
6.6.5. Kalite analizi: UV emilim testi

Doğru dürüst depolamış zeytinyağında hatırı sayılır bir süre ransidite problemiyle karşılaşılmayabilir. Bazı üreticilerden aldığımız bilgiye göre, karanlıkta ve düşük sıcaklıkta muhafaza edilen yağlarda üretimden beş yıl sonra bile neredeyse hiç ransidleşme olmayabiliyormuş. Tabii bu, yağların ilk andaki tazeliklerini korudukları anlamına gelmiyor; çimenimsi, elmamsı aromalar gibi olumlu özellikler elbette geçen süre boyunca kayboluyor. Bu zeytinyağlarının özenle saklandığını söylememize gerek yok. Süpermarketlerde karşılaştığımız çoğu zeytinyağı bu kadar özenle mu-

hafaza edilmiyor. Yağın eskidiğine dair en belirgin işaret, fındığımsı ya da pastel boyaya benzer koku.

Peroksitlerin serbest yağ asitlerine saldırmasının en önemli sonucu çift bağların yer değiştirmesidir. Bu değişim iki şekilde cereyan edebilir: Elektronlar, yani çift bağ yer değiştirebilir veya atomlar yer değiştirerek çift bağ *cis* formdan *trans* forma dönüşebilir. *Cis* form, çift bağlı karbonlara bağlı hidrojenlerin aynı tarafta olması, *trans* form karşılıklı olmaları halidir. Yağ asitlerinin serbest halde veya trigliseritin parçası olmaları önemli değildir, her iki durumda da saldırı gerçekleşebilir. Çift bağ sayısı ne kadar fazlaysa tehlike o kadar büyüktür. Diğer bir deyişle, çoklu doymamış yağlar daha çok ve daha kolay okside olurlar.

Resim 6.10'da görülen mekanizmayı biraz daha yakından inceleyelim. Resimde saldırıya uğrayan çoklu doymamış linoleik asidin bir kısmını görüyoruz. Normalde iki çift bağ arasında, iki çift bağın da parçası olmayan bir karbon bulunur. Linoleik asidin normal halinde 9. ve 10. karbon atomları birbirlerine çift bağla bağlıdır, 12. ve 13. karbon atomları arasında da ikinci bir çift bağ daha vardır. Bu durumda, iki çift bağ arasında bulunan 11 numaralı karbonun çift bağla ilgisi yok. Çift bağların ikisi de *cis* formda, yani hidrojenler aynı yöne bakıyor. Bir peroksit saldırıya geçtiğinde, en zayıf karbon olan 11 numaraya gider ve bir hidrojen koparır. Dört bağından birini kaybeden 11 numaralı karbon kararsız hale düşer. Onu rahatlatmak için harekete geçen komşu çift bağlardaki elektronlar yayılır ve 11 numaranın da üzerini örterler. Böylece Resim 6.10'da ortada görülen, bir nebze daha kararlı, bir ara molekül oluşur. Hâlâ kararsız olan bu molekül şansı varsa bir an önce yeni



Resim 6.10: Ransidite sonucu linoleik asidin çift bağlarının yerlerinin değişmesi.

bir hidrojen bulur. Örneğin yakındaki başka bir linoleik asitten bir hidrojen çalabilir. Yeni gelen hidrojen, artık büyük ihtimalle eski yere değil yayılmış elektron bulutunun uçlarından birine, yani 9. veya 13. karbona bağlanacaktır. Oluşan yeni molekülde hem çift bağlar *cis*'ten *trans*'a dönüşmüş hem de art arda gelmişlerdir. İşlerin bu yönde ilerlemesinin nedeni yeni durumun eskisine göre daha kararlı olmasıdır. Yeni oluşan molekülün de ardışık çift bağlarına konjuge denir. Hatırlarsanız Resim 6.2'deki peroksitler de konjugeydi. Normal linoleik asit morötesi (UV) ışığa duyarlı değildir, fakat yeni konjuge molekül 232 nm civarında UV ışığı emer, böylece modern aletler tarafından kolayca algılanabilir.

Diğer bir örnek, üç çift bağlı linolenik asittir. Linolenik asit konjuge hale geçtiğinde ışığı 270 nm dalga boyunda emer. 232 nm ve 270 nm'deki sinyaller hayli hassastır, kolayca ölçülür, dolayısıyla bu yöntem artık standart bir kalite kontrol aracı olarak kullanılmaktadır. K232 ve K270 adı verilen değerler, yağ örneğinin ne kadar okside olduğunun göstergesidir.

İki değer için de konulmuş sayısal limitler vardır, iyi bir yağın değerleri bu limitlerin altında olmalıdır. Bu sayılar birimsiz olduğu için her iki değer (K232 ve K270) için de maksimum limitin ne anlama geldiği hakkında kabaca bir tahmin yapalım: Üst limitte aşağı yukarı her 25 molekülden biri (K232 için linoleik, K270 için linolenik asit) bozulmuştur diyebiliriz.

Bu testlerde üçüncü bir ölçüm de 270 nm civarındaki eğrinin altındaki alanı veren ΔK değeridir. Bu eğrinin şekli bazı durumlarda yağın içerisinde rafine yağ olup olmadığı bilgisini de verir, yani tağşiş tespitine yarar. Aslına uygun natürel sızma yağlarda çıkan çok küçük değerleri karşılaştırmak sağlıklı olmaz, bu nedenle bu test natürel sızma zeytinyağı için standart bir kalite kontrol testi olarak kullanılmaz.

6.6.6. Kalite analizi: Antioksidan testi

Zeytinyağının kalitesinden bahsederken değinilmesi gereken en önemli noktalardan biri antioksidan miktarıdır, çünkü antioksi-

danların hem sağlığa hem de tada çok büyük katkısı vardır. Ne var ki antioksidanlar ve etkileri karmaşık bir meseledir. Yağın illa içermesi gereken kesin bir miktar yoktur. Hangi antioksidanların hangi sağlık ve lezzet etkilerine katkı yaptıklarını tespit etmek de pek mümkün değildir.

5. Bölüm'de bahsettiğimiz gibi doğada bulunan en önemli antiokidanlardan bazıları zeytinyağına özgüdür. Sadece oleuropein ve ligstrosid moleküllerinin türevi olan onlarca antioksidan molekülü vardır. Bu moleküller iki şekilde tespit edilebilir. Bunlardan ilki her birinin ne işe yaradığına bakmadan doğrudan toplam fenol miktarını tespit etmektir. Bu, tüm ailenin bir arada olduğu bir yemekte ne kadar gürültü olduğunu ölçmeye benzer. Bir sürü sessiz akraba arasında bas bas bağıran bir iki kişi olabilir. Ya da herkes çok konuşuyor olabilir. İkinci yol tek tek her antioksidanı tespit edip, bunları toplamaktır. Birinci test daha muğlaktır, ama daha hızlı sonuç verir. İkinci yöntem daha yavaştır, ama her bir antioksidan molekülü hakkında bilgi verir.

Toplam fenol miktarını hesaplamak için yağ örneğine, antioksidanla tepkimeye girince renk değiştiren bir madde (oksidan) katılır. Maddeler, birleştiklerinde renk değişiminin doğrusal olacağı şekilde seçilir ki sonuçta ortaya çıkan rengin koyuluğundan örneğimizde bulunan antioksidan miktarını tespit edebilelim. Rengin koyuluğu spektrometreyle ölçülür. Bu testin sonuçları genelde hidroksitirosol ile karşılaştırılır ve mg antioksidan/kg yağ cinsinden verilir. Sağlık ve raf ömrü açısından daha iyi bir tahmin yürütebilmek adına, insanda ya da havada rastlanmayan bir oksidan madde seçmeye dikkat edilir. Bu testi yapmak için kullanılan oksidan maddeler insanlarda (en azından sağlıklı olanlarında) bulunmaz. Hızlı yapıldığı, antioksidan miktarı hakkında kabaca bilgi verdiği için tercih edilir, ama elde edilen sonuç sağlık ve raf ömrü açısından biraz tahminidir. Üreticilerin kendilerinin de işletmelerinde yapabilmeleri için test kitleri satılmaktadır.

Zeytinyağındaki antioksidanların ortak yapısal özellikleri onları diğer maddelerden ayırıp teker teker incelemeyi de mümkün kılar. Zeytinyağı örneği kısa bir kromatografik kolondan geçiril-

diğinde antioksidan moleküller kolonun içinde takılı kalır. Aynı kolondan uygun bir solvent geçirildiğinde hareket ederler, çıkış ucundan sırayla toplanıp, HPLC (bu kısaltma yüksek performanslı sıvı kromatografisinin İngilizce karşılığı *High Performance Liquid Chromotography*'den gelir) yöntemiyle saf ve konsantre hale getirilirler.[14] Bu sonuç bize o yağ örneğinin antioksidan etkisinin ne kadarının daha güçlü oleuropeinlerden, ne kadarının daha zayıf ligstrosidlerden geldiğini gösterir. Ayrıca bu şekilde 8. Bölüm'de sağlığa faydalarını daha ayrıntılı anlatacağımız oleokantal miktarını da ölçmüş oluruz. İkinci yöntem hem uzun sürer hem de pahalıdır, ama yağın kalitesine dair daha aydınlatıcıdır.

Yağdaki antioksidan kompozisyonunu ayrıntılı olarak bilmek önemlidir. Bu da araştırmacıları daha kolay, daha pratik yöntemler aramaya itmektedir. Önerilerden biri, güçlü manyetik alan ve radyo dalgalarıyla moleküldeki her atomun çevresinde neler olduğuna bakan Nükleer Manyetik Rezonans (NMR) yöntemidir. Birçok antioksidan molekülü bu aletle birkaç dakikada tespit edilebilir.[15,16,17] Fakat bu aletin epey pahalı olması sektör tarafından benimsenmesini zorlaştırmaktadır.

6.6.7. Buzdolabınızdan zeytinyağınızın kalitesi hakkında bilgi beklemeyin

Zeytinyağını buzdolabına koyarak kalitesi hakkında fikir edinebileceğimize dair yaygın bir iddia dolaşıyor ortalarda. Bu iddiaya göre, yağ donarsa iyi, donmazsa kötü demek oluyor. Pahalı analiz aletlerinin başında uzun saatler geçiren kimyacılar, kalite tespitinin bu kadar kolay olması için neler vermezdi.

Herhalde bu iddiayı ortaya atan kişiler kimyacı değillerdi, çünkü olsalardı zeytinyağı gibi çok bileşikli karışımların saf sıvılara göre daha düşük sıcaklıklarda donduklarını bilirlerdi. Saf triolein (üç oleik asit bir gliserolden oluşan trigliserit) 5°C'de donar, bu sıcaklık buzdolabı sıcaklığının biraz üzerindedir. Yağdaki mumsu maddeler biraz daha yüksek sıcaklıkta donar. Hakiki zeytinyağı,

bir karışım olduğuna göre buzluğa koymadığınız sürece tam olarak donmayacaktır. Yer yer donup sıvılı katılı bir karışım halini alabilir ama büyük ihtimalle tam olarak donmaz.

Eğer bu deneyi yaparsanız, oda sıcaklığında yağınızın tekrar eski haline döndüğünü göreceksiniz. Hem de hiç zarar görmeden. Yine de yağın erimesi hayli uzun sürdüğünden, bu da kullanım açısından pratik olmadığı için, genelde zeytinyağı buzdolabında saklanmaz.

6.7. Kimyacılar Menşei Nasıl Anlar?

Zeytinyağının menşeini tanımlamak pek de kolay bir iş değildir. Tabii eğer zeytinler hasat edilirken ve sıkılırken bizzat başlarında bulunup, çıkan zeytinyağını hemen orada satın almadıysanız. Böyle bir durumda, ağaçtan şişelemeye dek her şey aynı yerde yapıldığı için tek bir yer ismi yeterlidir.

Halbuki çoğu zaman zeytinler bir yerde toplanmış, başka yerde sıkılmış, başka bir yerde şişelenmiş olabilir. Dahası, şişelenirken farklı yerlerden (bahçeler, ülkeler, hatta kıtalardan bile olabilir) gelen yağlar karıştırılmış olabilir. Böyle bir durumda, elinizde tuttuğunuz şişedeki zeytinyağının nereden olduğunu söylemek güçleşir.

Eğer natürel sızma zeytinyağından bahsediyorsak, lehimize bir faktör, uzak yerlerde toplanmış zeytinlerin kalite kaybı olmadan fazla uzağa gönderilemeyeceğidir. İyi kalite zeytinyağı için zeytinliğin, zeytinyağı fabrikasına mümkün olduğunca yakın olması gerekir.

Ancak şişeleme için aynı şeyi söyleyemeyiz. Uygun koşullarda (oksijenden arındırılmış paslanmaz çelik tanklarda ve düşük sıcaklıkta) depolanmış zeytinyağı, günlerce uzaklıktaki yerlere nakledilebilir. Bu yüzden menşeden bahsederken üretim ile şişeleme arasında bir ayırım yapmamız önemlidir.

Çoğu ülkede, satılan zeytinyağının etiketinde yağın şişelendiği ülkenin yanı sıra içeriğindeki yağın nereden veya nerelerden (hangi ülkelerden) olduğu bilgisine de yer verilmesi şart koşulmaktadır.

6.7.1. Yağın nereden geldiğinin ne önemi var?

Aslında layıkıyla yapılırsa, çeşitli bölgelerden gelen zeytinyağlarından bir karışım elde etmenin hiçbir sakıncası yok. Bu şekilde elde edilmiş, tadı ve aroması hoş zeytinyağları birçok müşteriyi memnun eder. Hele hele şişenin üzerinde, karışımdaki zeytinyağlarının nerelerden geldiği belirtilmişse. Ne yazık ki bu bilgiye pek sık rastlanmıyor. Örneğin, şişede "Zeytinistan'da şişelenmiştir" yazması şişenin içindeki yağın Zeytinistan'da elde edilmiş olduğu anlamına gelmez. "Zeytinistan ürünüdür" ibaresi bile sadece yağın orada şişelendiği anlamına geliyor olabilir.

Son yıllarda zeytinyağı ithalatında büyük pay sahibi olan ABD ve Avrupa Birliği'nde etiketlemeyle ilgili yeni düzenlemeler yapıldı ve yağın içeriğinin tam belirtilmesi şart koşuldu. Bu düzenlemelere göre ideal bir etiket şuna benzer bilgiler vermelidir: "Zeytinistan'dan ithal edilmiştir. Çıtıristan, Pıtıristan ve Kıtıristan'da üretilmiş natürel sızma zeytinyağları içerir."

6.7.2. Menşe tespiti için yapılan analizler

Bir yağın hangi coğrafyalardan gelen zeytinlerden elde edildiğini anlamak zor bir iştir. Bunu tek başına tespit edebilecek bir test bulunmasa da, bir dizi test yaparak, dedektif titizliğiyle yağın menşeini tespit etmek imkânsız değildir. Bu tür bir çalışma hem zorlu hem pahalı hem de çok zaman alıcı olduğundan ancak etiketlemede sahtecilik şüphesi varsa yapılır.

6.7.3. Menşe tespiti için çoklu bileşen analizi

Kimyacılar, bu iş için verileri istatistiksel olarak analiz edebilirler, buna çoklu bileşen analizi (*multicomponent analysis*) denir. Yoğun bir ön çalışma gerektirmesine karşın bu ön çalışma tamamlandıktan sonra hızlıca sonuç elde etmek mümkündür. IR spektrometreden (zeytinyağının kızılötesi ışıkla etkileşimine bakarak) ve diğer analizlerinden (polifenoller ya da yağ asitlerinin miktarına

bakarak) elde edilen bir dizi değer kaydedilir. Menşei bilinen yağlar kullanılarak elde edilen değerler bir araya getirilip yağın menşeine işaret eden birkaç skor belirlenir. Bu testi tasarlayan kimyacıların baktığı skorlar, aynı yerden olan yağları aynı grupta toplar. Başka yerden olan yağlar da farklı skora sahip başka bir grup oluşturur.

6.7.4. Menşe tespiti için DNA analizi

Polisiye dizi sevenler suç mahallinde mutlaka DNA içeren bir örnek bulunduğunu bilirler. Bu durum zeytinyağı için de geçerlidir. DNA yağda çok iyi çözünmez, o yüzden yağ örneğinde fazla DNA molekülü olmayabilir. Ama bir iki tane bile olsa çoğaltılıp analiz için yeterli örnek elde edilir. Bu analiz yağın geldiği coğrafyayı belirlemek açısından faydalıdır, çünkü zeytin çeşidini şüphe götürmez şekilde açıklığa kavuşturur. Ayrıca, yağ örneğinde soya, ayçiçeği yağı DNA'sına rastlanırsa tağşiş yapıldığı ortaya çıkar.

Son zamanlarda DNA örneği toplamanın kolaylaşması ve DNA'nın hangi parçasının analiz için daha uygun olduğunun bulunmasıyla bu yöntem çok kolaylaştı.[18] Ancak tek bir zeytin çeşidindeki genetik malzeme iki farklı DNA'nın karışımı olabilir. Kimi zeytin çeşitleri kendi kendini dölleyemediği için yavru ağaçtan elde edilen zeytinyağında hem etli kısımdan (anaç ağaçtan) hem de çekirdekten (tozlayıcıdan) genetik malzeme bulunur.[19]

Zeytinyağı DNA'sı hakkında araştırmalar sürmektedir, hatta çok yakın bir tarihte zeytin ağacının genom haritasının tamamı yayınlanmıştır.[20]

6.7.5. Tağşişe neden olan başka etkenler

Aldığınız zeytinyağının güvenilirliği, üreticinin ne kadar dürüst ve titiz olduğuyla yakından ilgilidir. Özenli üretici zaten zeytinlerin hangi zeytinliklerden ne zaman toplandığını, hangi çeşitlerin ne miktarlarda karıştırıldığını kaydeder. Değerlerin tutarlı olmasını önemser. Bu aslında zor bir iş değildir ve üreticinin güvenilirliği ve itibarı açısından azami önem taşır. 5000 litre zeytinyağını başka

yağlarla seyreltip 10.000 litre natürel sızma diye satmaya kalkan üreticinin tağşiş yaptığı ortadadır.

Kalitenin korunması açısından depolama ve nakliyenin de son derece önemli olduğuna şüphe yok. Bu iki noktaya, üretici ve nakliyecinin yanı sıra distribütör ve perakende satıcının da çok dikkat etmesi gerekir. Zincirdeki tek bir hata diğerlerinin bütün emeğini boşa çıkarır. Neyse ki nakliye ve depolama ışık, ısı, oksijen gibi birtakım temel etkenlere dikkat ettikten sonra o kadar da zor değildir.

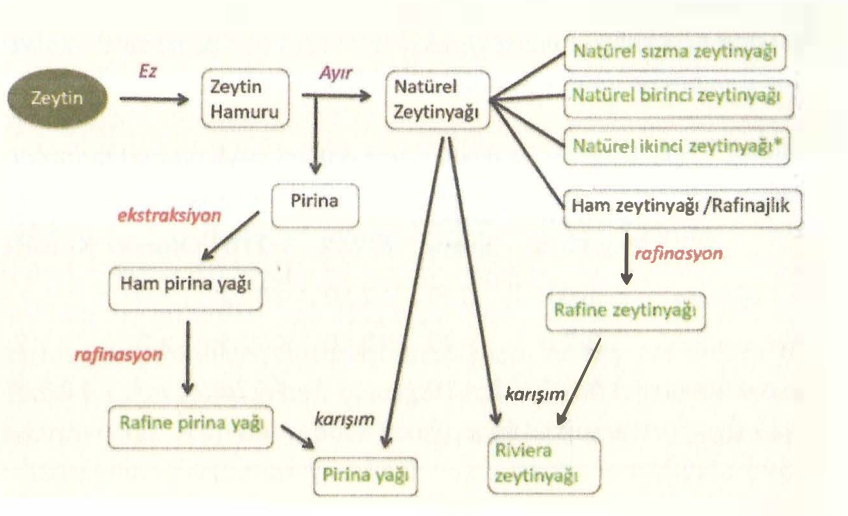
6.7.6. Ulusal ve uluslararası standartlar

Uluslararası ticarette, uzun yılların deneyimi ışığında iyi zeytinyağının ne olduğuna dair açık ve kesin standartların oturtulması önemlidir. Çeşitli kalitede zeytinyağlarının hepsi için minimum standartlar tanımlanmıştır. Hukuki anlaşmazlık durumunda adil bir çözüme ulaşılabilmesi için uluslararası standartlar ve bunlara uygunluğu tespit edebilecek güvenilir analizler gereklidir. Örneğin, bir ülkenin ithal ettiği zeytinyağındaki tağşiş şüphesi bu tür bir uluslararası hukuki anlaşmazlık konusu olabilir.

6.7.6.1. Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC) standartları nelerdir?

Her ülkenin veya ticari grubun kendi ticari standartları olur. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği ve diğer birçok ülkenin standartları aynı değildir.[21] Yine de hemen hepsi Uluslararası Zeytin Konseyi (International Olive Council, IOC) tarafından konulan ve güncellenen minimum standartları ve analiz yöntemlerini uyarlamakta ve tanımaktadır. IOC sofralık zeytinin yanı sıra dünya zeytinyağının % 98'ini üreten ülkeleri temsil eden hükümetler-arası bir organizasyondur. Avrupa Birliği'ne üye olan 28, olmayan 14 üyeden oluşur. Standart ve tanımların diğer bir kaynağı da Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) birlikte oluşturduğu Gıda Kodeksi'dir (Codex Alimentarius).[22] Gıda Kodeksi günümüzde Dünya Ticaret Örgütü (WTO) tarafından güvenilir standartlar olarak kabul edilir.[23]

Resim 6.11'de görüldüğü üzere IOC tarafından kabul edilen dokuz zeytinyağı kategorisi vardır.[24] Bunların dördü zeytin meyvesinden mekanik olarak, geri kalan beşi zeytin ürünlerinden (meyve, yağ, posa, karasu gibi) kimyasal yolla veya ekstraksiyon yoluyla elde edilir. Bu sınıflandırmada her ürün belli kriterlere göre tanımlanmıştır. Bir yağın bu tanıma uygun olup olmadığı kimyasal ve duyusal testlerle kontrol edilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde bu standartlara uyulmasını denetleyen kurum gıda ve ilaç denetimini sağlayan Gıda ve İlaç İdaresi'dir (FDA).[25] Ancak zaman zaman eyaletler etiketleme ve analize dair ek düzenlemeler ve kriterler getirebilirler. Türkiye'de standardizasyon ve denetleme Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (2018'den beri Tarım ve Orman Bakanlığı) tarafından yapılır. Zeytinyağının sadece mekanik yöntemlerle veya ezilmiş zeytinlerden santrifüjle elde edilen dört kategorisi vardır. Bunlar natürel sızma (*extra virgin*), natürel birinci (*virgin*), natürel ikinci (*ordinary*) ve ham zeytinyağı/ rafinajlık (*lampante*) zeytinyağlarıdır. Bunlardan sonuncusu gıda



Resim 6.11: Zeytinyağı sınıflandırması. Yenilebilir yağlar yeşil, yenilemeyenler siyahla gösterilmiş. Natürel yağlar sadece mekanik yöntemlerle elde edilen yağların genel adıdır. Natürel sızma ve natürel birinci bunların alt kategorileridir.
*Natürel ikinci zeytinyağı kategorisi, Türkiye ve Avrupa Birliği'nde kaldırılmıştır. Bu kalitedeki yağlar ham/rafinajlık kabul edilmektedir.

tüketimine uygun değildir, adı üzerinde rafine edilmesi gerekir. Zeytinyağını kimyasal işleme tabi tutarak veya zeytin meyvesini, yağını ya da posasını (pirinayı) arıtarak elde edilen üç zeytinyağı kategorisi de rafine zeytinyağı, ham pirina yağı ve rafine pirina yağdır. Yukarıdakilerin karıştırılmasıyla elde edilen iki çeşit yağ vardır. Bunlar da riviera (rafine zeytinyağı ile natürel zeytinyağların karışımından) ve pirina yağıdır (rafine pirina yağı ile natürel zeytinyağların karışımından).

Kitabın başından beri bahsettiğimiz en üstün kaliteli zeytinyağına *natürel sızma* deniyor. Başka ülkelerde başka isimleri olabilir. İsmi ne olursa olsun bu ürün dünyanın her yerinde hemen hemen aynıdır. Natürel sızma özelliklerinin çoğuna (ama hepsine değil) sahip ikinci kalite zeytinyağına *natürel birinci* deniyor.

Bu standartlar zeytinyağı örneklerinin hem kimyasal hem de duyusal özelliklerini içerir. Olumlu özelliklerin ve kusurların tespit edildiği duyusal analiz konusunu 7. Bölüm'de daha ayrıntılı inceleyeceğiz, ama kabaca şöyle söyleyelim: Zeytinyağı örneğine natürel sızma diyebilmemiz için kimyasal testlerden tam not alması yeterli değil. Bunun için duyusal analizde hiçbir kusuru olmaması ve en az bir olumlu özelliği olması gerekiyor! Tablo 6.1'de natürel yağların dört kategorisi için limit değerleri görülüyor.[2]

Tablo 6.1: Uluslararası Zeytin Konseyi natürel zeytinyağı standartları.

	Serbest Yağ Asidi	Peroksit oranı	K-232	K-270	Duyusal Olumlu	Duyusal Kusurlar
Natürel sızma	≤ % 0,8	≤ 20	≤ 2,50	≤ 0,22	> 0	0
Natürel birinci	≤ % 2,0	≤ 20	≤ 2,60	≤ 0,25	> 0	< 2,5
Natürel ikinci	≤ % 3,3	≤ 20		≤ 0,26		≥ 2,5; < 6
Ham/rafinajlık	> % 3,3	Limit yok				≥ 6

Temel standartların yanı sıra IOC, steroid (sterol) miktarları, serbest yağ asit kompozisyonu, *trans* yağ asidi gibi diğer karakteristik özellikler için de standartlar belirlemiştir.

6.8. Kalitenin Tescillenmesi

Zeytinyağınız ambalajlandı, artık gideceği yere gönderilmeye hazır. Bu süreçte yaşanacak başarısızlık birçok kişinin başını yakar. Üretici, nakliyeci ve toptan satıcı, yüksek kalitede, lezzetli ve dayanıklı bir zeytinyağını kendilerinden güvenle temin edilebileceği imajını sürekli kılmak isterler.

Ama bu sürecin başarılı geçtiğini denetleyecek ve tescil edecek kişi kimdir ya da hangi kurumdur? İki çeşit laboratuvar vardır: sözleşmeyle çalışanlar ve akredite laboratuvarlar. İkisinin de vereceği sonuçlar güvenilirdir, ama sadece akredite laboratuvarlar dışardan bir merci tarafından kontrol edilir. Akredite olabilmek için bir laboratuvarın dışarıdan getirilen bir numuneyi test etmesi ve elde ettiği sonuçların numunenin bilinen gerçek değerleriyle eşleşmesi gereklidir. Bu işlem tescillenen her analiz yöntemi için tek tek yapılır. Elbette bu kontrolü bir kere yapmak yetmez, akreditasyon düzenli olarak yenilenir. Bu kontrollerin bazıları öyle işler içindir ki, yapılmaları gerektiği aklınıza bile gelmeyebilir (numunelerin taşınması, verilerin saklanması gibi). Uzun süreli akreditasyon çok uğraş ister. Buna sahip olmak laboratuvarlar için haklı bir övünç kaynağıdır.

Sohbetlerimiz sırasında bazı laboratuvar yetkilileri, sektöre yeni girmiş üreticilerin nasıl yağ örneği yollayıp telefonda "bütün testleri yapın" dediklerini, bütün testleri yapmanın binlerce dolar tutacağını öğrendiklerinde birkaç saniyeliğine dut yutmuş bülbüle döndüklerini gülümseyerek anlattılar. Neyse ki bu gibi durumlarda laboratuvar yetkilileri, normal bir satış için birkaç yüz dolara yapılacak bir dizi testin yeterli olacağını açıklayarak üreticilerin içine su serpiyorlar. Aslında yapılabilecek analizlerin sayısı hayli fazla ve hangilerinin yapılması gerektiği yağın nereye satıldığına bağlı. Arkadaşlarınıza vereceğiniz, ülke içinde satacağınız yağ için en basit testler yeterli hatta bazen o bile şart değil. Ama örneğin Çin'e ihracat yapacaksanız neredeyse bütün analizleri yapmak gerekiyor. Neyse ki bu testler, şişelemeden önce yapılabiliyor.

6.9. Etiketten Öğrendiklerimiz (ve Öğrenemediklerimiz)

6.9.1. Kalite iddiası

En üstün kalite zeytinyağı istiyorsanız, ambalajın üzerinde natürel sızma yazmalı. Yazmıyorsa o yağ size ne en iyi lezzeti ne kusursuzluğu ne de mükemmel laboratuvar sonuçları vadediyordur. Fakat natürel sızmanın da aslında bir minimum standart olduğunu ve bu sınıfın kendi içinde de geniş bir yelpaze olduğunu unutmayın. Daha da üstün kalite ve yağ hakkında daha fazla bilgi için satıcı veya üreticiyle konuşmanızı ve yağı tatmanızı öneririz.

Natürel yağlardan (natürel sızma ve natürel birinci) daha fazla müdahaleyle elde edilen ve natürel sızmanın kendine has tüm doğal özelliklerinden mahrum iki çeşit zeytinyağı daha bulunur. Bunlardan birincisine rafine, diğerine pirina yağ denir.

Rafine yağ kimyasal olarak değiştirilmiştir, antioksidanları ve serbest yağ asitlerinden arındırılmıştır, kokusu giderilmiş, rengi yok edilmiştir. Üreticiler genellikle bu kokusuz ve neredeyse renksiz yağa natürel bir zeytinyağı (büyük ihtimalle natürel birinci) ekleyerek biraz koku ve renk katarlar. Bu şekilde elde edilen yağlara Türkçede riviera diyoruz. İngilizce etiketlerde *zeytinyağı*, bazen *saf zeytinyağı* hatta *extra light zeytinyağı* denebiliyor. Saf, extra light olumlu çağrışımlar yapsa da aslında zenginliklerini kaybetmiş bu yağlar için bu terimlerin yanıltıcı olduğu söylenebilir.

Tarihsel ya da coğrafi şartlar göz önüne alındığında riviera üretimine hak vermemek elde değil. Çoğu zeytinyağının yüksek asitli, kötü lezzetli ve kötü kokulu olduğu dönemlerde kimya sanayi rafinasyon yöntemini keşfetmiş, bu düşük kaliteli zeytinyağlarını kusurlarından arındırabilmiştir. Benzer bir rafinasyon işlemi, un gibi başka gıdalar için hâlâ yapılıyor.

Ayrıca natürel sızma, bazı ülkelerin yerel mutfağına ya da kişilerin damak zevkine ters düşebiliyor. Böyle durumlarda rafine edilmiş zeytinyağları tercih ediliyor. Rafine edilmiş yağlar, kızartma gibi yüksek sıcaklık gerektiren pişirme işlemleri için de uygun.

Zeytinyağındaki bir diğer düşük kaliteli sınıf ham pirina yağı. Bu yağ pirinadan, yani zeytin posasından hekzan gibi yağı çözen solventler kullanılarak çıkarılıyor. Bu yönteme ekstraksiyon deniyor. Ektraksiyondan sonra solventin hemen hepsi buharlaştırılarak uzaklaştırılıyor. Bu işlem sonucunda elde edilen yağa ham pirina yağı deniyor. Ham pirinayı rafine ederek, sabun yaparak ya da yakarak değerlendirmek de mümkün.

6.9.2. Tavsiye edilen tüketim tarihi (TETT)

Titizlikle üretilip tüketiciye ulaştırılan zeytinyağlarının çoğunun üzerinde tavsiye edilen tüketim tarihi (ya da son kullanma tarihi) yazar. Bu tarihler farklı şekillerde hesaplanabilir, ama müşteri açısından bir tarihin olması her zaman iyidir. Tavsiye edilen tüketim tarihine, birbirinden şık, albenili şişeler içinde sunulan zeytinyağlarından hangisini tercih edeceğini şaşırmış tüketiciye yardımcı bir bilgi olarak bakmak lazım. Örneğin "TETT 11/11/2019" ibaresi taşıyan bir zeytinyağını Kasım değil de Aralık'ta tüketirsek zehirlenmeyiz. Bu tarih sadece ambalajın içindeki ürünün, etikette sözü verilen kalite ve lezzet standartlarına o tarihten sonra uymuyor olabileceğini belirtir. Hemen hemen tüm gıda maddelerinde aynı durum söz konusudur.

Tavsiye edilen tüketim tarihini ürünü ambalajlayan belirler. Genellikle ambalajlanma tarihine, ekseriyetle yağın o anki durumu hesaba katılmadan, iki yıl eklenerek hesaplanır. Bu garip alışkanlık, market raflarında neden bu kadar fazla standart dışı ürün olduğunu açıklıyor olabilir. Dürüstlük konusunda daha titiz üreticiler, tavsiye edilen tüketim tarihini hasat zamanından başlayarak hesaplayabilir. Yağın geldiği coğrafi bölgeyi hesaba katmak da iyi bir ipucu verir. Kuzey yarıkürede hasat ekim-aralık arası yapıldığına göre, temmuzda şişelenmiş bir yağ bu yılın ürünü olamaz, bir önceki yılın ürünü olmalıdır. Güney yarıkürede hasat dönemi temmuzda başlar, demek ki güney yarıküreden gelen bir şişenin üzerinde temmuz yazıyorsa o yağın taze sıkılmış olma ihtimali daha yüksektir.

Bazı üreticiler yağın ne kadar dayanıklı olduğunu tespit etmek için hızlandırılmış eskitme teknikleri kullanır. Deneyimli bir laboratuvarda titizlikle yapıldığı takdirde böyle bir çalışma, tavsiye

edilen tüketim tarihi tahmini konusunda güvenilir sonuçlar vermektedir. Sonuç olarak, her zaman tavsiye edilen tüketim tarihi en uzak olan ürün tercih edilmelidir. En iyi yağ en taze yağdır.

6.9.3. Sertifikalandırma

Aldığınız zeytinyağının etiketinde veya özel bir çıkartma üzerinde sertifikalı olduğu yazıyor olabilir. Bu, o yağın bir organizasyonun, bir ülkenin (Güney Afrika ve Avustralya gibi) ya da bir bölgenin (mesela California eyaletinin) standartlarına uygun olduğunu gösterir. Ürün, sertifikalandırmayı yapan organizasyonca tanınan bir laboratuvar tarafından test edilir, resmi bir tadım paneli tarafından duyusal analize tabi tutulur ve sertifika almaya hak kazanır.

6.9.4. Menşe, çeşit, tarz

Çoğu zaman yağın geldiği ülke, ağacın nasıl yetiştirildiği, yağın nasıl üretildiği, saklandığı ve şişelendiğine dair bilgiyi de barındırır. Özellikle Akdeniz havzasında farklı bölgelerden gelen yağlar hem lezzet hem de kimyasal açıdan belli bir standartta olacak şekilde karıştırılmış olabilir. Bazen bu yağlar farklı tazeliklerde de olabilir, çünkü örneğin bu yılın eksiğini kapatmak üzere saklanmış önceki yılın yağı, bu yıl çıkanla karıştırılarak piyasaya sürülüyor olabilir. Bunun gibi durumları bilmek isteyen tüketicilerden gelen yoğun talep doğrultusunda birçok ülke artık etikette daha net bilgi verilmesini zorunlu koşmaya başlamıştır.

Etikette çeşidi belirtmek isteğe bağlıdır, genel olarak bir pazarlama tercihidir. Ortalama bir tüketicinin, zeytinyağının tadından zeytin çeşidini tahmin etmesi pek olası değildir. Halk arasında zeytinyağını tarif etmek için yoğun, hafif, acı gibi terimler kullanıldığını duyarız. Bu tarifler aslında uzman tadımcıların kullandığı terimlerle ilişkilidir, ama bazen birbirlerini tutmayabilir. Bu nedenle ortak bir dil geliştirmek ve bunu yaygınlaştırmak herkesin iyi zeytinyağına erişimini kolaylaştırmak açısından önemlidir.

6.9.5. Soğuk sıkım mı?

Günümüzün modern tesislerinde, posadan santrifüjle ayrılan zeytinyağlarını *soğuk sıkım* diye etiketlemek aslında biraz yanıltıcı, çünkü teknik olarak ortada sıkılan bir şey yok. (Aynı şekilde natürel sızma diyoruz ama kontinü sistem tesislerde sızan bir şey yok.) Her iki durumda da yaptığımız aslında insanlarla zeytin arasındaki binlerce yıllık ilişkiye ve zeytin teknolojisi tarihine göz kırpıp selam vermek. Bu terimlerin türediği eski tip zeytin değirmenleri yerlerini daha verimli çalışan ve daha yüksek kaliteli yağ üreten kontinü sistemlere bırakmış durumda. 5. Bölüm'de daha detaylı anlattığımız modern tesislerde zeytinyağının zeytinden çıkarılması hiç duraklamadan gerçekleşiyor. Bunu tarif etmek için kullanılan kontinü kelimesi de zaten Latincede duraklamadan anlamındaki *continuu*'dan geliyor. "Soğuk pres", "soğuk ekstre" gibi terimler de sadece endüstri standartları çerçevesinde sıcaklığın belli bir derecenin (27°C) altında tutulduğuna işaret ediyor. Yani aslında ortam soğuk sayılmaz. Bu sıcaklık makul miktarda, mükemmel kalitede yağ elde etmeyi mümkün kılıyor.

6.9.6. Laboratuvar sonuçları

Birçok ülkede laboratuvar sonuçlarının etikette belirtilmesi ya zorunlu değildir ya da ufak bir bölümünün gösterilmesi yeterlidir. Artık bu test sonuçlarına anlam verebildiğinize göre yağın tadı hakkında fazla fikir vermeyeceklerini de tahmin edebilirsiniz. Sadece bazı sonuçlar yağın ömrü hakkında bir fikir verebilir. Laboratuvar sonuçlarında daha yüksek miktarda fenolik madde içerdiğini gördüğümüz zeytinyağının, diğer her şey aynıysa daha uzun dayanacağını varsayabiliriz. Bu yağların (fenolik maddelerin neler olduğuna bağlı olarak) diğerlerine göre daha acı ve yakıcı olmaları da muhtemeldir.

6.9.7. Etiketleme, işaretleme

İthalatla uğraşan her şirketin bildiği gibi etiketleme kuralları ürünün satılacağı ülkeye ya da bölgeye göre farklılık gösterir. Av-

rupa Birliği'ndeki –şu an– 28 üye ülke için tüm kural ve standartlar ortaktır. Türkiye'de etiketler Türk Gıda Kodeksi-Gıda Maddelerinin Genel Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği'ne uygun olmalıdır. Bu tebliğin ilk maddelerinden biri etiket ve ambalajda yapılmaması gerekenleri anlatır:

> Gıda maddesinin etiketi, ambalajı ve biçimi sahte, yanıltıcı veya gıdanın doğasına, özelliklerine, bileşimine, miktarına, raf ömrüne, orijinine ve üretim metotlarına göre hatalı bir izlenim yaratacak; gıdanın sahip olmadığı etki ve özelliklere atıfta bulunacak; özellikleri açısından benzer olan gıdalara üstün olduğunu beyan edecek biçimde olmamalı; yanlış izlenimler yaratmak suretiyle doğrudan ya da dolaylı olarak, anlam karışıklığına yol açabilecek veya tüketiciyi başka gıda maddesi ile ilgili olduğunu düşündürebilecek ya da tüketiciyi yanıltacak resim, şekil ve benzerlerini içermemelidir.

Ülkelere göre kullanılacak dilin yanı sıra etikette olması zorunlu bilgiler de farklılık gösterebilir. Örneğin, ABD'ye ithal edilen tüm ürünlerde ürünün menşeinin "Menşe Şahadetnamesi (Ürün Kimliği)" ile deklare edilmesi ve ambalajlarının üzerinde hangi ülkeden geldiğinin yazılması zorunludur. Düzenlenmiş şekliyle Amerikan gümrük yasasının (19USC s. 1304) yaptırımı Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) veya ABD gümrüğü tarafından yapılır. Bu yasaya göre,

> ... ABD'ye ithal edilen her yabancı malın (veya ambalajının) üzerinde ürünün (veya ambalajın) içeriği ve geldiği ülkenin ismi kolayca görünecek bir yerinde, okunaklı ve silinmeyecek biçimde yazılı olmalıdır.

6.10. Perakendecinin Rolü

Perakende satıcılar zeytinyağının özellikleri, korunması ve görüntüsü için gerekli şartlar konusunda gittikçe daha bilinçleniyorlar. Fakat daha hâlâ gidilecek çok yol var. Sıcak marketlerde, parlak ışıklar altında, renksiz şişelerde sunulan yağlar, daha iyi

şartlarda korunan ve sunulanlara göre tazeliklerini hızla kaybeder. Zaten alışverişten bunalmış müşteriler bir de raflar dolusu zeytinyağından hangisini seçeceklerini düşünmek zorunda kalırlar.

Toptan ve perakende satıcılara verilebilecek en iyi öğüt raflarında onlarca vasat ürün sergilemektense, tercihlerinde seçici olmaları ve sundukları ürünü doğru koşullarda (tercihen karanlıkta ve 20°C'nin altında) muhafaza etmeleri, aylarca bekleyen yağları düzenli olarak analiz ettirmeleridir.

Umuyoruz ki bu bölümde hangi testlerin yaptırılabileceği ve ne işe yaradıkları konusunda okuyucuyu aydınlatabilmiş, güvenilir etiketlemenin nasıl olması gerektiğine dair fikir verebilmişizdir. Tüketiciler daha fazla bilinçlenip iyi zeytinyağı talep ettikçe, kuşkusuz bu talebe uygun arz da artacaktır.

6.11. Son Durak

6.11.1. Restoranda

İyi restorancılık zor iş. Bu işi kotarabilmek için sayısız detaya dikkat etmek gerekiyor. Masaların üzerine konulacak zeytinyağı şişeleri bu detaylardan sadece biri. Birçok restoran zeytinyağını nasıl korumak ve sunmak gerektiğini zaten biliyor, bilmeyenler de öğrense ne harika olur. ABD'de yapılan bir araştırma restoranlara gelen zeytinyağlarının % 60'ının duyusal analizlerde natürel sızma kalitesinde çıkmadığını, hatta bu yağların basit kimyasal testleri (DAG gibi) bile geçemediğini göstermiştir.[26]

Mutfaktaki parlak ışıklar ve ısı zeytinyağına kısa sürede ciddi zarar verebilir. En iyisi zeytinyağını serin ve karanlık yerde saklamak, sadece hemen kullanılacak kadarını ortaya çıkarmaktır. Yemeğe eklenecekse en iyisi servis edilmeden hemen önce taze taze eklemektir. Masada dursun isteniyorsa koyu renkli, tekrar doldurulamayan şişelerde olmalıdır. Zeytinyağını da tuz, karabiber gibi haftalarca masada bırakmak ve şişe boşaldıkça doldurmak pratik görünebilir, ama bunun her anlamda büyük bir hoşnutsuzluk yaratacağı açıktır.

6.11.2. Evde tüketim

Zeytinyağını evde kullanmak için alıyorsanız daha iyi bir ürünün keyfini sürebilmeniz için edinmeniz gereken bir iki alışkanlık var.

Bol zeytinyağı tüketen büyük bir aile değilseniz, zeytinyağını damacanayla almak çok mantıklı değil, çünkü en iyi koşullarda bile saklasanız şişe açıldığı anda kalite hızla düşecektir. Ambalajı açtıktan sonra en fazla altı ay içinde tüketmek gerekir. Saklamak için iyi koşul derken serin ve karanlık yer demek istiyoruz. Ocağın yanı, bir iki gün içinde tüketmeyeceğiniz yağ için çok iyi bir seçim değil. Açılmamış ambalajlar için en ideal saklama yeri, sıcaklığı 15°C civarı olan bir kiler veya kışın balkon olabilir.

Küçük dekoratif şişeler hoş görünseler de şişeyi bir daha kullanmak istiyorsanız pürüzsüz ve temizlenmesi kolay şişeler tercih etmek ve her kullanımdan önce iyice temizleyip kurulamak gerekli. Çünkü ransid yağ, azıcık bile olsa, koskoca bir şişe kaliteli yağı mahvedebilir!

6.11.3. Raf ömrü

Peki, natürel sızma zeytinyağını aldık, kuru ve serin bir yere koyduk. Ne kadar dayanır?

Hemen hatırlatalım: En iyi zeytinyağı en taze olandır. Zeytinyağınız ne kadar harika olursa olsun, bekledikçe kalitesi düşer. O yüzden saklamak için değil kullanmak için alın.

Raf ömrünü etkileyen çeşitli kimyasal faktörler var. En iyi ambalajda bile dursa en sık rastlanan kusurlardan biri ransiditedir. Bölümün başında bahsettiğimiz bu kusur, yağ asitlerinin yavaş yavaş okside olmasıyla ortaya çıkan bayat kokusudur. Ransiditeye karşı alabileceğimiz ilk tedbir iyi ambalajdır. Neyse ki zeytinyağının kendisinin de oksidasyona karşı kimyasal savunma mekanizması var. Zeytinyağında doğal olarak bulunan antioksidanlar yağın ömrünü uzatır.

Antioksidanların başında zeytinyağına acı tadı veren fenolik maddeler geliyor. En etkili fenolik maddeler oleuropein ailesin-

den. Bu ailedeki moleküllerin aromatik halkalarına bağlı iki hidroksil grubu molekülün oksijene karşı hassasiyetini artırıyor.[27,28,29] Oleuropein ailesinden antioksidanlar, okside olmuş α-tokoferolü, yani E vitaminini de tekrar aktive edebiliyor, böylece antioksidan sisteminin ömrünü uzatmış oluyorlar.[29] Ligstrosid ailesi ve α-tokoferol de etkili antioksidanlar. Bütün bu maddeler, yağda var oldukları sürece, yağı okside olmaktan koruyorlar. Yağ depoda bekledikçe konsantrasyonları, yağın acılığıyla birlikte gittikçe azalıyor.

Antioksidanların koruyucu özelliğinin yan ısıra trigliserit moleküllerinin yapısı da yağın dayanıklılığı açısından önemli bir faktör. Bir yağ asidi molekülünde doymamışlık, yani çift bağ sayısı ne kadar fazlaysa oksidasyon o kadar muhtemeldir. Zeytinyağında bulunan serbest yağ asitlerinin büyük bölümü tekli doymamış oleik asittir. Oleik asitte az sayıda çift bağ olması oksidasyona karşı doğal bir bariyer sağlar. Oleik asit miktarı, zeytinyağının elde edildiği zeytinin çeşidine ve zeytinliğin yerine göre değişiklik gösterebilir. Oleik asit miktarı ve antioksidan miktarı ne kadar fazlaysa zeytinyağının ömrü o kadar uzun olacaktır. Bu iki faktör ransiditeyi yavaşlatan en büyük etkenlerdir.

Depoda bekleyen zeytinyağının oksidasyonu sık rastlanan bir durumdur, ama bozulma için tek olasılık bu değildir. Örneğin, zeytinyağı filtre edilmemişse, yağ içinde kalan suda bulunan mikroorganizmalar yağ üretildikten aylarca sonra bile aktif halde bulunabilirler. Bu mikroorganizmalar yağın tadında olumlu veya olumsuz etki yaratabilirler.[30,31] Zeytinyağının hayatına ne kadar kaliteli başladığına bağlı olarak bu mikroorganizmalar algılanabilir bir etki yaratmayabilir ya da çamurumsu tortu (*muddy sediment*), küf (*fusty*) gibi kusurlara dönüşebilirler. Yağı hızla eskiterek ransidite oluşumunu ölçebiliyoruz, ama mikrobik kusurları kimyasal olarak tespit etmek mümkün değil. Çünkü o kusurlara neden olan mikroorganizmalar analiz sırasında uygulanan yüksek sıcaklıklarda ölüyorlar.

Başta söylediğimizi yine söyleyelim: Zeytinyağı hemen kullanmak içindir, saklamak için değil. Son bir şey daha...

Zeytinyağının kalitesini anlamak için şimdiye kadar pek bahsetmediğimiz bir yol daha var. Bir sonraki bölümün tamamını buna ayırdık: Elbette zeytinyağının lezzetinden bahsediyoruz. Tadım analizi hem zeytinyağının keyfine varmak için birebirdir hem de hazırlığı başlı başına bir seromonidir. Zeytinyağının tadını laboratuvar testleriyle, robot burunlarla ve robot dillerle test etmeye çalışmak da mümkün ama bunların hiçbiri iyi eğitilmiş insan duyuları kadar başarılı olamaz.

Natürel sızma zeytinyağı elbette lezzetli olmalıdır. Bu lezzet, doğal olarak yağı yapan zeytinlerin tadına benzemelidir. Zaten natürel sızmanın tanımında da bu vardır. Zeytinyağı tüketmekten keyif alan her insan tadarak değerlendirme yapmayı faydalı bulacaktır.

VII

Zeytinyağının Tadı

Bir zeytinyağının natürel sızma sertifikasını hak etmesi için sadece kimyasal analizlerden olumlu sonuçlar alması yeterli değildir. Yetkin bir tadım paneli tarafından yapılmış duyusal analizi de başarıyla geçmiş olması gerekir. Tadım paneli üyelerinin zeytinyağı örneğine geçer not vermeleri için yağın hiç kusuru olmamalı ve en az bir olumlu özelliği olmalıdır. Tadım paneli üyeleri kimdir, yağın kusurlu veya kusursuz olduğuna nasıl karar verirler? Tüketici olarak iyi yağı nasıl ayırt edebiliriz? Altın veya gümüş madalyalı zeytinyağı ne demektir? Bu bölümde bu tür sorulara yanıt vermeye çalışacağız, kendi kendinize tadım yapabilmeniz için gerekli noktaları ve beş duyumuzun nasıl işlediğini anlatacağız.

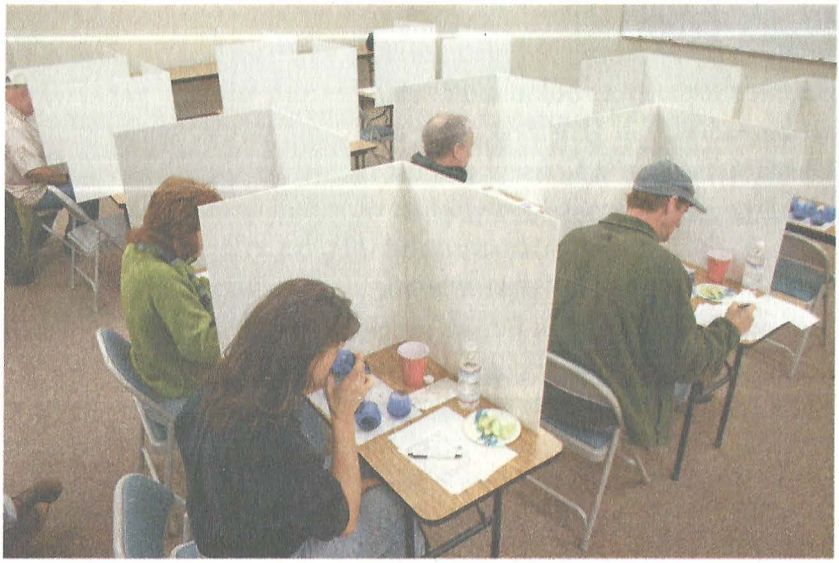
7.1. Tat İçin Kimyasal Analiz Yok mu?

6. Bölüm'de anlattığımız kimyasal analizler, en modern laboratuvarlarda yapılıyor olabilir, ama hiçbiri zeytinyağının tadıyla ilgili değildir. Serbest yağ asitleri, peroksit değeri ve zeytinyağına yapılan diğer kimyasal testler, yağın içeriği hakkında önemli bilgiler

veriyor, fakat tadının nasıl olması gerektiğini söylemiyor. Araştırmacılar uzun yıllardır robot burun, robot dil gibi projeler üzerinde çalışıyorlarsa da, henüz başarılı olabilmiş değiller.[1] İspanyol bilim insanı Ramon Aparicio bu durumu çok güzel özetliyor:[2]

> En ileri teknoloji tat analizleri bile bir insanın tat duyusunu taklit edebilmekten çok uzak. Duyusal analiz ile cihazlar tarafından yapılabilen analizler arasındaki bu uçurumun birçok nedeni var. Öncelikle zeytinyağı ve diğer çoğu yiyecekteki uçucu maddeleri ayrıştırabilecek kromatografi teknolojisine sahip değiliz. İkinci neden, çiğneme ve yutma hareketlerinin tatlar üzerindeki etkisi. Yiyeceğin tükürükle teması, ağız hareketleri gibi faktörler, oluşan tatları değiştiriyor. Bu tür etkileri hesaba katabilen cihazlar henüz yok. Son olarak, tatların sinir sistemi üzerinde fizyolojik olarak nasıl bir etkisi olduğu ve tat algımızı nasıl etkilediği kesin olarak bilinmiyor.

Şimdi insan duyularını genel hatlarıyla tarif edeceğiz. Okurken vücudumuzun ne muhteşem bir analitik cihaz olduğunu takdir edeceğinizi umarız. İyi bir gaz kromatografisi cihazı bir ölçümde 500-1000 kadar farklı maddeyi ayırabiliyor. Fena sayılmaz değil mi? Ama durun, bir insan tek bir nefeste en az 10 milyon, genelde 1 trilyonun üzerinde tat molekülünü ayırt edebilir, hem de farkında bile olmadan![3] Yapay bir burun bir örnekteki koku moleküllerini tek tek tespit edebilir, ama aroma profilinin tamamını ortaya çıkarmak hem vücudun her bir aroma bileşenine tepkisini hem de bütün aroma bileşenlerinin bir aradayken beyin üzerinde nasıl bir etki yarattıklarını anlayabilmeyi gerektiriyor. Etrafımızda o kadar çok aroma molekülü var ve bunlar eşzamanlı olarak o kadar çok kaynaktan salınıyorlar ki, bütün bu bilgi bombardımanını anlamlı hale getirebilmek kolay değil. Başka bir örnek verelim. Sıvı kromatografisi 100 kadar maddeyi tespit edebiliyor, ama acılığın şiddeti konusunda bize hiç bilgi vermiyor. Çünkü acılık hissine neden olan moleküller, sürekli devinim ve değişim içindeler, onları tekdüze analizlerle yakalamak zor. Gelin tat alma duyumuzun nasıl işlediğine biraz daha detaylı bakalım. Bu arada tadım sırasında



Resim 7.1: California tadım paneli üyeleri, resmi bir tadım esnasında tadım odasında.

yapılan, alışık olmayanlara komik gelebilecek hareketlerin mantığı da açıklığa kavuşsun.

Resim 7.1'deki gibi resmi bir tadım odasının en belirgin özelliği aşırı sadeliğidir diyebiliriz. Açık renk boyalı duvarlar, paravanlarla bölünmüş küçük çalışma alanları biraz etüt sınıflarını andırır. Göze çarpan en renkli şey, raflara dizili veya ısıtıcıların üzerinde tadıma hazırlanan kobalt mavisi tadım bardakları olur. Bu tertemiz ve sessiz sakin mekâna hareket katanlar elbette tadım panelini oluşturan tadımcılardır. Her panelin bir lideri olur ki, bizim tanıştıklarımızın hepsi işlerine âşık, detaycı, disiplinli ve tat duyuları inanılmaz gelişmiş kişilerdi. Panel liderinin görevi panel grubunu tekrar edilebilir ve istatistiksel olarak tutarlı sonuçlar verebilecek şekilde çalıştırmak ve eğitmektir. Tadım panelinin tescilli olabilmesi ve bu şekilde kalabilmesi için, yetkili bir kurum tarafından verilen standart zeytinyağı örneklerini, içeriklerini bilmeden başarıyla analiz edebilmesi gerekir. Tadımcılar toplumda güvenilen, bu işe tutkuyla bağlı kişilerdir. İyi bir tadımcı, karşısına bir yağ örneği geldiğinde duygusal davranmayıp, algılarını onlarca kriteri değerlendirebile-

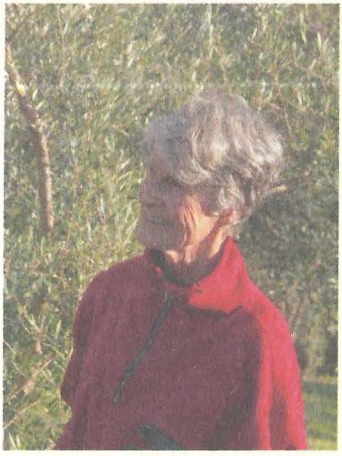
cek şekilde kullanabilmelidir. Ayrıca iyi bir hafızası olmalıdır, böylece daha önce tattığı yağları hatırlayıp karşılaştırma yaparak yeni değerlendirmelerde bulunabilir. Haliyle tüm bunları yapabilecek iyi bir tadımcının yetişmesi yıllar alır. Daha da ilginci, bir panelin Uluslararası Zeytin Konseyi gibi üst bir kurum tarafından akredite olabilmesi için panelistlerin gönüllü olması gerekir.

İyi de panele ne gerek var, tek kişi tatsa olmaz mı diyebilirsiniz. Duyusal analizin başarılı sonuç vermesi için hem yağın hem tadımcının iyi durumda olması gerekir. Tadımcılar da insan olduğuna göre onların da algıları günden güne değişiklik gösterebilir. Kötü bir gün geçiren bir tadımcının neden olabileceği hata payını en aza indirebilmek için duyusal analiz 8-12 kişiden oluşan bir panel tarafından yapılır. Her panel üyesi yağların hepsini tadar, 10 (veya 15) üzerinden puanlama yapılır. (Puanlama için kullanılan standart analiz kâğıdı örneklerinden bazılarını www.worldolivepress.blogspot.com'da görebilirsiniz.) Yağdaki meyvemsilik, acılık, yakıcılık gibi olumlu özellikler ve kızışma, çamurumsu tortu, ransid, küf gibi kusurlar puanlanır. Toplanılan puanların belli bir hata payı içinde kalması gerekir, eğer birbirinden çok farklı sonuçlar çıkarsa panel, yağı tekrar tadar.

Ne kadar uzun iş değil mi? Gerçekten öyle. Ama özü şu: En az bir olumlu özelliği ve SIFIR kusuru olmayan zeytinyağı natürel sızma sayılmaz. Kimyasal analiz en mükemmel sonuçları bile verse tadım paneli bu zeytinyağı natürel sızma değil diyorsa değildir. İşin ucunda para, ün ve onur var, o yüzden duyusal analiz es geçilecek bir mesele değil.

Tadım paneli, tüketici ile bu işten para kazanmaya çalışan üreticilerin tam arasındadır. Uluslararası Zeytin Konseyi tadımcıyı "bir gıdanın duyusal özelliklerini, duyu organlarını kullanarak değerlendirmek üzere seçilmiş ve eğitilmiş, kavrama yeteneği yüksek, duyarlı kişi" olarak tanımlar. Bir zeytinyağı şişesinin üzerinde çok kaliteli olduğu yazıyorsa o zeytinyağının çok kaliteli olmasını bekler, üstün kaliteli bir ürünün pahalı olmasını normal karşılarız. Bu beklentiyle aldığımız yağın gerçekten iyi olduğunu sadece tadımcılar teyit edebilir. Yarışmalarda jürilik yapmış her tadımcı,

Zeytinci Dostumuz



Margaret Edwards
Matiatia Zeytinlikleri

Waiheke'deki Matiatia zeytinliklerinin sahiplerinden Margaret Edwards yemek tutkunu bir ailede büyümüş. Uzun ve başarılı kariyerinde gıda bilimi bölümünde öğretim üyeliği ve gıda endüstrisinde yöneticilik gibi birçok iş yapmış. Nihayet 1997'de eşiyle beraber kendi elleriyle diktikleri zeytinlerden zeytinyağı üretmeye başlamışlar. Margaret'ın bir tadım uzmanı olarak başarıları saymakla bitmiyor. Önce Uluslararası Zeytin Konseyi'nden tadım paneli lideri sertifikası alıyor, 2004'te Yeni Zelanda'da bir tadım paneli kuruyor ve şu anda Yeni Zelanda'nın tek uluslararası tadım uzmanı. Tüm dünyada dersler veriyor, Yeni Zelanda zeytinyağları hakkında yazıyor, bir yandan da tadım atölyeleri düzenliyor. Ziyaretimiz sırasında pırıl pırıl sıkım tesisinin temizliğine hayran kaldık ve zeytinyağına bu kadar coşku ve tutkuyla bağlı biriyle daha tanıştığımıza memnun olduk.

tüm kimyasal analizleri geçmiş, büyük beklentilerle yarışmalara gönderilmiş ama aslında natürel sızma olmayan zeytinyağı örneklerine rastlamıştır. Yardımcı olmak isteyen panel liderlerinin böyle durumlarda duygusallaşabilen üreticilerle yaptıkları görüşmeler hakkında az hikâye duymadık. Bu görüşmelerin aslında üreticiye büyük yardımı dokunur, çünkü çoğu zaman tadımcı zeytinyağının tadından ve kokusundan üreticinin neyi yapması/yapmaması gerektiğini anlar ve örneğin dekantörü biraz daha iyi temizlemesini ya da dizel yakıtı fabrikanın dışında depolamasını vb. önerebilir. Bu nedenle tek bir tadımcının desteği bile zeytinyağı üreticisi için müthiş bir avantajdır. Bazı akredite laboratuvarlar, örneği tadım panelinden önce uzman bir tadımcıya da tattırma seçeneğini sunabiliyor. Eğer üretilen zeytinyağı natürel sızma olarak tescillenmek isteniyorsa tadım paneli tarafından yapılacak duyusal analizi geç-

mesi zaten şarttır. Ama yarışmaya gerek yok diyenler için bile, tek bir uzmana tattırmak, farkında olmadan oluşan kusurlara müdahaleyi mümkün kılar.

7.2. Zeytinyağını Hakkını Vererek Tatmak

Öncelikle şimdi anlatacaklarımızın uzman tadım yöntemi değil, uzmanlarca kullanılan yöntemlerin bir genellemesi olduğunu söyleyelim.[4]

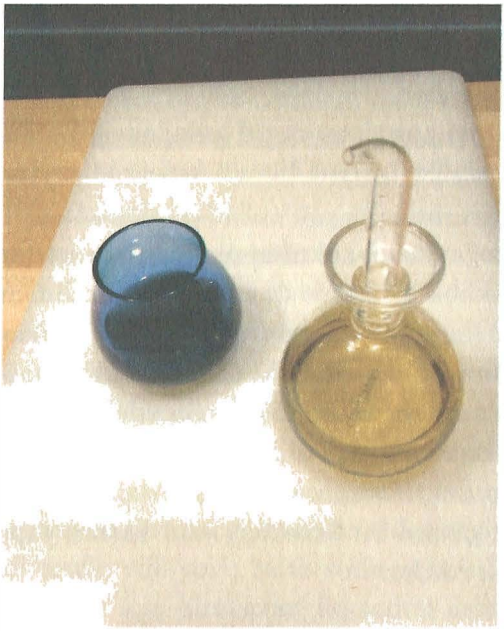
7.2.1. Dikkat dağıtıcı hiçbir şey olmamalı

Tadım odasının sadeliği öylesine bir tercih değil. Koyu renkler insanın algısını meşgul edebileceği için tadım odasının duvarları açık renge boyanır. Oda sessiz, kokusuz ve sakin olmalıdır. İnsan algıları sabah saatlerinde daha açıktır, bu nedenle sabah tadımları tercih edilir. Tadımcıların tadımdan önce biraz hazırlık yapması gerekir. O gün vücuda ve özellikle ellere parfüm, kokulu sabun, krem vb. sürülmez. Aynı şekilde tadımcının ağzında keskin tatlı gıdalar, sakız, sigara gibi başka tatlar olmamalıdır.[5] Selatin yağlarının üreticisi, İtalya Toskana bölgesi tadım sertifikasyonuna sahip uluslararası tadım uzmanı Selin Ertür bize bazı bölgelerde sigara kullananların tadım uzmanı olmasına bile izin verilmediğini anlattı. Mantıklı, çünkü sigara dilde bulunan tat tomurcuklarına hasar verebiliyor.[6]

7.2.2. Yağ örneklerinin hazırlanması ve koku

Çoğu zaman tadımcılar tadım odasına geldiğinde panel lideri tadılacak yağ örneklerini çoktan hazırlamış olur. Panel üyelerinin tadacakları yağ örneklerinin markalarını önceden bilmemeleri, değerlendirmenin tarafsızlığı açısından önemlidir.

Yağ örnekleri Resim 7.2'deki gibi kobalt mavisi özel cam bardaklar içerisinde dağıtılır.[7] Bu özel bardaklar, ısıtıcılar üzerine konarak 28°C'ye ısıtılırlar. Bu değer aynı zamanda işleme sırasında tavsiye edilen maksimum sıcaklıktır. Bardakların üzerleri cam ka-



Resim 7.2: Profesyonel kobalt mavisi tadım bardağı (solda) ve özel tasarım sürahi. Tadım bardaklarının bu renkte olmasının sebebi, tadımcının zeytinyağının rengini görüp etkilenmesini önlemektir.

paklarla kapatılır, böylece buharlaşan uçucu maddelerin, yani kokunun dağılması engellenir. Bardağın koyu renkli olması aslında sadece tadımcının zeytinyağının rengini görmesini engellemek içindir, çünkü renk yanıltıcı olabilir, kişinin diğer duyularına tesir edebilir.

Uluslararası Zeytin Konseyi standartlarına göre[4] tadımın ilk adımı, ağzı dikkatlice kapatılan bardağı dairesel olarak hareket ettirmek, böylece zeytinyağının havayla temas eden yüzey alanını genişletmektir. Daha sonra burna yaklaştırılan bardağın kapağı kaldırılır, yavaş ve derin bir nefes alınır. Bu, tadımcının yağ örneğiyle ilk karşılaşmasıdır, ilk intiba çok önemlidir. Burundan yapılan bu koklamanın teknik ismi ortonasal olfaksiyondur. Uçucu maddeler (aşağıda detaylı bahsedeceğiz) burun deliklerinden girerek, zeytinyağı aromasının neredeyse tamamını oluşturan kokuları almamızı sağlarlar. Koklama işleminin yarım dakikadan fazla sürmemesi önerilir. Eğer tekrar koklamak gerekiyorsa kısa bir ara verilmelidir.

Değerlendirme kâğıtlarına baktığımızda bu 30 saniyenin ne kadar dolu dolu geçtiğini görürüz. Sadece meyvemsilik, yeşil veya olgun gibi temel özellikler değil, domates, avokado, ceviz, tereyağı veya enginar gibi çok daha özgül kokular da bu kısacık süre içerisinde algılanabilir. Benzeri birçok kokunun zeytinyağı örneğine başka yerlerden (örneğin yan tarladaki domatesten) bulaşmadığını, bunların yağın kendi kokuları olduğunu belirtelim. Olumlu kokular dışında kabaca 12 tane de ana kusur var. Bu kusurlardan her birine 0 ile 10 (bazen 0-15) arasında bir puan verilir. Birbirini tanımayan dünyanın iki ucundan iki uzman tadımcı nasıl olur da aynı kokuya aynı notu verebilir? Bunu önceden belirlenmiş standart koku örnekleriyle çalışarak aldıkları uzun eğitimlere borçludurlar. Tescillenmiş tadım laboratuvarları, bu standart örneklere gözleri gibi bakarlar, çünkü bu örnekleri yeni baştan yapmak imkânsız olmasa da çok zordur.

7.2.4. Ağızdaki his

Kokuyla ilgili gerekli notlar alındıktan sonra zeytinyağından bir yudum (3 ml kadar) alınıp ağzın içinde hızlıca yanlara ve yavaşça önden arkaya itilir. Hafifçe aralanmış dudakların arasından keskin kısa nefesler alınarak yağ ağzın gerisine, boğaza kadar çekilir. Burun ve ağız, arkadan birbirine bağlı oldukları için burundaki reseptörlere geriden de ulaşmak mümkündür. Burna geriden giren uçucu maddeler (retronasal aromalar) farklı kokular olarak algılanabilir.

Tadımda bir iki temel noktaya dikkat edilir. Birincisi ağızdaki genel his (kuru, yoğun, ince, sert) ikincisi de tüm ağızda hissedilen ama boğaza doğru artan acılık ve boğazın gerisindeki yakıcılık hissidir. Zaten boğaza kadar gitmiş olan zeytinyağı genelde yutulur. Aslında bu şart değildir, bazı tadımcılar, şarap tadımında olduğu gibi, yağı yutmak yerine başka bir kaba tükürür. Boğazın gerisine doğru bir yanma, batma hissine neden olan yakıcılık, bazen öksürtecek kadar yoğun olabilir. Bu hisse İngilizcede *pungent*, Fran-

sızcada *piquant* deniyor, acı biber için de aynı kelime kullanılıyor. Türkçede bu hisse *yakıcı* deniyor. (Gerçi kelime kökenlerine ilgi duyan bir uzman tadımcı, buruk demenin daha doğru olacağı fikrindeydi.) Aslına bakarsanız bu hisse tam olarak uygun bir kelime hiçbir dilde yok, çünkü bu his gerçekten sadece zeytinyağına özgü. Merak edenler çok benzer bir yakıcılığı, ağrı kesici ibuprofen ilacını suda çözüp tadarak da hissedebilir.

7.2.5. Kısa bir mola

Birinci örnekte algılananları yoğunluklarıyla beraber kaydettikten sonra panelistler ikinci, üçüncü, dördüncü örneklere geçerler. Elbette tadımcının her yeni örnekten önce kısa bir mola vermesi, damağındaki lezzeti sıfırlaması gerekir. Bir dilim yeşil elma (Granny Smith çeşidi tercih ediliyor), biraz soda veya su, ağzı sıradaki tadıma hazırlamak için birebirdir. İki tadım arasında genelde 15 dakika kadar ara verilir. Tadımda hep aynı protokolün uygulanması, tadılan örnekler arasında olabilecek yanılma payını en aza indirir. Panel lideri bazen tadım sırasını değiştirebilir, böylece bir örnek hep en başta veya en sonda tadılmamış olur.

7.2.6. Değerlendirme kâğıtları

Tadım sonunda panel lideri değerlendirme kâğıtlarını toplar ve sonuçlarda tutarsızlık olup olmadığını kontrol eder. Tadımcılardan birinin değerlendirmesi diğerlerinden çok farklıysa, notlarını kontrol etmesi veya örneği tekrar tatması istenebilir. Olumlu özellikler için verilen bütün skorlar özel bir tabloya işlenir. Uluslararası Zeytin Konseyi'nin şart koştuğu özel hesaplamaya göre skorların değişkenliğinin % 20'den fazla olmaması gerekmektedir.[4] Kusurlar (posa, ransid gibi) panel üyelerinin en az yarısı tarafından algılanmışsa tabloya kaydedilir. Herhangi bir kusur için verilen skorların medyanı (orta değeri) sıfırdan fazlaysa o yağ natürel sızma olarak sınıflandırılmaz.

7.2.7. Yarışmalarda jüri olmak

Dünya üzerindeki binlerce uzman zeytinyağı tadımcısından sadece birkaçı yarışmalarda jüri olabilecek seviyeye erişebilir. Bu kişilerin çoğu onlarca yıllık deneyimi olan ve hâlihazırda bir panelin liderliğini yapan insanlardır. Dünyada her yıl birçok yarışma düzenleniyor ve bir zeytinyağının bu yarışmalardan birinde altın madalya veya ödül alması, pazarlama açısından büyük fark yaratıyor. Yarışma jürilerinin önyargılı olmaması; yağın çeşidi, geldiği bölge, ülke gibi kriterlerin yargılarına etki etmemesi son derece önemli. Bu nedenle jüri üyelerinin yarışmaya katılan yağları görmeden değerlendirmelerine, kuzey yarıküre yağlarının güney yarıküre yağlarıyla farklı kategoride değerlendirilmesine (ne de olsa arada 6 aylık bir tazelik farkı var) özen gösteriliyor. Buna rağmen hangi yağın altın madalya aldığı ya da o yarışmanın yıldızı olacağı öznel sayılabilir. Applied Sensory LLC ve Olive Oil Sensory Panel lideri Sue Langstaff, bu alanda uzun yıllar deneyimi olan bir tadım uzmanı. Sue, UC Davis olarak bilinen California Davis Üniversitesi'nde katıldığımız bir tadım eğitiminde, bu yarışmaları güzellik yarışmalarına benzettiğini söyledi. Gerçekten de bir yarışmada dereceye giremeyen zeytinyağının başka bir yarışmada altın madalya alması görülmemiş bir durum değil.

İtalyan yazar, gıda ve şarap uzmanı Marco Oreggia ve meslektaşı gazeteci ve uzman zeytinyağı tadımcısı Laura Marinelli her yıl *Flos Olei: Zeytinyağı Rehberi*'ni yayımlıyorlar.[8] Düzenlenen bir yarışmayla tüm dünyadan kendilerine gönderilen yağlardan en iyi 500 tanesi seçiliyor ve rehberde yer almaya hak kazanıyor. Rehberde her yağ örneğine dair açıklamalar, tadım notları ve (şarap tadımında kullanılan Robert Parker sistemine benzer bir sistemle verilmiş) 100 üzerinden bir puanlama da bulunuyor.[9] Yağlar, geldikleri coğrafyaya göre sınıflandırılıyor, İspanyol ve İtalyan yağları alt bölgelere göre de ayrılıyor. Kitapçıkta her yağın geldiği bölgeye (menşeine) dair zeytinyağı kültürü ve tarihiyle ilgili bilgiler de bulunuyor. Bu arada *Flos Olei*'nin 2016 sayısındaki en iyi yirmi natürel sızma zeytinyağının hepsinin ya İspanyol ya İtalyan olduğunu

ekleyelim. Bu sonuç bize GAEA Yunan Natürel Sızma Zeytinyağları CEO'su Aris Kefalogiannis'in şakayla karışık sarf ettiği sözleri hatırlattı: "Her Akdenizlinin emin olduğu tek şey vardır. O da en iyi zeytinyağının kendi köyününki olduğudur."[10]

7.3. Ne Hoş Oyun, Evde Denesek?

Elbette! Nasılsa hatalı değerlendirirseniz bir markanın haksız yere milyonlar kazanmasına veya bir üreticinin batmasına neden olmayacaksınız. O yüzden buyurun, tadın. Şaka bir yana zeytinyağı tadımı hem çok keyifli bir iş hem de insanın tat alma duyusunu geliştirebilmesi, sadece zeytinyağı değil tüm gıdalardaki lezzet nüanslarının farkına varabilmesi için harika bir egzersiz. Kendi kendinize tadacağınız her bir zeytinyağına koku ve tat için toplam 15 dakika kadar ayırmalısınız. Hem dilimiz hem burnumuz, kısa zamanda doygunluğa ulaştığından bir seferde birkaç yağdan fazla tatmamaya dikkat edin. Uzmanlar gibi iki tadım arasında yeşil elma, soda veya su ile ağzınızı tazeleyip bir sonraki tadıma hazır hale getirebilirsiniz. Bu işten anlayan bir arkadaşınız, işinin erbabı bir üretici veya katılacağınız bir zeytinyağı tadım kursu tadım işinden alacağınız doyumu artıracaktır.

Her işte olduğu gibi tadım yapmak için gerekli olan şeylerin başında da doğru malzeme geliyor. Biz açık toplantılarda veya derslerimizde 30 ml'lik kapaklı plastik sos kaplarını tercih ediyoruz. Hem hesaplı oluyor hem de hafif ve iç içe geçtiği için kolay taşınıyor. Plastik, tat açısından cam kadar ideal değil ve sıcaklık ayarı da çok hassas olamıyor ama öğrencilerimizin ve konferanslara gelen dinleyicilerimizin tadım deneyiminin özünü kavrayabilmeleri ve zeytinyağının kendine özgü lezzetini fark edebilmeleri için yeterli oluyor.

Sonoma, California'daki The Olive Press'in sahibi Vicki Zancanella'nın tadım kuralları konusunda daha esnek bir yaklaşımı var. Vicki, duyusal biyoloji yüksek lisans derecesine ve zeytinyağı tadımında sekiz yıllık tecrübesine dayanarak geliştirdiği "Yeni Başlayanlar için Zeytinyağı Tadım Yöntemi" sayesinde binlerce müşterisini zeytinyağıyla tanıştırmış.

7.3.1. Vicki'den tüketicilere tadım önerileri

1- Isıtın: Bir yemek kaşığı kadar zeytinyağını tadım kabına koyun, kabı avucunuza alın. Kapağını veya diğer elinizle üzerini kapatarak bir dakika kadar elinizde yavaşça döndürerek ısıtın.

2- Koklayın: Isınan zeytinyağını yüzünüze yaklaştırın, burnunuzdan derin bir nefes alın, ağzınızdan verin, bunu bir kere daha tekrarlayın. Şimdi ağzınızdan nefes alın, ağzınızı kapatıp burnunuzdan nefes verin. Bunu da bir kere daha tekrarlayın. Bu şekilde kokladığınızda kokuları hem burnun ön kısmından (ortonasal) hem de arka kısmından (retronasal) hissedebilirsiniz.

Şimdi bir mola verip algıladığınız kokuları ayrı ayrı tanımlamaya çalışın. (Yeşil çimen, muz, yeşil elma, enginar, olgun meyve, tarçın, kimyon, başka baharatlar vs.)

3- Tadın: Ilık zeytinyağından küçük bir yudum alın. Dilinizin ucuna ve dudaklarınıza sürün. Gerisini ağzınızın ön kısmında bir iki saniye bekletin. Aldığınız hissi nasıl tarif edersiniz? (Yoğun, ince, sert). Çok net bir şey söyleyemeyebilirsiniz, ama özellikle meyvemsi tatları hissediyor musunuz? Şimdi daha büyük bir yudum alıp tüm dilinize yayın. Bir iki saniye sonra hafifçe araladığınız dudaklarınızın arasından hızlıca hava çekin, böylece uçucu moleküllerin küçük damlacıklar halinde havalanarak burnun gerisindeki retronasal kanala gitmesini sağlayın.

Şimdi dilinizin üzerinde acılığı ve karabiberimsiliği hissediyor ve bunları tekrar burnunuzda duyumsuyor olabilirsiniz. Çoğu insan bu aşamada yağı yutacaktır ve eğer yakıcı özelliği fazla bir örnek tadılıyorsa boğazın arkasında batma, yanma benzeri bir his duyacaktır. Yakıcılığın hissedilmesi biraz uzun (bazen 30 saniye hatta daha fazla) sürebilir.

Bu yöntem, tadımı adımlara bölerek tat ve kokuları tane tane algılamayı mümkün kılıyor. Böylece yeni öğrenenlerin işini kolaylaştırmış oluyor. Vicki'nin anlattıklarını uygulayarak sadece zeytinyağı değil yediğimiz her şeyin tadına daha iyi varabildiğimizi fark ettik. Bir şey yediğimizde genelde hemen iyi veya kötü bir yargıya varırız, ama aslında bu çabuk yargının arkasında duyu organlarımız ve beynimiz tarafından yapılan kapsamlı bir analiz vardır. Lezzet dediğimiz

şey, yediğimiz gıdanın içindeki koku moleküllerinin kombinasyonlarının hem burnun ön tarafından hem de arka tarafından nasıl algılandığı, dilimizin üzerindeki tat reseptörlerinin nasıl uyarıldığı ve ne duyumsadığı (soğuk, sıcak, yapışkan, köpüklü, kremamsı vs.) gibi şeylerin birleşimidir. Bir şey yerken çıkan seslerin bile (katur kutur mu, kıtır kıtır mı, çıtır çıtır mı?) lezzet algımızı etkilediğini gösteren bilimsel çalışmalar var. Yediğimiz şeyin hangi sıcaklıkta olduğu, görüntüsünü beğenip beğenmediğimiz fikrimizi etkiliyor. Özet olarak, keyifle yenecek bir yemeğin dilimize ve burnumuza olduğu kadar kulağımıza ve gözümüze de hitap etmesi gerekiyor.

7.4. İyi Zeytinyağının Tadı Nasıl Olmalı?

Aslında uzman tadımcı da, üretici de, tüketici de hepimiz aynı şeyin peşindeyiz: iyi zeytinyağı. Kusurları ayırt edebilme becerilerimiz farklı olabilir, ama bu zaten eğitimle kazanılabilen bir beceridir. Tıpkı bir spor dalını öğrenmek gibi. İlk izlediğinizde müsabakanın kuralları karmaşık gelmiş olabilir, ama ilgilenmeye, izlemeye devam ettikçe nüanslar öğrenilir, geçmiş karşılaşmalar hatırlanır, tartışılır, hatta kimi zaman hakem kararları bile eleştirilir. Zeytinyağı tadımı da buna benzer.

Bir zeytinyağını beğenip beğenmediğiniz en nihayetinde yağın tadına bağlı bir karar. Eğer ki mesleğiniz tadımcılık değilse, beğendiğiniz tatlar genel olarak deneyimlerinize bağlı olacaktır. Örneğin, çoğu Akdenizli acılığı ve yakıcılığı az yağların tadını beğenir, çünkü çocukluğundaki "o eski güzel günlerin" daha az acı ve yakıcı yağlarına alışıktır. Yeni Dünya, örneğin çoğu Amerikalı, yakın zamana kadar zeytinyağının farkında bile değildi. Az miktarda üretilen zeytinyağı ya kendilerine ulaşmıyordu ya da dünyanın bir ucundan diğer ucuna ulaşana kadar tazeliğini ve kalitesini kaybetmiş oluyordu. Zeytinyağının sağlığa faydalarının fark edilmesiyle beraber tüm dünyada tüketicilerin kaliteli zeytinyağı talebi arttı, üretilen ve erişilebilen ürünler çeşitlendi. Artık isteyen herkes biraz emek ve zaman harcayarak damağını eğitebilir, hem sağlığını koruyup hem de damak zevkine uygun zeytinyağı tüketebilir.

7.4.1. Aromalar

Koku duyusu, zeytinyağı da dahil, gıdaları beğenip beğenmememizdeki en büyük etkendir desek abartmış olmayız. İnanmayanlar en sevdikleri gıdayı bir de burunlarını tıkayıp denesinler. Kokuların yokluğunda aldığımız lezzet, burun işin içine girdiğinde solda sıfır kalır. Örneğin meyvemsilik zeytinyağının çok önemli bir özelliğidir, ama bu özelliği burnumuz olmadan sadece dilimizle hissedemeyiz. Bir zeytinyağının tam olarak hangi meyve veya sebze kokularına sahip olduğu, zeytinin çeşidine ve ağacın yetiştiği bölgeye, yaşına ve yağın tazeliğine bağlıdır. Pastel boyaya benzeyen bir koku varsa zeytinyağı ransid olmuş demektir. Eskimiş salatalık tadı zeytinyağının teneke kutuda uzun süre beklemiş olduğuna işaret eder. Bir zeytinyağını ilk tattığınız anda hissettiklerinizi not alın, duyularınıza güvenin, sonradan şüpheye düşmeyin. Evde kullandığınız zeytinyağını her kullanışınızda koklayın, tazeliğini koruduğundan emin olun. Tablo 7.1'de zeytinyağındaki olumlu özellikler, en sık karşılaşılan kusurlar ve bunlara neden olan moleküller (veya molekül aileleri) gösteriliyor.[11,12,13,14,15]

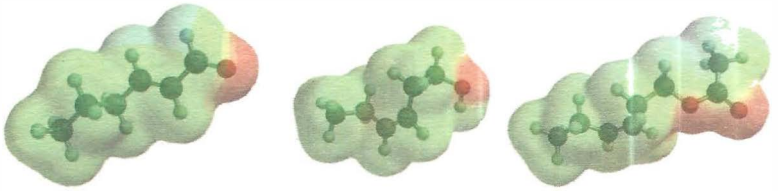
Tadıma yeni başlayanların ortak sıkıntısı, duyumsadıkları iyi veya kötü özelliklere isim koyamamak olur. Örneğin "çimenimsi aroma" dediğimizde aslında hissettiğimiz şey yüzlerce farklı koku molekülünün azlı çoklu konsantrasyonlarda koku reseptörlerimizle buluşmasıdır. Bu kombinasyon beynimizde "çimenimsi" olarak yorumlanır. Çok az insan doğuştan üstün bir koku duyusuyla doğar ki, bu tip insanların bile kokuları tek tek isimlendirebilecek ve bunları başkalarına tarif edebilecek hale gelmek için yıllarca çalışması gerekir. Gözlerinizi kapayıp, bir iki derin nefesle zeytinyağı örneğini koklamak, ilk anda hissettiklerinizi arkadaşlarınız ve üreticilerle tartışmak bu yolda atabileceğiniz en iyi ilk adımlardır. Başkalarıyla konuşmak, kelime dağarcığımızı geliştirerek tadım işinde kullanacağınız dilin kalibre olmasını mümkün kılar. Bunları yaptıkça iyi bir tadımcı olma yolunda ilerlemiş oluruz.

Tablo 7.1: Zeytinyağında olumlu özellikleri veren bazı ana molekül gruplarının kısa bir özeti.

Olumlu Özellikler

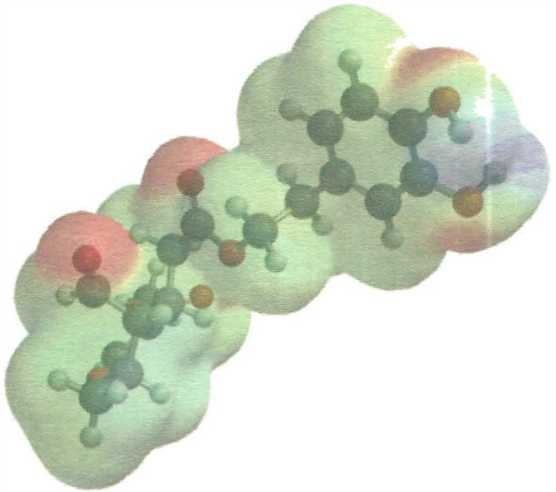
Meyvemsi

Meyvemsi özellik, bozulmamış taze, sağlıklı yeşil ve siyah zeytinlerde bulunur. Bu özellik resimde görünen "çimenimsi" (soldan sağa, E-3-hekzenal ve Z-3-hekzen-1-ol) veya muz, şeftali ve ananas gibi "olgun meyve" aromalarını içerir. (En sağda muz aroması Z-3-hekzenil asetat)

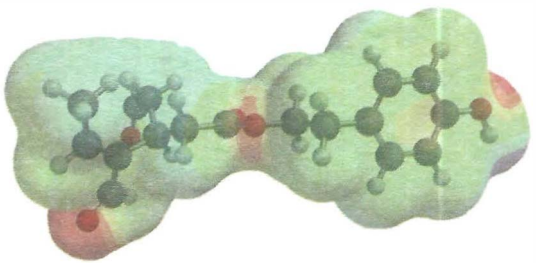
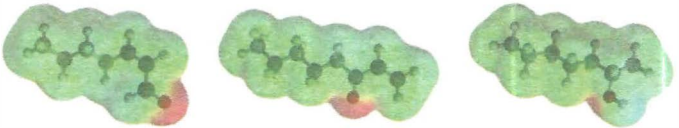


Acılık

Acılık henüz tam kararmamış yeşil zeytinlerde olur. Dilde ağzın gerisine doğru daha çok hissedilir. Zeytinyağının sağlıklı olmasında farklı acılıklardaki antioksidan moleküllerin etkisi büyüktür. Birçok antioksidanın ana maddesi olan hidroksitirosol molekülünün acı değil de tuzluyu andıran bir tadı vardır. Zeytinyağındaki en acı bileşik, yanda görülen DHPEA-EDA'dır.



Tablo 7.1: Zeytinyağında olumlu özellikleri veren bazı ana molekül gruplarının kısa bir özeti. (devam)

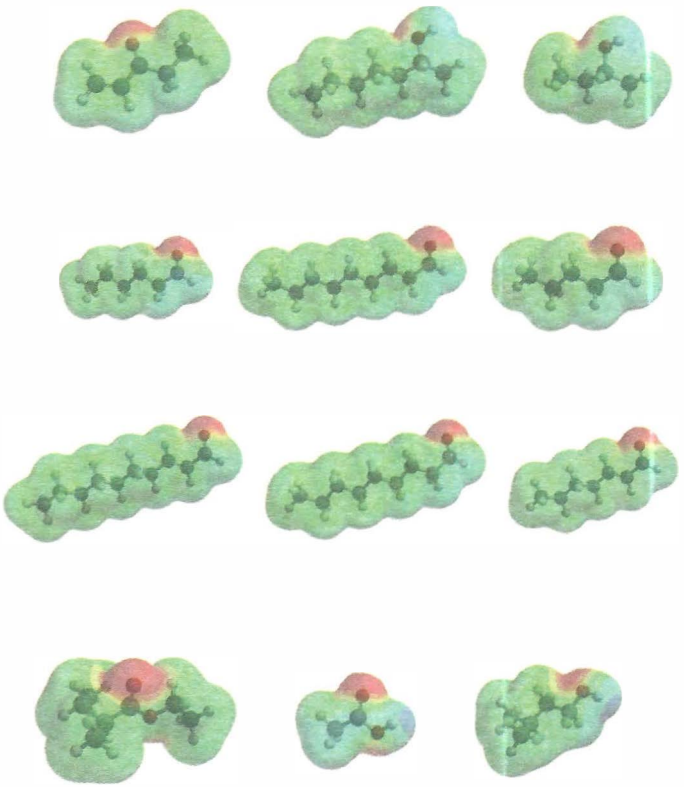
Yakıcılık	Yakıcılık, dilin gerisini ve genzi yakan histir. Tadılan zeytinyağı örneği çok yakıcıysa öksürüğe neden olabilir. Zeytinyağında bu hisse neden olan oleokantal molekülü (yanda) biyolojik açıdan ibuprofen molekülüne benzer işleve sahiptir. İbuprofen de benzer bir yakıcılığa neden olur.	
***Bazı Kusurlar** *		
Kızışma	Kızışma kusuru, toplanmış zeytinlerin sıkılmadan önce uzun süre çuvallarda bekletilmesiyle ısı ve ışığa maruz kalan zeytinlerin oksijensiz fermantasyona uğramasından kaynaklanır. Yanda bu kusuru veren bileşiklere üç örnek görülüyor: guaikol, 2-metil-1-bütanol ve bütanoik asit	
Küflü	Küf kusuru, uzun süre ıslak veya nemli olarak bekletilen zeytinlerde olur, zeytinyağına da geçer. Nemli küf: 1-okten-3-ol. Küf kusuru bileşiklerine üç örnek: (E)-2-heptenal, 1-okten-3-on, heptan-2-ol.	

Çamurlu Tortu Zeytinyağı depolama tanklarının dibinde biriken zeytin artıkları ve posayla uzun süre temas halinde kalırsa çamurlu tortu kusuru oluşur. Bu kusuru veren bileşiklere üç örnek: 1-penten-3-on, heptan-2-ol, 2-butanol.

Isınmış, yanmış Zeytinyağı üretim aşamasında uzun süre ısıtılır veya yüksek sıcaklığa maruz kalırsa bu kusur oluşur. Kusuru veren bileşiklere üç örnek: hekzenal, nonanal, pentanal

Ransid Bir nevi bayatlama kokusudur, bayat ceviz ya da pastel boya kokusuna benzer. Zeytinyağının okside olmasının bir sonucu olarak, serbest yağ asitlerinin parçalanma ürünlerinin kokusudur. Ransid kusurunu veren bileşiklere üç örnek: (E)-2-dekenal, nonanal, (E)-2-heptenal.

Şarabımsı, sirkemsi Şarap ya da sirke tadını andırır. Zeytinlerin sıkılmadan önce fermantasyona uğramalarının bir sonucu olarak ya da iyice temizlenmemiş bir işletmede zeytin artıklarının makine içinde fermente olmasıyla ortaya çıkar. Bu kusuru veren bileşiklere üç örnek: etil-2-metilbütanoat, asetik asit, 3-metil-bütan-1-ol



Özetini sunduğunuz bu kusurları, nedenlerini, neden oldukları karakteristik aroma ve tatları "Kusur Tekeri" adlı çalışmada daha detaylı olarak bulabilirsiniz. ©Susan Langstaff (www.defectswheel.com)

7.5. İnsanda Tat Alma Duyusunun Gelişimi

Ya hiç tat almasaydık? Yeme içme işini tamamen kalori hesabı üzerinden düşünüyor olsaydık? Diyetti, kiloydu uğraşmasaydık hayat daha kolay olmaz mıydı? Belki... Ama insanoğlu sadece okaliptüs yapraklarıyla beslenen ve tat duyuları pek gelişmemiş koalaların tersine, çeşitli gıdalar tüketmekten zevk alan bir etobur. İnsanın tat duyusu da bunun bir sonucu olarak müthiş derecede gelişmiş. Rutgers Üniversitesi'nden beslenme profesörü Paul Breslin evrimin bu konuya katkısını şöyle açıklıyor:[16]

> Atalarımızın yiyecek peşinde koşarken yaptıkları kötü seçimler, yalnızca enerji israfı değildi. Besin ve enerji değeri düşük gıdalar metabolizmaya aşırı yüklenme ve zehirlenme riski de taşıyordu. Yiyecek konusunda kötü deneyimlerden alınan dersler, gelecekte yapılacak seçimleri etkiler. Günümüzde gıda güvenliği olmayan yerlerde yaşayan 1 milyar insan, besin seçerken hâlâ bu şekilde evrimleşmiş tat duyularını kullanıyor.

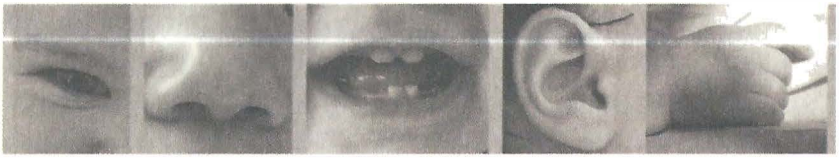
Artık "acaba yediğim şey zehirli midir?" diye düşünmek zorunda olmayan modern insan için bile tat alma duyusu yemek seçiminde çok büyük bir rol oynamaya devam ediyor. Canımız, şekerli tatlıları, aminoasit içeren lezzetli yiyecekleri istiyor, zehirli veya fazla asitli olabilecek gıdaları tercih etmiyor. Acı tatlar, çoğunlukla toksik bitki alkaloidleriyle ilişkilidir. Ekşi organik asitler de genelde gıdanın bozulduğuna veya ransid olduğuna işaret eder. Modern dünyada tam da bu tat reseptörlerine hitap eden gıdaları (kahve, çikolata ve zeytinyağı gibi) lüks olarak görmeye başlamamız evrimin bize bir şakası olmalı.

Tat alma duyumuzun bazı gıdaları sevdirmesi bazılarından uzak durdurması aslında iştah mekanizmasıyla da yakından alakalı. İştahımız, kokular burnumuza ulaştığında (daha yiyecek ağzımıza girmeden) açılır veya kapanır. Bir yiyeceğin kokusu kandaki insülin seviyesini değiştirir. Bu değişiklik sayesinde sindirim sistemimiz o gıdayı sindirmeye hazır hale gelir. Ağzımıza

giren yiyecekler, tükürük ve dilimizde bulunan enzimler tarafından parçalanmaya başlar. Amilaz enzimleri karbonhidratları, peptidaz enzimleri peptitleri, lipaz enzimleri de lipitleri parçalar. Yiyecek sindirim sistemi içerisinde yol aldıkça vücudumuz işe yarar besinleri emip alır. Sindirim sisteminin alt kısmında da, üst sindirim sisteminde bulunan tat reseptörlerine çok benzeyen reseptörler bulunur. Bu reseptörler, beyne sinyaller göndererek canımızın vücudumuzun ihtiyaç duyduğu gıdaları istemesini, ihtiyacımız olmayan gıdaları istememesini sağlar.[17] Mide çıkışındaki bazı reseptörlerin acı molekülleri algılayarak açlık hissine neden olduğu, açlık hormonu ghrelin salgılanmasını sağladıkları tespit edilmiştir.[18] Birçok kültürde meze ve aperitiflerde acı olmasının nedeni, acının bu iştah açıcı özelliği olabilir. Toksin içermesi muhtemel acı maddelerden çok fazla ve sürekli yemeyi engellemek için gelişmiş olabilecek bu mekanizma bir yandan da midenin boşaltılmasını geciktirerek uzun süren bir doygunluk hissi verir. Evrim sağ olsun, hangi acıdan ne kadar yiyebileceğimizi öğrendik gibi görünüyor. Gözlerimizden, burnumuzdan, ağzımızdan ve sindirim sisteminin geri kalanından gelen tepkiler sayesinde canımız bedenimizin ihtiyaç duyduğu şeyi istiyor ve ihtiyaç bittiğinde doymuş hissediyoruz. Böylece vücut kendini dinleyerek sağlıklı beslenebiliyor. Tabii eğer uzun süre dengesiz beslenmiş ve vücudun ayarını bozmamışsak.

7.6. Beş Duyumuza Kısa bir Giriş

Dünyayla iletişimimizi beş duyu organımız aracığıyla sağlıyoruz. Moleküller ağzımıza girdiklerinde tat alıyoruz, bir maddeye dokunduğumuzda yumuşak mı sert mi olduğunu hissediyoruz, kulağımıza ulaşan ses dalgalarını ses, müzik ya da gürültü olarak duyuyoruz, ışık fotonları gözlerimiz sayesinde beynimiz tarafından anlamlı bir görsel haline getiriliyor, burnumuzun yakınında uçuşan molekülleri kokularından tanıyoruz. Aşağıda her duyu organının moleküler seviyede nasıl çalıştığına bakacağız. Tabii konunun zeytinyağıyla ilgili kısmına özellikle dikkat ederek.



Resim 7.3: Beş duyumuz: görme, koklama, tat alma, işitme ve dokunma.

7.6.1. Görme

> Dünyada en acınası insan bakan ama göremeyendir.
>
> Helen Keller[19]

Hem en sık kullandığımız duyumuz olmasından hem de diğer duyularımızın nasıl çalıştığına ışık tutabileceğinden söze görme duyumuzla başlayalım. Fizikçilere göre ışık gözbebeğinden girer, gözün içindeki camsı cisim denilen jel içerisinden geçer, mercek sayesinde gözün gerisindeki ağtabaka (retina) üzerine odaklanır. Retinada ışıkla uyarılan birtakım özel hücreler bulunur. Bu hücrelerden çubuğa benzeyenlerine rod, koniye benzeyenlerine kon denir. Rod ve kon hücrelerinin bağlı olduğu sinirler optik sinire bağlanır.

Kimyanın sihri tam burada, foton dediğimiz ışık parçacığının ortaya çıkmasından hemen önce başlar. Rod ve kon hücrelerinin içinde opsin isimli reseptör proteinler, retinal isimli bir moleküle bağlanır. Retinalin hammaddesi A vitaminidir. Opsin proteini saydamdır, ışığı geçirir. Retinal molekülü ise sarı renklidir. Bu ikisi birbirine bağlandığında koyu renkli rodopsin proteini oluşur. Rodopsin proteini tek seferde sadece bir tek foton emebilir. Foton emildiği an, retinal molekülü çok hızlı şekil değiştirir. Bu değişim sonucu ona bağlı büyük opsin proteininin de şekli değişir ve oluşan sinir uyarısı optik sinir aracılığıyla beynin gerisindeki görsel kortekse gönderilir. Bütün bu olay bir anda gerçekleşir. Şekli bozulan retinal molekülü artık opsin proteinindeki yuvasına uymadığından aktif şekline geri dönüştürülmek üzere karaciğere gönderilir. Farklı tip opsin proteinleri ışığın dört farklı bölgesini (mavi bölge, yeşil bölge, kırmızı bölge ve genel gece görüşü) algılamamızı sağlar, ama dördünün de çalışma mekanizması tıpatıp aynıdır. Konlarda bulu-

nan üç farklı renk molekülü kırmızı, yeşil ve mavi ışık sensörünü oluşturur. Bu üçü birbiriyle kesişebilir de. Örneğin, mor ışık hem kırmızı hem mavi ışık reseptörlerini harekete geçirebilir. Beynimiz, biri rod diğer üçü kon hücrelerinden gelen sinyalleri birleştirerek bir görüntü oluşturur.

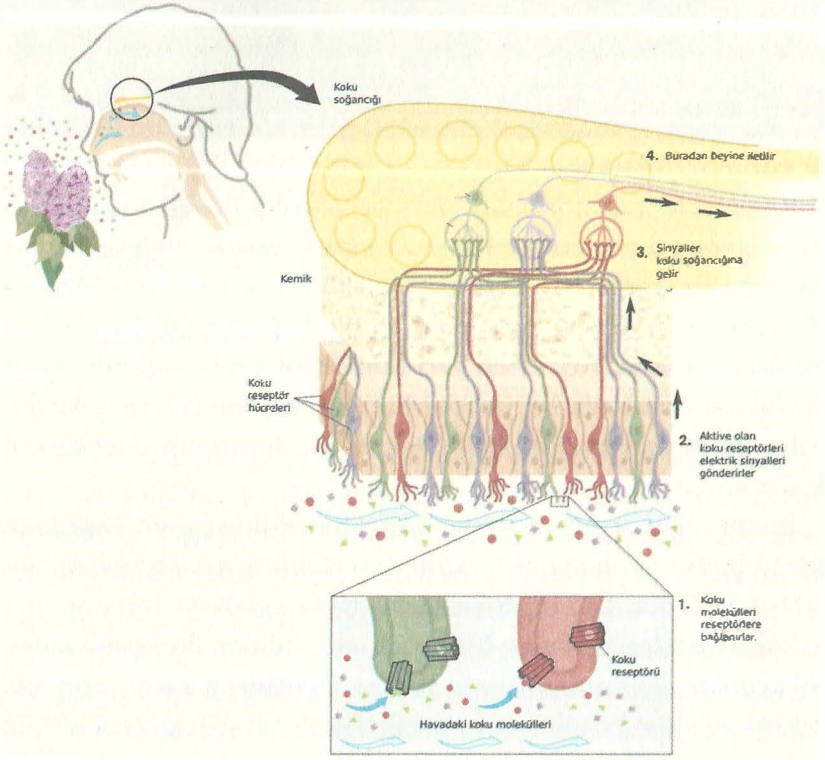
Reseptörlerimiz normalin üzerinde uyarılıp doygunluğa ulaşırsa, reseptör proteinleri beyazlaşır. Retinada oluşan bu leke yüzünden bir süre göremeyiz. Retinal molekülü zamanla karaciğerden göze geri gelir, opsin proteinine tekrar bağlanır, böylece tekrar görmeye başlarız. Retinanın geri dönüşü olmayan biçimde hasar gördüğü durumlarda bu yarı körlük durumu kalıcı hale gelebilir. Daha sonra değineceğimiz gibi benzer bir durum tat duyusu için de söz konusudur.

Bütün duyu organları aşağı yukarı bu şekilde çalışır. Dışarıdan gelen bir etki, algılama mekanizmasını harekete geçirir, oluşan sinyal beyne iletilir. Görme duyusunda etkiyi yapan bir fotondur, tat ve koku duyularımızda ise bir küçük moleküldür. Bu küçük molekül kendini algılayan proteinin şeklini değiştirince hücre zarındaki elektriksel akım bozulur ve beyne iletilecek bir sinir uyarısı oluşur.

Zeytinyağının en dikkat çekici özelliği zümrüt yeşilinden altın sarısına kadar değişkenlik gösteren rengidir. Yeşil renkli zeytinyağı çoğu insana erken hasat, taze zeytinyağını çağrıştırır. Sarı renkli zeytinyağı da daha olgun zeytinlerden elde edilmiş daha tatlı bir yağ hissi uyandırır. Fakat bu önyargı yanıltıcı olabilir. Renk birçok değişkenin sonucudur. Örneğin zeytinin çeşidi; hangi ülkede, bölgede yetiştiği; işlenme tekniği; işlendikten sonraki filtre ve depolama yöntemleri, elde edilen zeytinyağının rengini belirleyen faktörlerden bazılarıdır. Zaten tadımcılar da renge aldanmamak için tadım sırasında koyu renkli bardaklar kullanırlar.

7.6.2. Koku

> Keşke parfümleri koklayabildiğimiz gibi görebilseydik de. Eminim çok güzel görünürlerdi.
>
> L.M. Montgomery



Resim 7.4: Koku reseptörleri ve koku duyusunun organizasyonu, 2004 Nobel Ödülü basın duyurusundan.

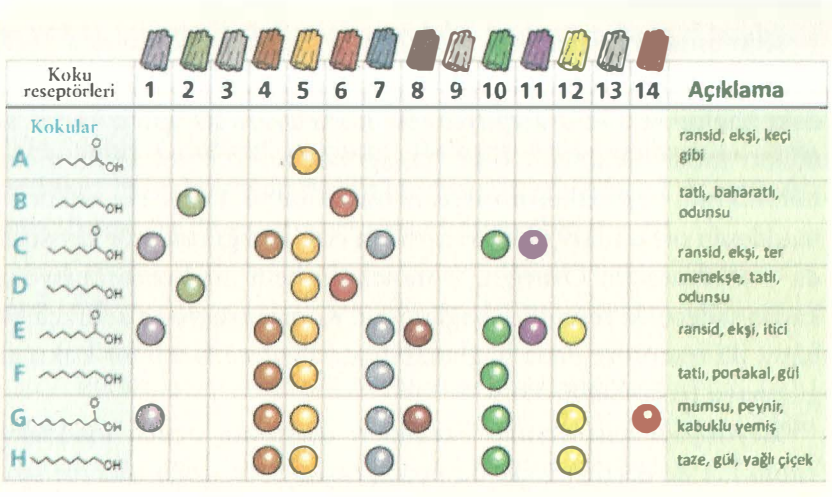
Koku, herhalde duyularımız arasında değeri en az takdir görendir. Koku alabilmemiz için buharlaşabilen bir maddeden havalanan bir molekülün uçarak burnumuza gelmesi ve koku duyumuzu harekete geçirmesi gerekir. Bu molekül burnumuza girdikten sonra kendisini tanıyacak bir koku protein reseptörüyle karşılaşana kadar mukoza tabakasında ilerler. Bir reseptörün bir molekülü tanıması için o proteinde molekülün şekline ve kimyasal yapısına uygun bir oyuk olması gerekir. Molekül, oyuğa girip yerleşince oluşan sinyal önce beyin sapında bulunan koku soğancığına, oradan da beyne iletilir. Bu sürecin sonucunda biz molekülü koku olarak algılarız.

Her uçucu madde, koku reseptölerine bağlanır diye bir şey yok. Örneğin azot, su, karbonmonoksit gibi maddeler burundaki her-

hangi bir koku reseptörünü uyarmadıkları için biz onları kokusuz olarak tanımlarız. Varlığını görerek ya da kokuyla tespit edemediğimiz renksiz, kokusuz ve ölümcül bir gaz olan karbonmonoksidi algılayabilmek için evlerimize dedektörler koyarız.

Koku ilkel duyularımızdandır. Resim 7.4'te görüldüğü gibi koku sinyalleri beynimizin o kadar merkezi yerlerine gider ki çoğu zaman bu sürecin bilincinde bile olmayız.[20] Bizim için anlamlı veya duygusal anılarımızı çoğu zaman kokularla ilişkili şekilde hafızamıza kaydederiz. Beklenmedik bir anda burnumuza gelen bir koku, çocukluğumuza ait çok özel bir anıyı canlandırabilir. Öyle temel bir duyudur ki insan ne kadar yaşlanırsa yaşlansın körelmeden kalabilir. Koku duyusunu yitirmiş kişiler için modern dünya öngörülmeyen tehlikelerle dolu olabilir. Duman kokusunu alamayacakları için, alevler ve duman her yeri sarmadan yangını fark etmeyebilirler. Küflenmeye başlamış, bozulmuş yiyecekleri kokularından fark etmeyip yiyebilir, zehirlenebilirler.[21]

Ağızda bulunan altı tat reseptörüne karşılık, genetik araştırmalar burunda 350 farklı çeşit fonksiyonel koku reseptörü bulunduğunu göstermiştir. Bu 350 reseptör bizim milyonlarca farklı



Resim 7.5: Kokulara verilen kombinatoryal tepki, 2004 Nobel Ödülü basın duyurusundan.

kokuyu ayırt edebilmemize olanak tanır.[3] Köpek ve fare gibi bazı hayvanların koku algıları bizimkine göre çok daha hassastır, çünkü onların reseptör proteinleri çok daha fazla ve çeşitlidir.

Koku eşiği, yani algılayabileceğimiz en düşük koku konsantrasyonu, kokan maddeye göre değişkenlik gösterir. Her bir koku bileşiği tek bir reseptör seçip sadece ona bağlansaydı 350 reseptörümüzle milyonlarca farklı kokuyu nasıl ayırt ederdik? Linda Buck 2004 yılında yaptığı Nobel Ödülü konuşmasında bu konuyu şöyle açıkladı. Her bir koku bileşiğindeki moleküller farklı koku reseptörlerine bağlanabilir. Diğer bir deyişle bağlanma sonucu oluşup beynimize gönderilen sinyal, doğrusal değildir, yani tek bir bileşiğin tek bir reseptöre bağlanmasından kaynaklanmaz. Bir bileşikteki moleküller çeşitli reseptör kombinasyonlarına bağlanabilir, her kombinasyon için beyne iletilen sinyal farklıdır.[22] Örneğin Resim 7.5'te görülen birinci koku molekülüne A diyelim. A molekülü sadece 5 numaralı reseptöre bağlanabiliyor olsun. A molekülüne çok benzeyen (tek farkı fazladan bir karbon olan) E molekülüyse 1, 4, 5, 7, 8, 10 ve 11 numaralı reseptörlerin hepsine birden bağlanabiliyor olsun. Bu iki benzer molekülün ilgili reseptörlere bağlanması sonucu koku soğancığına gönderilen sinyaller ve neden oldukları kokular birbirlerinden farklı olur.[23]

Kombinatoryal mantık, farklı yoğunluktaki kokularla ilgili başka şeyleri de açıklıyor. Birincisi, bir molekül ile reseptör arasındaki bağlar ne kadar güçlüyse reseptörü uyarmak için o kadar az miktar moleküle ihtiyaç olur. Azıcığı bile bol bol kokan bu molekülün koku eşiği konsantrasyonu düşük denir. Diğer bir nokta da maddenin ortamdaki miktarı arttıkça bağlandığı reseptör sayısının da artabilmesidir. Örneğin, B molekülü belli bir konsantrasyona kadar sadece iki reseptöre bağlanıyor. Konsantrasyonu arttıkça bir hatta iki reseptöre daha bağlanabiliyor, böylece farklı bir koku algılamaya başlıyoruz.

Zeytinyağı için olumlu özellikleri oluşturan uçucu maddeleri Tablo 7.1'de özetlemiştik. Bu uçucu maddelerin çoğu işlenme sırasında ortaya çıkar. Meyvemsi aromalar, trigliserit molekülleri meyvenin doğal enzimleri tarafından parçalandıkça oluşur. Zeytinler

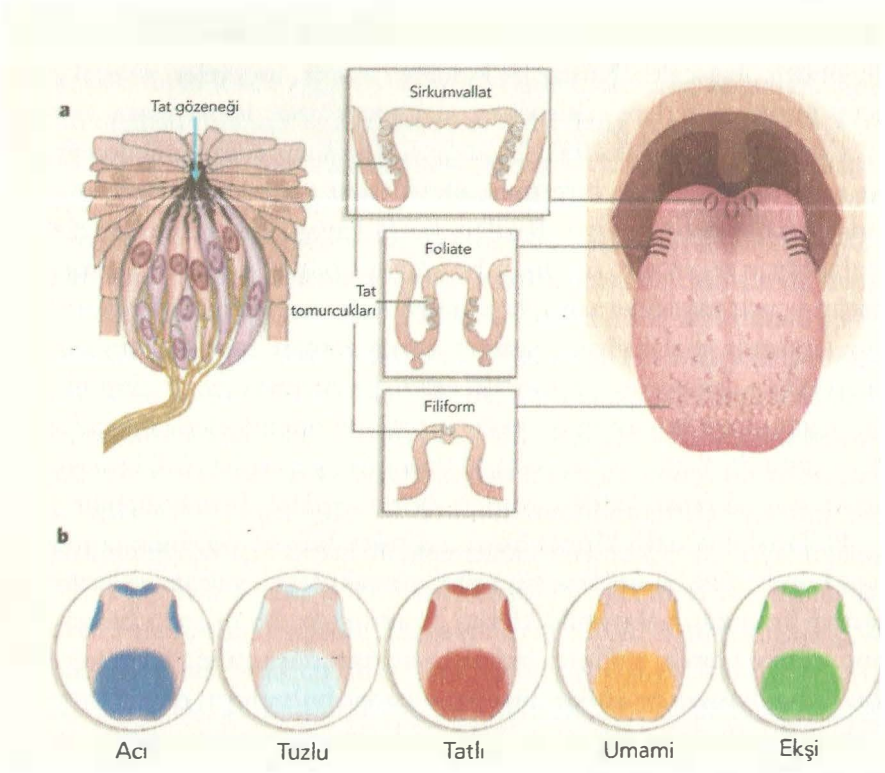
toplanmayıp ağaçta kalsalardı benzer aromalar meyve içinde kendiliğinden oluşacaktı. Kuşlar bu kokuları alacak, meyveleri yiyecek, uçup gittikleri yerlere çekirdekleri dağıtacaklardı. İşinin ustası bir pres operatörü, malaksörün başında durup meyvenin verebileceği en mükemmel aroma buketinin oluştuğunu anlayabilir. Bazı kokular hızla oluşur ve uçar. Bazıları yavaş yavaş oluşur, bazıları da malaksörde geçen süre uzadıkça bozulmaya başlar. Ne olursa olsun bütün uçucu maddeler ısıya ve zamana karşı hassastır. Ziyaretlerimiz sırasında malaksörün başında durup zaman zaman derin bir nefes çeken, hamurun bir sonraki aşamaya geçmeye hazır olup olmadığına aldığı kokuya göre karar veren usta operatörlerle tanıştık. Küf, çamurlu tortu, sirkemsi/şarabımsı gibi işletmeden değil, meyveden kaynaklanan kalite kusurları da hemen burada anlaşılabilir.

Philadelphia'daki Monel Enstitüsü'nden bilişsel sinirbilimci Johan Lundström, insanların süt ürünlerindeki farklı yağ seviyelerini sadece kokudan anlayabildiklerini göstermiştir. Bu şaşırtıcı bir sonuç, çünkü sütteki yağların buhar basınçları düşüktür.[24] Bir bileşiğin buhar basıncı ne kadar düşükse o kadar buharlaşır; dolayısıyla kokusunu almamız zor olur. Yine de burnumuzun hassasiyeti ve kalori değeri yüksek gıdaya olan evrimsel meylimiz düşünüldüğünde belki de şaşırmamalıyız. Sütün kokusunun yağ asitlerinden mi yoksa onlarla ilişkili başka moleküllerden mi kaynaklandığını henüz bilmiyoruz. Gördüğünüz gibi koku duyusunun gizemi tam olarak çözülmüş değil. Koku alma duyusuyla ilgili çalışmalarıyla 2004 Nobel Ödülü'nü paylaşan Richard Axel bu durumu şöyle özetliyor: "Genlerimizin ürettiği temelin üzerine binen deneyimlerimiz, bizim dış dünyayı nasıl algıladığımızı belirler."[25]

7.6.3. Tat

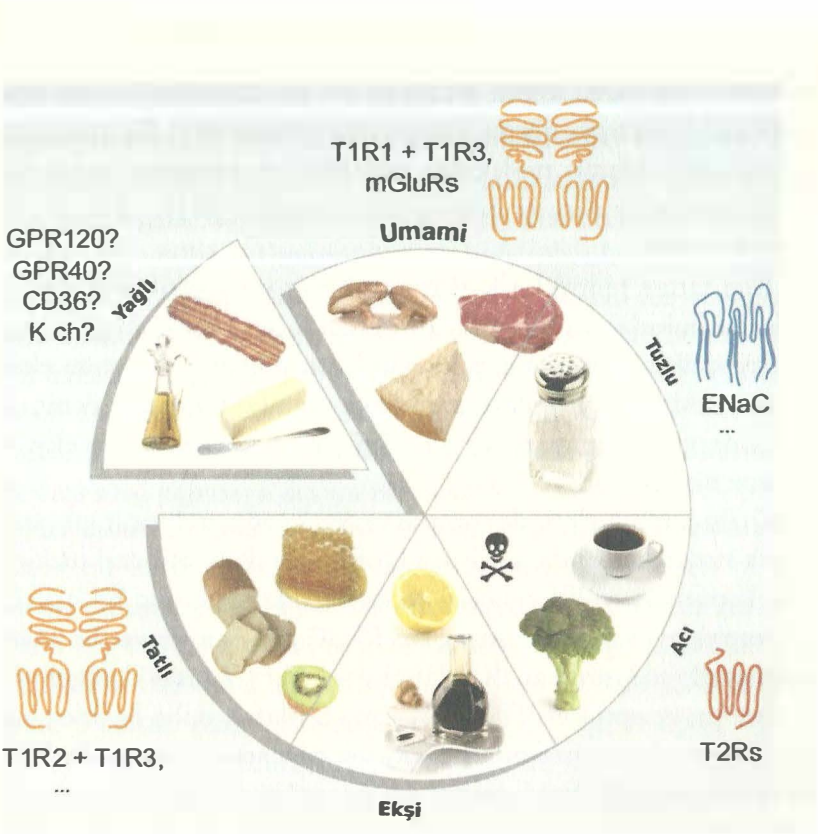
> Damak zevkim çok basit, her şeyin en iyisini seviyorum.
>
> Oscar Wilde

Tat alma duyumuz, Resim 7.6a'da görüldüğü gibi, dilin üç yerinde bulunan üç tip tat tomurcuğu sayesinde işliyor. Eski ders ki-



Resim 7.6: a) Tat dilin üzerinde bulunan üç çeşit tat tomurcuğu sayesinde alınır. Her tat tomurcuğunun içinde acıya (koyu mavi), tuzluya (açık mavi), tatlıya (kırmızı), umamiye (sarı), ekşiye (yeşil) ve yağa (burada gösterilmemiş) tepki veren hücre demetleri bulunur. b) Eskiden sanılanın aksine bu yeni dil haritasının da gösterdiği gibi bütün tatlar dilin her tarafından alınabilir.

taplarında her tadın dilin belli bölgelerinden alındığı gösterilirdi: tatlılar dilin ön bölümünde, tuzlu ön yanlarda, ekşi arka yanlarda ve acı geride. Yeni araştırmalar bunun doğru olmadığını, tat reseptörlerinin Resim 7.6b'deki gibi merkezde daha seyrek kenarlarda daha yoğun olmak üzere, dilin her yerine dağılmış bulunduklarını gösterdi. Acı reseptörleri dilin ön ve en arka kısmında, yani boğazın hemen başlangıcında, biraz daha yoğun bulunuyorlar. Bu istisnanın evrimsel açıklaması, avcı toplayıcı atalarımızın zehirli olması muhtemel acı yiyecekleri dillerinin ucuyla tadarak, zehirlenmeden öğürme refleksiyle tükürüp atabilmeleri olabilir.



Resim 7.7: Yiyeceklerde bulunan bazı küçük moleküller altı temel tat hissine neden olur. Dairenin içindekiler bu tatlara neden olan yiyecekleri, dışındakiler vücudumuzda uyardıkları biyolojik molekülleri gösteriyor.

Resim 7.7'de tat tomurcuklarımızda bulunan ve tat almamızda en büyük rolü üstlenen proteinler (T1R1, T1R2, T1R3 ve T2R), hücre içi asitlenmeyi sağlayan gözenekler ve kanallar (ENaC ve CD36) görülüyor. Şimdi bunların işleyişine yakından bakalım.

Tatlı tat reseptörleri genel olarak glikoz, fruktoz, laktoz gibi şekerlere, şekil olarak şekerlere benzemeyen kloroform, alanin aminoasidi gibi moleküllere ve tabii yapay tatlandırıcılara bağlanırlar. T1R2, T1R3 proteinleri olarak sınıflandırılan bu reseptörler hücre zarlarında bulunan G-proteinine kenetlenebilen reseptörler (GPCR) ailesine mensupturlar. Bu reseptörlere hücrenin dışından bağlanan şeker molekülü, reseptörün şeklini değiştirir, yeni şekle

uymayan bir parça ayrılır ve beyne bir sinyal gider. Tanıdık geldi değil mi? Evet tıpkı görme duyusunda olduğu gibi! Bu arada tatlı olarak algıladığımız moleküller genellikle ya tamamen polar olur ya da bazı bölümleri bir araya toplanıp uygun şekilli polar bir bölüm oluşturur.

Ekşi tatlar, hidroklorik asit, asetik asit veya sitrik asit gibi, gıdalarda bulunan asitlerin tat tomurcuklarını kaplayan zara pasif difüzyon ile yayılmasından kaynaklanır. Asitlerde bulunan elektronsuz hidrojen atomları ayrıldıkça (bunlara proton denir, H^+ şeklinde gösterilir) zardaki yük dağılımı bozulur, bu da ekşi tat hissine neden olur.

Tuzlu tat hücrelerinde sofra tuzu, yani sodyum klorür gibi inorganik tuzlardan ya da kalsiyum klorür gibi diğer mineral tuzlarından kopan artı yüklü iyonları seçen kanallar bulunur. Bu kanallara, yaptıkları işin kısaltması olan ENaC gibi isimler verilir. (NaC, İngilizcede sodyum kanalı anlamındaki *Na^+ Channel*'dan geliyor.)

Acı tat reseptörleri (T2R'ler) yapısal olarak daha basitler, çünkü T1'ler gibi iki parçadan değil, tek parçadan oluşuyorlar. Yine de 35'in üzerinde farklı çeşitte acı reseptörü olduğu için grup olarak yaptıkları iş oldukça karmaşık. Bu sayede çok geniş bir yelpazedeki molekülleri ayrı ayrı acı olarak algılayabiliyoruz. Acı tat reseptörleri vücudumuzun başka yerlerinde de bulunur, ama tam olarak nasıl çalıştıklarını bilmiyoruz. Acı tat veren moleküllerin şekilleri de birbirlerine hiç benzemiyor. Bu yüzden şeklin tadı nasıl etkilediğini de tam olarak bilemiyoruz. Tatlı tatlarda olduğu gibi bu moleküller de genelde polar ve orta büyüklükte oluyor. Hatta bazı moleküller önce tatlı sonra acı ya da aynı anda hem tatlı hem acı olarak algılanabiliyor.

Lezzet veren umami tadını et, peynir, olgun domates veya bazı sebzelerin T1R1 ve T1R3 reseptör proteinleriyle etkileşimi sayesinde algılarız. Bu reseptörler de hücre zarından geçişi sağlayan dimerik yapıda GPCR proteinleridir. Hücrenin dışından reseptöre bağlanan glutamat veya aspartat içeren bir molekül ve guanil, inositol veya adenozil gibi tek bir nükleik asit, proteinin hücre içindeki bölümünden bir parça ayrılmasına neden olur, böylece beyne

sinyal gider. Biz de bu sinyali umami tadı olarak algılarız. Peynir, mantar, et gibi bazı yiyecekler umami tadı için gerekli iki şeyi –bir aminoasit tuzu ve bir nükleik asidi– kendiliklerinden barındırırlar. Ama usta aşçılar aynı etkiyi iki farklı yiyecek grubunu birleştirerek de yaratabilirler. Umami, beraberinde tüketilen diğer yiyecek gruplarının lezzetini arttırdığı için, yemeğe fazladan tuz ve yağ gibi katkı maddeleri eklemeye gerek kalmaz. Romalılar bu etki için (bol miktarda nükleotid ve glutamat barındıran) ançüezi kaynatıp *garum* denilen bir katkı maddesi yaparlarmış. Japonlar, glutamat zengini bir çeşit yosunla inosinat zengini torik pullarını karıştırarak daşi sosu yapmaya devam ediyorlar.[26]

Her insanda ortalama 2000-4000 arası tat tomurcuğu bulunur. Bunlar bir hafta kadar sonra kaybolur, yerlerine yenileri oluşur. Her tat tomurcuğunda 10 ile 50 arası duyu hücresi vardır. Bu hücrelerin her biri tatlı, tuzlu, ekşi, umami, acı ve yağ moleküllerince uyarılabilir. Her duyu hücresinde çok sayıda tat reseptörü ve iyon kanalı bulunur. Bazı hücrelerde birden fazla çeşit reseptör vardır (iki veya daha fazla acı tat reseptörü gibi). Bu sayede biz altı farklı tadı tek tek veya birlikte, farklı şiddetlerde algılayabiliriz.

Kimyasal yapıları birbirine benzeyen moleküller, aynı reseptöre bağlansalar bile tatları çok farklı algılanabilir. Örneğin, sukroz (bildiğimiz şeker) ve aspartam (yaygın bir yapay tatlandırıcı) aynı reseptörlere (T1R2 ve T1R3'e) bağlanır, ama aspartam sukroza göre 150 kez daha yoğun bir tatlılık hissi verir. Aynı gözlerimizde olduğu gibi tat reseptörlerinin doygunluğa ulaşması da söz konusudur. Böyle bir durumda tat tomurcuklarımız aşırı tatlıdan hissizleşebilir.[27]

Bir tat diğerini değiştirebilir mi? Evet, kesinlikle. Örneğin tuz acıyı alır. İsterseniz basit bir deneyle bunu görebilirsiniz. Bir yudum tonik tadın. Tonikte çok acı bir madde olan kinin bulunur.[28] İçine tatlandırıcı konmuş olmasına rağmen acıdır. Toniğe biraz tuz ekleyip tekrar tadın. Azıcık tuz eklemenin toniğin acılığını nasıl azalttığına şaşıracaksınız. Tuz acılığa neden olan kinin moleküllerini değiştirmez, acı reseptörlerinize bağlanır ve acıyı algılamanızı engeller.

Tablo 7.2: Çeşitli maddelerin neden olduğu tat algısının karşılaştırılması. İlk maddenin neden olduğu hassasiyet 1 olarak alınmış, diğerleri ona oranla derecelendirilmiştir. Görüldüğü gibi algıda 1000 kata kadar değişiklik görülebiliyor.

Ekşi		**Acı**		**Tatlı**		**Tuzlu**	
Hidroklorik asit	1	Kinin	1	Sukroz	1	Sodyum klorür	1
Asetik asit	0,55	Kafein	0,4	Aspartam	50	Sodyum florür	2
Sitrik asit	0,46	Nikotin	1,3	Glikoz	0,8	Lityum klorür	0,4
Laktik asit	085	Denatonyum	1000	Alanin	1,3	Amonyum klorür	2,5

Algıladığımız altı temel tadın birbirleriyle moleküler seviyedeki etkileşimleri gerçekten çok karışık. Ancak her tat tomurcuğunda da farklı tatları algılayabilen çok sayıda reseptör olduğunu bilmek işin gizemini hiç değilse biraz azaltıyor. Tat tomurcukları hem kendi içlerinde hem de diğer hücrelerle iletişim halindeler, biz de bu sayede neredeyse sayısız farklı tat alabiliyoruz.

Tahmin edeceğiniz gibi tat alma duyumuzun genetik geçmişimizle yakından ilgisi var. Örneğin, bağırsak (kolon) kanseri taramasından geçen bir grup erkek üzerinde yapılan bir araştırmada acı maddelere karşı aşırı hassasiyeti olanlarda daha fazla polip görülmüş, bu da o kişilerin bağırsak kanserine yakalanma riskinin daha yüksek olduğuna işaret ediyor.[29] Daha önce belirttiğimiz gibi acı tat reseptörleri insan türünün çevresindeki acı (toksik) bitkileri yiyip zehirlenmesini engelleyerek evrimleşmiş olmalı. Günümüzde turpgiller ailesindeki (brokoli, brüksellahanası gibi) sebzelerde bulunan acı maddelerin kansere karşı koruyucu etkileri olduğunu biliyoruz. Genetik çeşitlilik sonucu insan nüfusunun küçük bir kısmı, örneğin sebzedeki acıyı bile yoğun bir şekilde hissedebilir. Bu tür insanlara süper tadıcı deniyor. Süper tadıcıların tatlara karşı hassasiyetleri öyle yoğun ki, zaman zaman sağlıklı yiyecekler bile onların içini kaldırabiliyor, dolayısıyla dengeli beslenemeyebiliyorlar.[30] Belki süper tadıcılar eski zamanlarda toksik bitkileri

ayırt edip zehirlenmeme konusunda şanslıydılar, ama günümüzün modern dünyasında ne yazık ki bağırsak kanseri ve başka sağlık sorunları konusunda risk altındalar.

Zeytinyağına dönersek, ağzımıza bir miktar aldığımızda en belirgin şekilde hissedeceğimiz üç şey, dilimizdeki acılık, boğazımızda yanma ve ağzın içindeki genel his olacaktır. Ransid yağlar dilimizde mumsu bir tabaka hissi bırakır; sirkemsi/şarabımsı kusur, ekşilik hissi uyandırır. Retronasal aromalar burnun gerisinde meyvemsi kokuları algılayan reseptörleri harekete geçirir. Bu hislerin oluşması biraz zaman alabilir, o yüzden tadım yaparken sakin ve sabırlı olmak, aroma ve lezzet profilinin tamamen oluşmasına fırsat tanımak gerekir.

Yakın tarihli bazı araştırmalara göre tat tomurcuklarımız yağlara karşı da hassas. Bu hassasiyeti sağlayan oleogustus ("yağ tadı") hücrelerinde bulunan özel proteinler daha yeni yeni bulunmaya başladı.[31] Her ne kadar yağın büyük bölümünü oluşturan trigliseritlerin bir tadı olmasa da, lingual lipaz enzimi trigliseritleri serbest yağ asitlerine dönüştürür. Dilin bazı bölgelerinin serbest yağ asitlerinin uzunluğunu ve doymuşluk derecesini ayırt edebildikleri görülmüştür.[32] Oleogustus hücrelerinin nasıl çalıştığı hâlâ tam olarak bilinmiyor ama özel bir proteinin (CD36) serbest yağ asitlerini ağızdan hücrenin içine aktardığı, böylece bir sinyal oluştuğu düşünülüyor. Araştırmalarda denek olarak tadım yapan insanların oleik asitten ziyade linoleik ve linolenik asit gibi esansiyel yağ asitlerini içeren gıdaları tercih ettikleri tespit edilmiştir.[33] Purdue Üniversitesi'nden beslenme profesörü Rick Mattes, varlığının yeni farkına vardığımız "yağ tadı" reseptörlerinin neden olduğu hissin klasik anlamda yağlı yiyeceklerde hissettiğimiz kaygan, yağlı hissinden farklı olduğuna dikkat çekiyor.[34] Bu yağ reseptörlerinin açlık ve tokluk hislerinin düzenlenmesiyle ilgisi de gittikçe daha net bir şekilde ortaya çıkıyor.[35]

7.6.4. Dokunma

> Dokunmanın da bir hafızası var.
>
> John Keats

Yiyecek ağzımıza değdiğinde hissettiklerimiz, lezzet algımızla yakından ilgilidir. Dilimizdeki tat reseptörleri yiyeceğin dokusuna karşı hassastırlar. Yapışkan mı, yumuşacık mı, yağlı mı, kaymak gibi mi, bu hislerin hepsi herhangi bir yiyecekten aldığımız tadı olumlu veya olumsuz şekilde etkileyebilir. Zeytinyağı da istisna değil. Su gibi akışkan ya da yapış yapış bir zeytinyağı kusurlu olarak algılanacaktır. Yumuşacık, dilinizi bir iki saniyeliğine homojen bir şekilde kaplayan zeytinyağı ise olumlu bir his bırakacaktır.

Kekre (*astringent*) olarak adlandırılan dili kurutma hissi tattan ziyade dokunmayla ilgili bir histir. Dildeki kuruma hissi birçok şarap ve zeytinyağında yaşanabilir, ama şiddetine bağlı olarak bazen olumlu (canlandırıcı) bazen olumsuz (kurutucu) olarak algılanabilir.

7.6.5. Ses

> Birine değerli bilgi olan, diğerine gürültüdür.
>
> K. C. Cole

Ses ve duymanın zeytinyağına dair algımızı nasıl etkilediğini hayal etmek biraz zor olabilir, ama biz beş duyumuzun hepsine değinmiş olmak için ondan da bahsedelim. İşitme diğer duyularımızdan farklıdır, çünkü sesin algılanmasında etken bir molekül ya da foton yoktur. Onun yerine, havayla taşınan ses dalgaları içkulağımızda bulunan minik tüyleri titreştirir. Farklı frekanslardaki alçak ve yüksek sesleri bu sayede duyabiliriz.

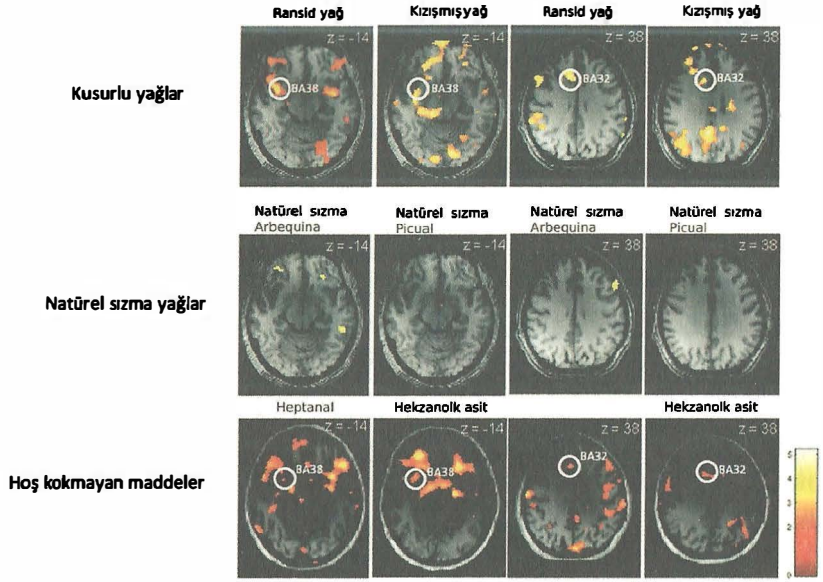
7.7. Tadarken Neler Olur?

Artık tadım sırasında duyu organlarımızın nasıl çalıştığını öğrendiğimize göre zeytinyağı gibi kimyasal olarak karmakarışık bir yapıyı algılayabilmek için vücudumuzun ne kadar yoğun bir çaba içinde olduğunu layıkıyla takdir edebiliriz. Zeytinyağını kokladığımızda küçük ve polaritesi düşük molekülleri burnumuza doğru çekmiş oluruz. (Bir molekül kokuyorsa büyük ihtimalle küçük-

tür.) Zeytinyağını elimizle ısıttığımızda, bu moleküllerden daha fazlası sıvıdan gaz hale geçer. Böylece yağın üzerindeki buhar basıncı artar ve biz kokuyu daha kolay algılarız. Aldığımız nefes aroma moleküllerini burnumuzun içindeki reseptörlerle buluşturur. Yalnız fazla ve sık koklamamaya dikkat etmek gerekir, aksi takdirde reseptörler doygunluğa ulaşır ve koku hassasiyetimizi bir süreliğine yitiririz.

Zeytinyağından bir yudum aldığınızda dilinizle yağa dokunmuş olursunuz ve yağın yoğunluğunu ve kurutuculuğunu hissedebilirsiniz. Diliniz zeytinyağıyla kaplandıktan sonra acı maddeleri hissetmeye başlarsınız. Örneğin DHPEA-EDA molekülü tat tomurcuklarınızı saran tükürükte çözündükçe acı hissi algılanabilir olur. Bu his gerek reseptörün moleküle bağlanma şiddeti, gerekse molekülün az ve yavaş çözünür olması nedeniyle uzunca bir süre devam eder.

Elbette, algı işi yine beyinde biter. Duyu organlarımız duyu sinyallerini sinir sistemi aracılığıyla beynin farklı bölgelerine iletirler. Gönderilen sinyaller çeşitlidir, yorumlamada anılara başvurulur, hele koku söz konusuysa ilk tepki genelde duygusaldır. "Oh mis gibi!" ya da "Ay iğrenç!" gibi. Beynimizin arka tarafında bulunan dil ve konuşma bölgesi koku bölgesinden hayli uzaktadır. Belki de bu yüzden kokuları isimlendirmek zordur, ama her şey gibi, çalıştıkça bu da öğrenilir. Zeytinyağı tadımında profesyoneller tarafından kullanılan olumlu özelliklerden bazıları, çimenimsi, baharatlı, enginar, yeşil muz, yeşil elma, yeşil çay, domates yaprağı, tarçın, narenciye, çiçek, roka, badem, fıstık ya da en basiti zeytindir. Olumsuz özellikleri tarif etmek için sıkça duyulan tanımlamalardan bazıları da odunumsu, metalik, küflü, sirkemsi, kızışmış, toprağımsı, vanilya, kusmuk hatta kirli bebek bezidir. İnanmayacaksınız ama zeytinyağında kedi çişi kokusunun da seveni varmış, ama biz almayalım. Kelimeleri ne kadar iyi kullanabilirsek arzu ettiğimiz özellikteki zeytinyağına o kadar kolaylıkla ulaşabiliriz. Ustalığa erişmek elbette emek ve zaman istiyor, ama isteyen herkes tadım konusunda yetkinleşebilir. Her denemede bir öncekinden daha iyi olunacağına şüphe yok.



Resim 7.8: Natürel sızma, kusurlu zeytinyağı ve kusurdan sorumlu moleküllerin beyinde etkileri. Soldaki ve sağdaki ikişer sütun, beyinde en çok sinyal görülen iki farklı kesiti gösteriyor.

Resim 7.8'de görülen fonksiyonel MR görüntüleri, biz farkında olmasak bile beynimizin kusurlu ve güzel kokuları ayırt edebildiğini gösteriyor. Yapılan deneyde deneklere kusurlu zeytinyağları, natürel sızma zeytinyağı örnekleri ve hoş kokmayan maddeler koklatılmış. Resimden çıkarılması gereken iki sonuç var: Birincisi, beyinde kokuların neden olduğu hareketlenmenin çoğunun konuşma merkezinin bulunduğu arka tarafta olmadığı. İkincisi de kusurlu yağların ve hoş kokmayan madde moleküllerinin beyni natürel sızma zeytinyağına oranla çok daha fazla uyardığı.

7.8. Sofralarımızın Gözbebeği

Zeytinyağını akşam yemeğine davet ettiğiniz misafirlerinizin en ışıltılı yönlerini ortaya çıkaran, herkesi birbirleriyle kaynaştıran sosyal bir kişi gibi hayal edebiliriz. Zeytinyağının varlığı sofradaki

her şeyin lezzetini artırır. Kızarmış ekmeğin üzerine gezdirdiğiniz zeytinyağı ve bir tutam tuz bile harika bir ziyafet için yeterlidir. Çimenimsi özellikleri ön planda olan bir zeytinyağını, limonun suyuyla beraber salataya eklediğinizde salatadaki tüm yeşilliklerin en güzel yönleri öne çıkar. Sıcak sebzelerin üzerinde gezdirdiğinizde tatlı ve meyvemsi aromalar başroldedir. Zeytinyağı çikolatayla bile iyi gider. Bireysel olarak yiyecek eşleştirme tercihlerimizin ötesinde artık bilimsel destekli eşleştirme çabaları da var.[36] Bu tür eşleştirmelerden 9. Bölüm'de biraz daha bahsedeceğiz. Zeytinyağının yalnızca sofranın keyfini değil diğer sağlıklı gıdaların da lezzetini artırarak daha sağlıklı beslenmemizi kolaylaştırdığını ekleyip bir sonraki bölüme geçelim. Zeytinyağının meşhur sağlık etkilerinin tam olarak neler olduğuna bakalım.

VIII

Zeytinyağının Sağlığa Faydaları

Guinness Rekorlar Kitabı'na adını dünyanın en yaşlı insanı olarak yazdıran Jeanne Louise Calment, 1997 yılının Ağustos ayında 122 yaşında Fransa'da öldü. Uzun yaşamının sırrı neydi?

... zeytinyağı, port şarabı ve çikolata![1]

Louise Hanım bu formülün en azından bir kısmının, yani zeytinyağının, uzun ve sağlıklı yaşam için en az 2000 yıldır kullanıldığını belki de bilmiyordu.

MS 1. yüzyılda Adana yakınlarında doğup büyüyen hekim, eczacı ve botanikçi Dioskorides antik dönemin en önemli farmakoloji kitabı olan *De Materia Medica* kitabını yazar. Kitabın Arapça dahil birçok dile çevirisi yapılır, etkisi ortaçağa hatta sonrasına kadar sürer. Dioskorides, kitabında zeytinyağının sakinleştirici, idrar söktürücü, saçların beyazlamasını önleyici olarak kullanılabileceğinden bahseder.[2]

Beş yüzyıl sonra büyük İslam düşünürü İbn Sînâ *El-Kanun* (Tıbbın Kanunu) kitabını yazar. Bu kitap, İslam dünyasından

başlayarak ortaçağ ve sonrasında tüm Avrupa'da tıp konusunda başvurulan bir numaralı eser olur.[3,4] İbn Sînâ, Dioskorides'in *De Materia*'sından da alıntılar yaparak zeytinyağının önemini anlatır, rahatsızlıkları ve tedavileri açıklarken vücudun yapısını oluşturan dört mizaçtan (soğukluk, sıcaklık, kuruluk, ıslaklık) bahseder.

1300'lü yıllarda ünlenen dinbilimci İbn Kayyim, *Tıbbi-n Nebevî* (Peygamber Tıbbı) adlı eserinde Nur Suresi'ni (24:35), ardından da Hz. Muhammed'in sözlerini aktarır: "Zeytinyağı yiyin ve onunla yağlanın, çünkü o mübarek bir ağaçtandır..." Bu kısa girişten sonra teknik detaylara pek yer vermeden ve kaynak göstermeden İbn Sînâ'nın *El-Kanun*'da yazdıklarını özetler:[5]

> Zeytinyağının özelliği elde edildiği zeytinlerden ileri gelir. Olgun zeytinlerden elde edilirse yağ kararında olur, en iyisi budur; ham zeytinlerden elde edilen yağ soğukluk ve kuruluk içerir. Kırmızı zeytinlerden elde edilen yağ ikisinin ortası olur. Siyah zeytinlerden sıkılmış zeytinyağı sıcaklığı ve ıslaklığı hafifçe artırır, zehirlenmelere karşı iyidir, mideyi rahatlatır, bağırsak kurtlarını döker. Eski zeytinlerden sıkılan yağ, sıcaklığı artırma ve çözmede daha etkilidir. Su katılarak sıkılmış zeytinlerden elde edilen yağın sıcaklığı daha az, etkisi daha naziktir, o yüzden daha etkili ve faydalıdır. Her tip zeytinyağı cildi yumuşatır, saçların beyazlamasını geciktirir. Tuzlu zeytinlerden çıkan su yanıkların su toplamasını engeller, dişetlerini güçlendirir. Zeytin yaprakları yılancık hastalığına, kaşıntıya, ülserlere, cilt açılmalarına iyi gelir, terlemeyi önler. Yararları burada anlattıklarımızdan kat kat fazladır. (Yale Üniversitesi'nden Prof. Dr. Dimitri Gutas'a bu bilgiler için teşekkür ederiz.)

Gün geçmiyor ki bilim dünyasında zeytinyağının insanı nasıl daha sağlıklı, uzun ömürlü, daha akıllı, daha dinç yaptığı hakkında yeni bir bilimsel çalışma ya da habere rastlanmasın. Ama bu çalışmalara ve haberlere şüpheyle yaklaşanlar, hatta şarlatanlık olarak görenler de var.[6] Peki kimin sözüne güveneceğiz? Gördüklerimizin duyduklarımızın hangilerinin ve ne kadarının doğru olduğunu nereden bileceğiz? Bu bölümde, zeytinyağının kimyasına dair şu ana kadar öğrendiklerimize dayanarak yağların beslenmedeki

merkezi rolünü göstereceğiz. Sonra zeytinyağının neden sağlıklı kabul edildiğini gösteren bilimsel çalışmaları ortaya koyacağız ve çeşitli hastalıkların önlenmesi ve tedavisinde nasıl kullanabileceğini tartışacağız.

8.1. Vücuda Giren Yağlara Ne Oluyor?

Zeytinyağının nelere iyi geldiğinden önce söze yağların vücudumuz için neden vazgeçilmez olduğuyla başlayalım. Yağlar ve parçalanma ürünleri hem vücudumuzun enerji kaynağıdırlar hem de hücre zarlarının oluşumunda, hormonların ve diğer sinyal moleküllerinin yapımında temel yapıtaşlarıdır. Her organın kendine özgü enerji ve besin ihtiyaçları vardır. Bu ihtiyaçların uygun şekilde hazırlanıp organa sunulması genellikle karaciğer ve pankreasın işidir. Karaciğer ve pankreas, yağların ve karbonhidratların sindiriminin düzenlenmesinden sorumludurlar. (Biz bu metinde yağ derken sadece trigliseritleri kastediyoruz. Türkçede alkol, eter gibi çözücülerde çözünen tüm organik maddelere [trigliseritler de dahil] yağ veya lipit denebiliyor, biz bunlara lipit diyeceğiz.)

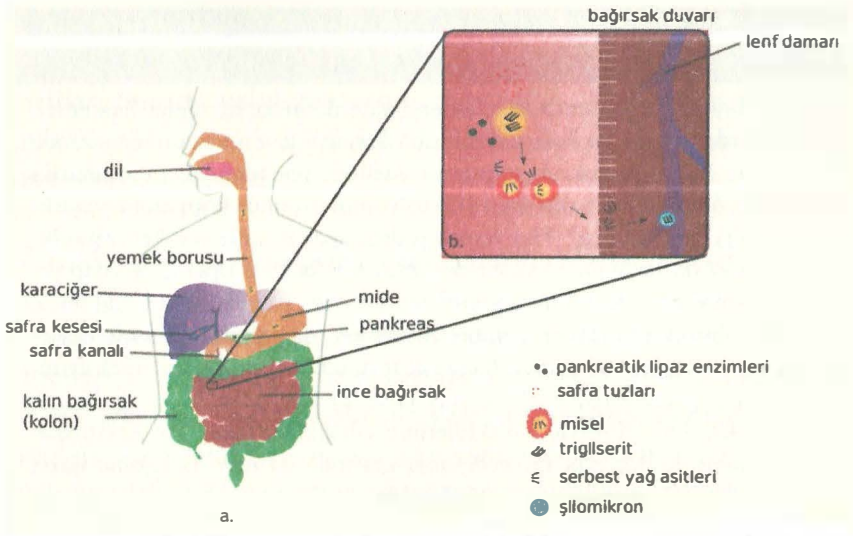
8.1.1. Yağın hücrelere yolculuğu

Vücudumuzun çoğu (% 60) sudan oluşur. Kanımızdaki su oranı daha da fazladır (% 92). İlk bölümde açıkladığımız gibi yağlar suda çözünmez. Peki, o zaman tükürükten ve çoğunluğu sudan oluşan sindirim sistemimizden geçerlerken onları nasıl sindiriyoruz? Yağlı yiyeceklerden nasıl kalori alıyoruz? Vücudumuzdaki enzimler, bozulmamış haldeki yağları, yani trigliserit moleküllerini, suda daha kolay çözünebilen parçalara ayırır. Ortaya çıkan parçalar (serbest yağ asitleri ve gliserol) suda çözünürler ve bağırsaklardan karaciğere kadar kolayca taşınırlar. Karaciğer, bu parçaları proteinden yapılmış özel taşıtlara doldurur, dolaşım sistemiyle vücudun çeşitli yerlerine gönderir. Gelin bu sürece biraz daha detaylı bakalım.

Enzim Nedir?

Zeytinleri kırarken yağ verimini artıran, yoğurma sırasında hoş kokuların oluşmasını sağlayan enzimleri 5. Bölüm'de anlatmıştık. Bu kutucukta enzimlerin genel olarak insan biyolojisinde nasıl rol aldıklarından bahsedeceğiz. Enzim dediğimiz şey genellikle bir protein molekülüdür. Özelliği, binlerce küçük molekül arasından sadece bir tanesini seçip ona bağlanabilmesi ve bağlandığı küçük molekülün yeni bir moleküle dönüşmesine aracılık etmesidir. Enzim bu kimyasal dönüşümün daha hızlı, daha az enerjiyle, daha kolay gerçekleşmesini sağlar. Aynı kimyasal dönüşüm, enzim olmasa, ancak laboratuvarlarda ya da fabrikalarda bulunan reaktörlerde çok yüksek sıcaklıklarda ve basınçlarda mümkün olabilirdi. Enzimler vücudumuzun ihtiyaçlarına göre ayarlanabilir, daha hızlı ya da daha yavaş çalışabilir, gerekirse durabilirler. Bu ayarlanabilirlik metabolik düzenlemenin bir parçasıdır.

Resim 8.1a'da görüldüğü gibi yağların parçalanma işlemi ilk olarak ağızdaki lingual lipaz enzimi sayesinde başlar. Çiğnenmiş lokma, yutkunmayla beraber yemek borusundan mideye itilir. Bu süreçte yağ molekülleri büyük topaklar halinde hemen hemen hiç bozulmadan incebağırsağa kadar ulaşırlar. İncebağırsakta üç önemli şey bir araya gelir. Pankreasta üretilip salgılanan ve yağlarla karışabilen çeşitli enzimler (yani lipazlar) yağ moleküllerini yağ asitleri ve gliserol parçalarına ayırır. Diğer yandan karaciğerde kolesterolden yapılan safra tuzları, depolandıkları safra kesesinden incebağırsağın girişine geçer. Safra tuzlarının önemli görevlerinden biri serbest asitlerin suda çözünürlüğünü artırmaktır. Serbest asitler ve safra tuzları bir araya gelerek Resim 8.1b'de görülen misel adı verilen kürecikleri oluştururlar. Misel kürecikleri serbest yağ asitlerinin kolayca binip inebildiği dolmuşlar gibidir, dahası bağırsak duvarından geçebilirler. Serbest yağ asitlerinin bir kısmı bağırsak mikrobiyomu tarafından yakalanıp sindirilse de yağların büyük çoğunluğu bağırsağa girdikten sonra tekrar gliserolle birleştirilir. Oluşan yeni trigliseritler bu kez şilomikron adı verilen taşıtlara bindirilir. Şilomikronlar, lenf damarlarıyla kan dolaşımına katılır, taşıdıkları trigliseritlerin bir kısmını enerji ihtiyacı olan yerlere, kalanını da karaciğere götürürler. Bir diğer olasılık serbest



Resim 8.1: İnsan sindirim sistemi. **a)** Yağ sindiriminden sorumlu organlar. **b)** Yağ, safra tuzları ve pankreatik lipazların yağı önce küçük damlacıklara sonra yağ asitlerine dönüştürmesi, oluşan yağ asitlerinin safra tuzlarıyla beraber oluşturduğu misel yapıların incebağırsak duvarlarından geçmesi, tekrar birleştirilen trigliseritlerin şilomikronlara paketlenerek vücuda gönderilmesi.

yağ asitlerinin taşıyıcı protein albümine bağlanarak vücutta taşınmalarıdır.

Vücudun gönderdiği mesajları yorumlayıp trigliserit yüklü şilomikron taşıtlarıyla ne yapacağına karar veren merci karaciğerdir. Bazı durumlarda karaciğer, trigliseritleri şilomikronlardan çıkarır, kolesterol ile beraber özel proteinlerin içine doldurur. İçleri trigliserit ve kolesterol (yani lipit) dolu bu proteinlere –adı üzerinde– lipoprotein denir. Yüksek oranda kolesterolün bol trigliseritle sarmalandığı orta boy lipoproteinlere LDL (*low density lipoprotein*) denir. Daha az kolesterol, daha çok trigliserit içeren daha büyük lipoproteinlere de çok düşük yoğunluklu lipoprotein VLDL (*very low density lipoprotein*) denir. Lipoproteinler kan dolaşımıyla vücudun gerekli yerlerine gönderilirler. Kolesterol ihtiyacı olan hücre, hücre zarındaki özel reseptörlerle LDL'yi içeri alır. Hücre içinde paketten çıkarılan kolesterol, hücre zarını katılaştırmak ya da hormonların üretiminde başlangıç maddesi olmak üzere kullanılır.

Mikrobiyom Nedir?

Mikrobiyom, vücudumuzda bulunan bakterilerin toplu adıdır. Bakteriler, cildimizden tutun en ücra noktalarına kadar vücudumuzun her yerinde bulunur. Bağırsak mikrobiyomumuz özellikle önemlidir. Bağırsağımızda 1000'in üzerinde tip bakterinin 100 trilyonun üzerinde kopyasının yaşadığını biliyor muydunuz?[7] Her yemek yediğimizde bizimle beraber mikrobiyomumuz da beslenir. Mikrobiyomumuzdaki bakteri tipleri, ne yiyip yemediğimize göre değişiklik gösterebilir. Örneğin, bazı bakteriler yağ sever, bazıları birtakım gıdaları metabolize edemez. Sağlığımız bağırsak bakterilerimizin sağlığına bağlıdır. Bağırsak mikrobiyomumuz bizi enfeksiyonlara karşı güçlü kılar, sindirimimizi kolaylaştırır, hatta vücudun düzenli işleyişi için önemli sinyal moleküllerinin salgılanmasını sağlar. Araştırmalar obezite ile bağırsak mikrobiyomu arasında da ilişki olduğuna işaret etmektedir.[8] Zeytinyağı severler için iyi haber: Dengeli şekilde Akdeniz diyeti ve oleik asitle beslenen bağırsak bakterileri zaten mutlu ve sağlıklıdır.[9]

Kanda ya da karaciğerde trigliseritlerin başına çeşitli şeyler gelebilir, ama ne olursa olsun trigliseriti oluşturan yağ asitlerinin yapısı değişmez. Bu şu demek: Vücudumuzdaki trigliserit moleküllerinin yapısını belirleyen tek bir faktör vardır, o da ne yediğimizdir. Bol bol doymuş yağlı gıdalar yiyorsak kanımızdaki trigliseritlerin çoğu doymuş yağ asitlerinden oluşur. Bol bol zeytinyağı tüketiyorsak kanımızdaki tekli doymamış yağ asidi oranı daha fazla olur.

8.1.2. Hücrelerde yağa ne oluyor?

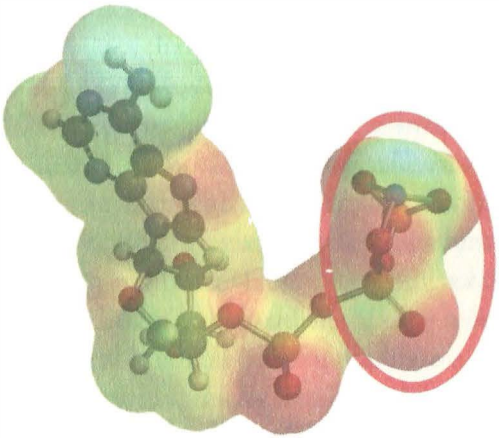
Şeker, trigliserit, serbest yağ asidi gibi moleküllerin hücrelerimiz açısından en önemli görevi canlı kalabilmemiz için gerekli enerjiyi sağlamaktır. Maraton koşmak için de enerji gerek ama o noktaya gelene kadar asıl nefes almak, kalbimizin atabilmesi, sinir hücrelerimizin çalışması, düşünmemiz, hayal kurmamız için enerji gerekiyor. Enerjinin üretildiği ve depolandığı yer çok önemlidir; dahası açığa çıkışı kontrollü olmalıdır. Yoksa yanarız. Evet gerçekten, kelimenin tam anlamıyla!

Hücre içerisinde enerjiyle ilgili işlerin çoğu mitokondri denilen özel bir bölmede yapılır. Mitokondrinin kendi zarı, enerji

üretimi gibi hücresel fonksiyonları yerine getiren özel enzimleri vardır. Burası adeta hücre içinde ikinci bir hücredir. Serbest yağ asitleri burada yakılarak enerji elde edilir. Yağlar aynı zamanda mitokondri zarının inşasında da kullanılırlar, ama buna Bölüm 8.1.4'te değineceğiz.

8.1.2.1. Besin yakarak enerji elde etmek: ATP ve NADH

Otomobillerimiz için enerjiyi benzin yakarak, evlerimiz için enerjiyi odun, kömür veya doğalgaz yakarak elde ederiz. Yani enerji elde etmek için illaki bir yanma tepkimesi gerekir. Yanma tepkimesinde yakıt ve oksijen yan yana gelir, elektrona aç oksijen, yakıtın elektronlarını çekip alır. Mum ya da odun yanarken elektron transferi doğrudan gerçekleşir, ama vücudumuzdaki yanma tepkimelerinde elektron transferi daha dolaylı ve kontrollü şekilde gerçekleşmelidir. Vücudumuza enerji veren tüm maddelerin (yağlar, karbonhidratlar, proteinler) ayrı ayrı çok özel işlevleri vardır. Ancak hepsinin ortak noktası karbon ve hidrojen atomlarından oluşmalarıdır. Yani yanınca hepsi aynı şeye (karbondioksit, su ve iş görecek enerjiye) dönüşürler.



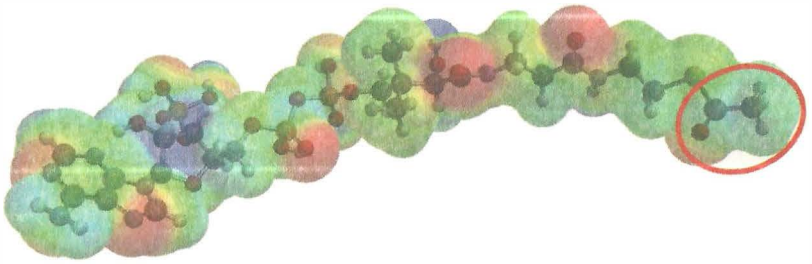
Resim 8.2: ATP'de fosfor (P) bağı yapıldığında enerji depolanır, bağ koptuğunda enerji açığa çıkar.

Vücudumuzda gerçekleşen yanma tepkimelerinin kampta yakılan ateşten ya da otomobil motorundaki yanmadan en büyük farkı, bu tepkimelerin düşük sıcaklıkta, basınçta ve her adımının titiz bir kontrol altında gerçekleştirilmesidir.

Hücrelerimiz karbonhidratları, proteinleri ve yağları parçalayabilen enzimlerle doludur. Enzimlerin yanı sıra kilit görevleri olan birkaç ufak molekülden daha bahsedelim. Bunlardan birincisi Resim 8.2'de görülen adenozin trifosfat, yani ATP'dir. ATP, yanma tepkimesinden çıkan enerjiyi kimyasal potansiyel enerjiye dönüştürür ve ihtiyaç olana kadar tutar. Bunu yapmasaydı, enerji tepkime sırasında hemen ısı olarak açığa çıkardı. İhtiyaç olduğunda, görevli enzim ATP'nin kuyruğundaki fosfat gruplarından $(PO_4)^{-3}$ birini keser. Böylece depolanmış enerji çabucak ve firesiz olarak gereken yerde kullanılmak üzere salınır. ATP her hücremizde bulunur. Kaslar gerilirken, sinirler uyarılırken, hormonlar sentezlenirken ve aklınıza gelebilecek diğer her tepkimede kullanılabilir. Özel ihtiyaçlar için alternatifleri olsa da ATP vücudun her yerinde geçerli tek akçedir.

Bahsetmemiz gereken en önemli ikinci molekül, asetil koenzim A'dır (CoA). Asetil CoA'yı 3. Bölüm'de anlatmıştık. Resim 8.3'teki halka içinde görüldüğü gibi asetil grubu üç hidrojen, iki karbon ve bir oksijenden (H_3C-C=O) oluşuyor. Asetil grubu ve çok daha büyük olan CoA birbirlerine bir kükürt (S) atomuyla bağlıdır. Hep birlikte çalışan sekiz enzim (bunlar sitrik asit döngüsü olarak bilinir) asetil grubunu iki adet karbondioksit (CO_2) molekülüne dönüştürür. Biz de artık işimize yaramayan bu karbondioksit moleküllerini nefes vererek vücudumuzdan atarız.

Üçüncü önemli molekül çifti, nikotinamid adenin dinükleotid (NADH) molekülüdür. Niyasin, yani B_3 vitamininden yapılan bu molekül yükseltgenmişse NAD^+, indirgenmişse NADH halinde bulunur. Besinler yakılırken bu ikili büyük rol oynar. İndirgenme (elektron alma) ve yükseltgenme (elektron verme) tepkimelerinden 3. ve 4. bölümlerde bahsetmiştik. Bir molekülün yükseltgenmesi için mutlaka bir diğerinin indirgenmesi gerekir. Yanma da aslında bir indirgenme/yükseltgenme tepkimesidir. Yakıt indirgendikçe ortaya yükseltgenmiş karbondioksit (CO_2), oksijen (O_2) yükseltgen-



Resim 8.3: Asetil CoA – sağdaki kırmızı halkanın içinde iki karbonun taşındığı asetil grubu O=C-CH_3görülüyor.

dikçe ortaya indirgenmiş su (H_2O) çıkar. Kamp ateşinde pişirilen sucuğun yanan proteinlerinden çıkan elektronlar doğrudan oksijene gider. Mitokondrideki yanma sırasında ise elektronlar oksijene dolaylı olarak ulaştırılır. NAD^+ yanan besinden bir çift elektron alarak NADH'ye dönüşür, bir sonraki adımda elektronları ileterek eski haline döner. Sonraki adımlar mitokondri zarı içinde demir içeren ve mitokondriyi kırmızı yapan enzimler eşliğinde gerçekleşir. Elektron taşıma sistemi denen bu yolculuğun sonunda oksijen, kendisine ulaşan elektronlar sayesinde indirgenir ve iki su molekülüne dönüşür.

Elektronların doğrudan değil de bu kadar çok adımda aktarılması, taşınma işinin çok daha kontrol edilebilir olmasını sağlar. Mitokondride ATP üretilebilmesi, diğer adıyla oksidatif fosforilasyon, elektronların bu şekilde adım adım taşınması sayesinde mümkündür. NAD^+/NADH (ve birer fosfor eklenmiş halleri $NADP^+$/NADPH) dengesi bir hücredeki yükseltgenme-indirgenme durumunun kritik göstergesidir. Hücre bu gösterge sayesinde gerekiyorsa harekete geçer; bazı tepkimeleri hızlandırır, yavaşlatır, enerji bütçesini dengeler. Böylece çevresel etkilere tepki verebilir, varlığını sağlıklı bir şekilde sürdürebilir.

8.1.2.2. Besinler, hücrenin içine nasıl giriyor?

Birinci adım, besinlerin dolaşım sistemi tarafından emilerek vücudun çeşitli yerlerindeki hücrelere ulaşmasıdır. Ulaştıktan son-

ra da iş bitmiyor, hücrenin gelen besini kabul edip etmeyeceği ne hücresi olduğuna ve gelen besini kabul etmek için bir sinyal alıp almamış olduğu gibi çeşitli faktörlere bağlıdır.

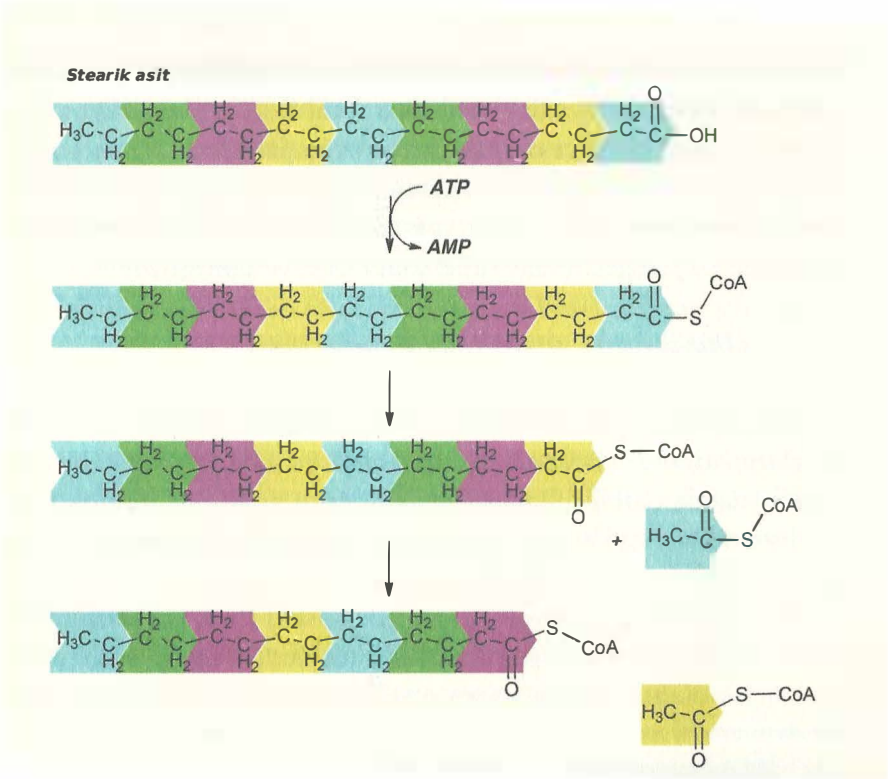
Kompleks şekerler (polisakkaritler) ekmek, makarna gibi gıdalarda bulunur, birbirine bağlı şeker zincirlerinden oluşurlar. Sükroz bir disakkarittir, yani iki parçadan oluşur. Meyve, bal, reçel gibi gıdalarda bulunur. Disakkaritler de eninde sonunda en basit şekerlere yani monosakkaritlere parçalanır. Glikoz, monosakkaritlerin en çok iş görenidir, çünkü her hücreye kolayca ve bolca dağıtılır. İnsülin hormonu hücre zarlarındaki glikoz taşıyıcılarını uyarır, böylece hücreler daha çok glikoz emebilirler. Tükürük bezlerinden ağza, pankreastan onikiparmakbağırsağına, incebağırsağın iç duvarlarından salgılanan amilaz enzimleri kompleks şeker zincirlerini kırar, onları basit şekerlere dönüştürür.

İhtiyaç halinde proteinler de yakıt olarak kullanılabilir. Proteinlerin sindirilebilmesi için gereken ilk adım, parçalanarak aminoasitlere dönüşmeleridir. Protein sindirimi tükürükte ve bağırsakta bulunan proteaz enzimiyle başlar. Kan dolaşımına karışan aminoasitler çeşitli taşıyıcılarla bütün hücrelere dağıtılırlar. Dediğimiz gibi, gerekirse enerji elde etmek için yakılabilirler, ama asıl görevleri hücre içinde sentezlenecek yeni proteinlerin inşasında yapıtaşı olmaktır.

Yağ asitleri de hücrelerin içine taşıyıcı proteinler tarafından alınır.[10] Hücrenin içine girer girmez, enzimler yardımıyla asil CoA moleküllerine dönüştürülürler. Asil CoA'lar, iki karbonlu asetil CoA'ya benzer, tek farkları karbon zincirlerinin daha uzun olmasıdır. Asil CoA'ları parçalayabilecek enzimler mitokondride bulunur. Kısa karbon zincirli asil CoA'lar mitokondriye difüzyonla sızabilir. Daha uzun karbon zincirli asil CoA'lar içinse özel taşıma sistemleri vardır.

8.1.2.3. Metabolizmada ilk adım: Asetil CoA'nın üretilmesi

Önce metabolizmanın ne demek olduğuna, daha önemlisi vücudumuzun yağları parçalayarak nasıl ATP ürettiğine bakalım. Yunancada *metabole* değişmek anlamına geliyor. Enzimler olmasa yağın oksidasyonu kontrollü ve sistematik bir şekilde olmazdı.



Resim 8.4: Yağ asidinin parçalanması – Zincirin ucundan başlayarak her seferde iki karbonluk bir birim ayrılarak CoA'ya bağlanır. Oluşan asetil CoA zincirden ayrılır. Kırılan bağ ikinci ve üçüncü karbon arasında renk değişimiyle gösterilmiştir. Birbirini takip eden ikişer karbonlu ayrılmalar sonucu geriye kısacık bir yağ asidi kalır.

1904 yılında Francis Knoop yağların her seferinde ikişer karbon uzadığını ya da kısaldığını keşfetti. Bu keşif, çoğu yağ molekülünün neden çift sayılı karbon zincirlerinden oluştuğunu açıklıyor. Daha ilginci, yağlar hep aynı uçtan başlayarak parçalanıyor, zincir bitip geriye sadece asetil CoA kalana kadar çifter karbonlu parçalar sırayla teker teker kopuyorlar.

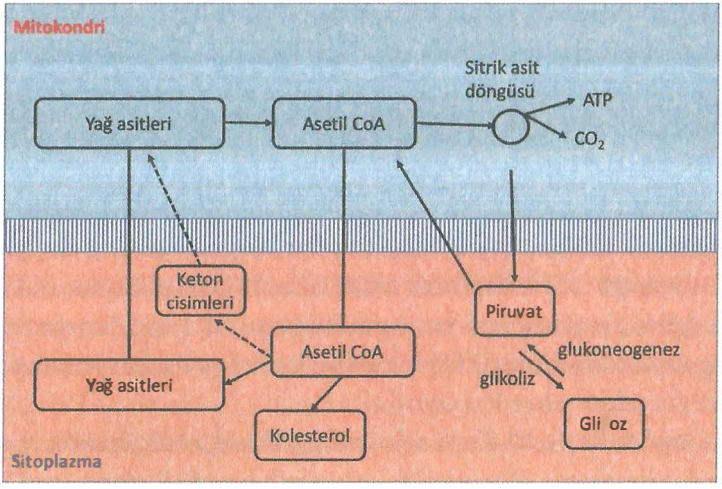
Knoop'un keşfi, ilk kopan bağın hep ikinci ve üçüncü karbonlar arasında olmasıydı. Karbonil (C=O) grubuna *iki* karbon uzaklıktaki üçüncü karbona, Yunan alfabesindeki *ikinci* harfin hatrına beta karbonu denir. Bağlar koparken molekül elektronlarını kaybederek yükseltgenir. Yükseltgenmenin bir diğer adı oksidasyondur. Dolayısıyla bu parçalanma seri tepkimesinin tamamına yağ asidinin beta

oksidasyonu adı verilir. Resim 8.4'te görüldüğü gibi iki karbonlu parça kopuyor, CoA'ya bağlanıyor ve asetil CoA'yı oluşturuyor. Kısalan yağ asidi bir beta oksidasyon daha geçirdiğinde iki karbonlu bir parça daha kopuyor, zincir bitene kadar aynı şey tekrarlanıyor. Yani 18 karbonlu doymuş bir yağ asidi olan stearik asit, sekiz tur beta oksidasyon geçirerek 9 adet asetil CoA'ya dönüşüyor.

8.1.2.4. İkinci Adım: Asetil CoA'ya neler olur?

Bir yağ asidi parçalanarak çok sayıda asetil CoA'ya dönüşür. Bunların akıbeti vücudun o anki ihtiyacına bağlı olarak birçok farklı şekilde olabilir. Bazılarını daha önce anlatmıştık, ama tam bir liste olması için hepsini burada tekrar özetleyelim. Resim 8.5'te bu özetin şematik hali görülüyor.

- Genelde oksidasyon devam eder, asetil CoA parçalanır, yeniden yapılır, en sonunda ATP formunda enerjiye dönüşür. Bu olay hücrenin enerji merkezi olan mitokondrinin için-



Resim 8.5: Asetil CoA'nın başına gelebilecek çeşitli senaryolar hücreye ve vücudun ihtiyaçlarına bağlıdır. Üstteki kutular mitokondride gerçekleşen dönüşümleri, alttakiler sitoplazmadakileri gösteriyor. Mitokondrinin de sitoplazmanın da kendi asetil CoA havuzu vardır. Kesikli oklar keton cisimlerinin genel olarak sadece karaciğerde yapıldığını ve beyinde yağ asidine dönüştürüldüğünü vurguluyor.

de gerçekleşir. Sitrik asit döngüsü olarak bilinen, koordine şekilde birbiri ardına gerçekleşen bir seri tepkimeyle asetil CoA, karbondioksite dönüşür. Bu sırada çıkan elektronlar, elektron transfer zinciriyle NADH'ye giderler ve O_2'yi suya indirgerler. Bu tepkimelerde salınan enerji ATP olarak toplanır. Bu sürece oksidatif fosforilasyon denir.

- İnsan hücreleri de aynı bitki hücreleri gibi asetil CoA'yı ikincil metabolitler, örneğin kolesterol yapmak için kullanabilir. Bu sürecin bitkilerde nasıl olduğunu 3. Bölüm'de anlatmıştık. Vücudun kendi yaptığı kolesterole endojen denir, yediklerimizden gelen ise ekzojen kolesteroldür. Kolesterol hücre zarlarımızın sertliğini ayarlayabilmek için gereklidir ve sentezi östrojen, kortizol, testosteron gibi diğer steroid hormonlarının sentezine benzer. Sentez için elbette enerji gerekir.
- Asetil CoA'nın başına gelebilecek üçüncü olasılık yeni yapılan bir yağ asidinin parçası olmaktır. Yağ asidi sentezi sitoplazmada gerçekleşir. Yağ asitlerinin yeni hücrelerin ve zarların yapımında rolleri büyüktür. Elbette yağ asidi yapmak da enerji gerektirir.
- Vücudun acil şekilde şekere ihtiyacı olduğunda sitrik asit döngüsünde asetil CoA'dan üretilen glikoz ara maddelerinden glukoneogenez denilen bir yolla glikoz üretilebilir. Alternatif bir glikoz üretim yolu olması önemlidir, çünkü şeker özellikle beyin için tercih edilen enerji kaynağıdır. Elbette bu tepkimeler de enerji gerektirir.
- Son olarak, asetil CoA karaciğerde özel bir yöntemle küçük keton cisimlerine dönüştürülebilir. Keton cisimleri, az miktarda üretilen basit moleküllerdir. En sık rastlanan iki tanesi asetoasetat ve β-hidroksibütirattır. Üçüncü sırada gelen aseton çok daha az miktarlarda üretilir. Keton cisimleri karaciğerden vücudun uç noktalarındaki dokulara kadar gider, enerji için kullanılabilirler ya da idrarla veya nefes vererek vücuttan atılırlar. Keton cisimleri, beyindeki serbest asit sentezinde yapı malzemesi olarak da kullanılır.

8.1.3. Enerji kaynağı olarak yağlar ve diğer besinler

Glikozun hücre zarından içeri girdikten sonra parçalanıp karbondioksite dönüşmesi 18 adımda gerçekleşir. Her adım için farklı bir enzim görevlidir. İlk 10 adım, sitoplazmada gerçekleşen tipik karbonhidrat metabolizmasıdır. Kalan 8 adım da mitokondrideki sitrik asit döngüsüdür. Mitokondride tüm gıdalar sitrik asit döngüsünde parçalanır. Tek bir glikozun parçalanmasıyla 28 ATP molekülü ortaya çıkar.

Aminoasitlerin metabolizması biraz daha karmaşıktır. Hücreye giren aminoasit önce amino grubunu kaybederek bir ara moleküle dönüşür. Sitrik asit döngüsündeki enzimler bu ara maddenin enerjisini toplar. En basit aminoasit olan glisinin metabolizması yaklaşık 7 ATP'ye denk enerji üretebilir. Ama bu şaşırtıcı gelmesin, çünkü zaten aminoasitlerin asıl görevi genelde enerji sağlamak değil protein yapımında yapıtaşı olmaktır.

Tablo 8.1: Çeşitli besinlerin enerji yoğunlukları.

	Yanma enerjisi*		**Enerji yoğunluğu**
Besin grubu	**kJ/g**	**kcal/g**	**Molekül başına ATP**
Karbonhidratlar (monosakkarit glikoz gibi)	17	4	~28
Proteinler (glisin aminoasidi gibi)	17	4	~7
Yağlar (yağ asidi oleik asit gibi)	39	9	~118

* Kilojoule (kJ) ve kilokalori (kcal) bilimde sıklıkla kullanılan birimlerdir. Gıda paketlerinde gördüğümüz besin kalorisi (Cal), 1 kilokaloriye (kcal) yani 1000 kaloriye (cal) eşittir.

Tek bir yağ molekülünün (örneğin oleik asidin) metabolizması neredeyse 118 molekül ATP üretir, yani yağlar enerji kaynağı olarak sıralamada açık ara öndedir. Tablo 8.1'de özetle bu karşılaştırma görülüyor. Bu arada şu detayı da ekleyelim: İki farklı yağ asidi arasında açığa çıkan enerji açısından çok az fark vardır. Yani 1 gram yağdaki kalori miktarı tüm yağlar için aşağı yukarı aynıdır.

8.1.3.1. Beyne şeker, kalbe yağ

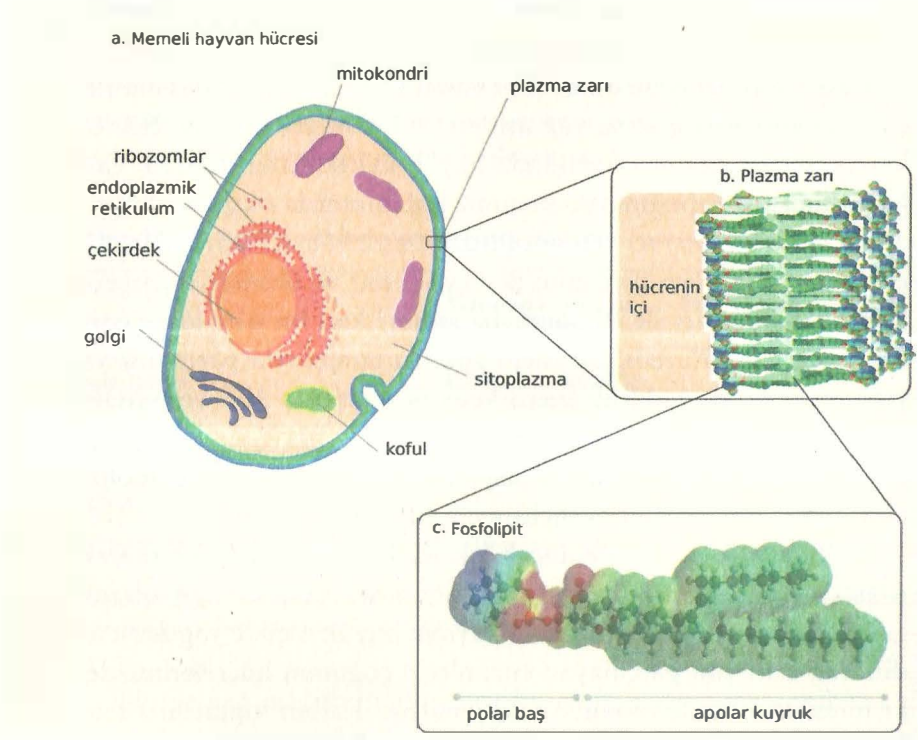
İlginç gelebilir ama vücudumuzdaki farklı organlar enerji kaynağı olarak farklı besinleri tercih eder.[11] Örneğin, beynimizin enerji kaynağı olarak tercihi şekerdir. Beynin sürekli olarak enerjiye ihtiyacı vardır, fakat ne şekerin basit hali glikozu ne de depolanmaya uygun polisakkarit hali glikojeni depolama imkânı vardır. Bu nedenle aşırı açlık gibi acil durumlarda karaciğerden getirilen keton cisimlerini enerji kaynağı olarak kullanır. Ancak beyne girmek kolay değildir. Trigliserit ve serbest yağ asitleri kanda proteinlere bağlı taşınırlar; bu yapılar kan beyin bariyerinden geçemez. Beyin yeni zar üretmek için yağ asidine ihtiyaç duyarsa keton cisimlerini başlangıç malzemesi olarak kullanarak sıfırdan yapar.

İskelet kasları hemen her çeşit enerji kaynağını kullanabilir. En çok kullanılanlar glikoz, yağ asitleri ve keton cisimleridir. İskelet kasları şekeri glikojen formunda büyük miktarlarda depolar. Çoğunlukla spor yaptığımızda kanımız bol miktarda oksijene ihtiyaç duyar, ama bu ihtiyacı yeterince hızlı karşılayamaz. Böyle durumlarda iskelet kasları B planını devreye sokar ve oksijensiz gerçekleşebilen glikolizin ilk 10 adımıyla hücreyi kısa bir süre idare edecek kadar enerji üretir. Bu işlem glikozu tamamıyla parçalamaya yetmese de kasların kasılmasına yetecek miktarda ATP ve NADH üretmeye yeter. Biraz verimsiz olsa da bu iş pH iyice düşüp acı dayanılmaz hale gelene kadar devam edebilir. Yağ asidi metabolizmasında şekerdeki gibi oksijensiz bir alternatif yoktur.

Kalbimiz de bir kastır ancak iskelet kaslarından farklı olarak istemsiz olarak durmadan çalışır. Kalbimizin enerji kaynağı olarak glikoz da kullanılabilir, ama asıl kaynak büyük ölçüde yağ asitleridir. Yağ asitlerini parçalayan enzimlerin çoğunun hücrelerimizdeki mitokondrilerde olduğunu söylemiştik. Kalbin kıpkırmızı rengi de zaten kalpteki bu mitokondri yoğunluğundan kaynaklanır. Mitokondrideki enzimlerin çalışabilmesi için kalpte sürekli ve bol miktarda oksijene ihtiyaç vardır. Ne yediğimiz, kalbimize giden enerjinin verimliliğini de belirler. Molekül başına düşen enerjininin yağlarda diğer tüm gıdalara göre en yüksek olduğunu hatırlatalım.

8.1.4. İnşaat malzemesi olarak yağ asitleri

Hücreyi ve hücre içindeki çekirdeği, mitokondriyi ve bunlar gibi çoğu organeli çevreleyen zarları inşa edebilmek için yağlara ihtiyacımız var. Bu zarlar sayesinde bazı maddeler içeride, bazıları dışarıda tutulur. Zarlar, fosfolipitlerin bir araya gelmesiyle oluşur. Fosfolipitlerin aralarına sıkıştırılmış proteinler, hücre içine giriş çıkışı düzenleyen kapılar gibi düşünülebilir. Resim 8.6'da tipik bir fosfolipit molekülü görüyoruz. Fosfolipitin şekil olarak trigliserite benzediğini fark ettiniz değil mi? Yalnız dikkat ederseniz gliserole bağlı 3 yerine 2 yağ asidi var ve üçüncü kol, yerini polar bir fos-



Resim 8.6: Hücre zarları yağ türevi olan fosfolipitlerden yapılır. a) Bir hayvan hücresinin iç organelleri (çekirdek, mitokondriler, kofullar). Bu organellerin her biri hücre sitoplazmasından kendi zarı sayesinde ayrı durur. Plazma zarı da hücrenin kendisini dış ortamdan ayırır. b) Çift katmanlı fosfolipitlerden oluşan plazma zarının kesiti. Apolar kuyrukların birbirlerine, polar baş kısımlarınsa hücrenin polar sitoplazmasına ve polar dış ortamına temas ettiği görülüyor. c) Tek bir fosfolipit molekülünün polar başı ve apolar kuyruğu.

fat grubuna bırakmış. Bu küçük fark fosfolipite önemli bir özellik kazandırır; bir ucu suyu sever, diğer ucu sudan kaçar. Çok sayıda fosfolipit bir araya geldiğinde suyu seven ve sevmeyen kısımlar yan yana dizilir ve misel küreciklerini, keseciklerini ya da bariyer vazifesi gören çift tabakalı yapıları yani zarları oluştururlar.

Fosfat grubuna başka bir kimyasal grup eklenirse hem yükü hem de fonksiyonu değişir. Yağ asitlerinin uzunluk ve doymuşluk oranı (yani kaç tane çift bağları olduğu) hücre zarlarının özelliklerinde ciddi farklılık yaratır. Mesela hücre zarını oluşturan yağ asitlerinde ne kadar çok çift bağ varsa, hücre zarı o kadar kolay oksidasyona uğrar. Hiç çift bağ olmazsa da, zar olması gerektiği gibi esnek olmaz, hareket edemez, besinleri hücre içine aktaramaz. Hücreye yeni zar yapmak gerektiğinde kullanılacak yağ asitleri ihtiyaca göre sıfırdan sentezlenebilir ya da doğrudan yediklerimizden alınıp kullanılabilir.

8.1.4.1. Olmazsa olmaz yağ asitleri: omega 3 ve omega 6

Besin kaynaklarından bol bol elde edebilmemizden olsa gerek, insanoğlu evrimleştikçe bazı enzimlerini kaybetmiş, dokuzuncu karbonun ötesinde çift bağı olan yağ asitlerini sentezleyemez hale gelmiştir. Resim 8.7'de besin yoluyla almak zorunda olduğumuz, insan sağlığı için mutlaka gerekli olan linoleik (ω-6) ve linolenik (ω-3) yağ asitleri görülüyor. Çift bağları dokuzuncu karbondan sonra gelen bu yağ asitleri sağlığımız için çok önemlidir, çünkü ba-

Resim 8.7: Omega 6 ve omega 3 esansiyel yağ asitleri.

ğışıklık sistemimizi güçlendirebilen (eikosanoidler) ve ruh halimizi kontrol edebilen (endokanabinoidler) moleküllere dönüşebilecek öncül moleküllerdir. ω-3 ve ω-6 isimlendirmesi aslında sadece çift bağın yağ asidinin kuyruğunun ucundan başlayarak kaçıncı karbonda başladığını gösteren bir kısaltmadır. "ω" omega diye okunur. Yağ asidinin çift bağı (C=C) üçüncü karbonda başlıyorsa omega 3, çift bağ altıncı karbonda başlıyorsa omega 6 denir.

Balık ve bitkiler ω-6 ve ω-3 karbonlarında çift bağ olan yağ asidi yapma kabiliyetlerini hiç kaybetmedikleri için linoleik ve linolenik yağ asidi açısından zengin besin kaynaklarıdır. Zeytinyağında yağ asidi olarak en fazla bulunan oleik asit dışında, daha az miktarlarda bir düzine kadar daha yağ asidi bulunur. Örneğin, zeytinyağının % 10 kadarını çoklu doymamış linoleik asit (omega 6) ve % 1-2 kadarını da linolenik asit (omega 3) oluşturur.[12] Önerilen günlük omega 6 miktarı 5-6 g, omega 3 miktarı da 1-1,5 g'dır. Demek ki günde 60 ml zeytinyağı tüketen bir birey günlük omega 6 ihtiyacının tamamını, omega 3 ihtiyacının da yarısını zaten karşılıyor demektir.[13] Omega 3 ihtiyacının kalanını da ceviz, taze fesleğen, keten tohumu, çiya tohumu, kanola yağı gibi besinlerden tamamlamak mümkündür.[14] Bu arada Türkiye'de yaygın olarak tüketilen semizotu da zengin bir omega 3 kaynağıdır. Yağlı balıklar da (somon, uskumru, sardalye, hamsi, levrek, çipura)* omega 3 açısından zengin besinlerdir. Türkiye'de Sağlık Bakanlığı[15] Amerika'da Amerikan Kalp Birliği (AHA) haftada iki porsiyon balık tüketilmesini öneriyor. Akdeniz'de bir kıyı kasabasında yenen salata ve balık işte bu yüzden keyifli olduğu kadar da sağlıklı!

8.1.5. Açlık, tokluk, iştah

Açlık ve tokluk hisleri çok ciddi biyokimyasal temellere dayanır. En basit haliyle bu hisler, ghrelin ve leptin adlı iki hormon tarafından yönetilir.[16] Ghrelin sindirim sistemindeki hücreler tarafından yapılır. Görevi midenin durumunu izlemektir. Mide boşaldığında

* Türkiye balıkları için Erkan N., "Evaluation of Omega 3 (ω-3) Fatty Acid Profile of Seafood Products Consumed in Turkey", *J FisheriesSciences.com*, 7(2): 194-208, 2013.

Hormon Nedir?

Hormonlar vücudumuzun mesaj taşıyan molekülleridir. Büyük ya da küçük protein moleküllerinden (bunlara peptid hormonları denir), östrojen veya testosteron gibi steroidlerden ya da başka moleküllerden yapılmış olabilirler. Mesajlar, yani kimyasal sinyaller, iki komşu hücre arası gibi çok kısa mesafelere taşınabilir, buna endokrin sistemi denir. Lenf veya kan yoluyla uzun mesafelere taşınırsa buna da ekzokrin sistemi denir. İletilen sinyal beynimizdeki bir sinir hücresinin harekete geçmesine, kalp hücresinde bir metobolizmadan bir diğerine geçilmesine, hücre zarındaki bir transporterin kapılarını açıp hücreye glikoz alınmasına izin vermesine ya da kas hücrelerinin kasılmasına neden olabilir.

ghrelin, sekiz karbonlu bir yağ asidine bağlanarak aktive olur. Bu halde kan dolaşımına karışabilir. Kan dolaşımıyla beyne giden ghrelin hipotalamusta bulunan bir reseptöre bağlanır ve "Açım, ye!" sinyali gönderir. Bu sinyal, midede bulunan bir başka reseptör grubuna ulaştığında mide gurultusu başlar.

Midemizi tıka basa doldurduğumuzda bir başka hormon, leptin hormonu, salgılanmaya başlar. Leptin, yağ depolayan hücrelerden, diğer bir deyişle adipoz dokulardan salgılanır. Kan dolaşımıyla hipotalamusa ulaşan leptin, beyne "Doydum, artık yeme!" sinyali verir. Leptin aynı zamanda hücrelerde metabolizmayı hızlandırarak, yenen gıdanın daha hızlı yakılmasını da sağlar. Kilo kontrolünde en önemli enzim leptindir. Obezite üzerine yapılan araştırmalarda kilo problemi olan kişilerin çoğunda leptin reseptörlerinin duyarsızlaşmış olduğu görülmüştür. Bu kişiler ne kadar yerlerse yesinler, doydum sinyali beyne bir türlü ulaşmaz. Tahmin edeceğiniz gibi kronik obezitenin tedavisinde leptin potansiyel vaat eden bir hedeftir.[17]

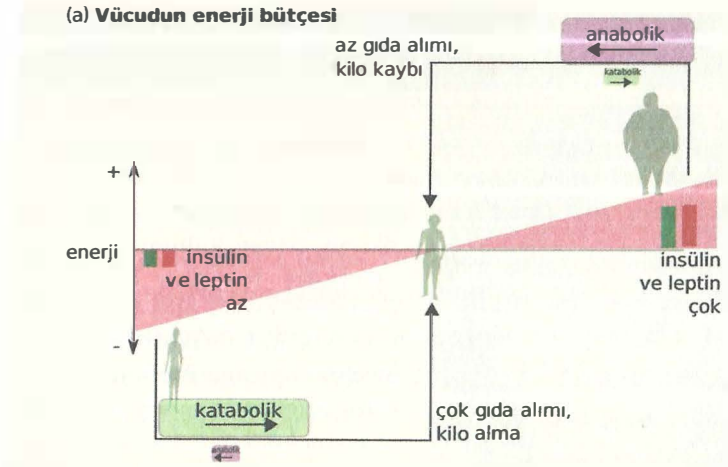
En son ne zaman canınız bir yiyecek çekti? Mesela şöyle acılı bir Adana ya da bol cevizli bir baklava? Bazı gıdaların tadını çok sevip bazılarından hiç hoşlanmamamızda kültürel ve psikolojik faktörlerin yeri olduğuna şüphe yok. Dahası varlıkları yeni yeni keşfedilen, sindirim sistemimizde ve vücudumuzun başka yerlerinde bulunan, tat reseptörlerine benzeyen bazı özel reseptörler de iştahımızı etkiliyor.[18] Örneğin, midemizde acılığı algılayan bazı reseptörler bulunuyor. Natürel sızma zeytinyağındakine benzer acı moleküller

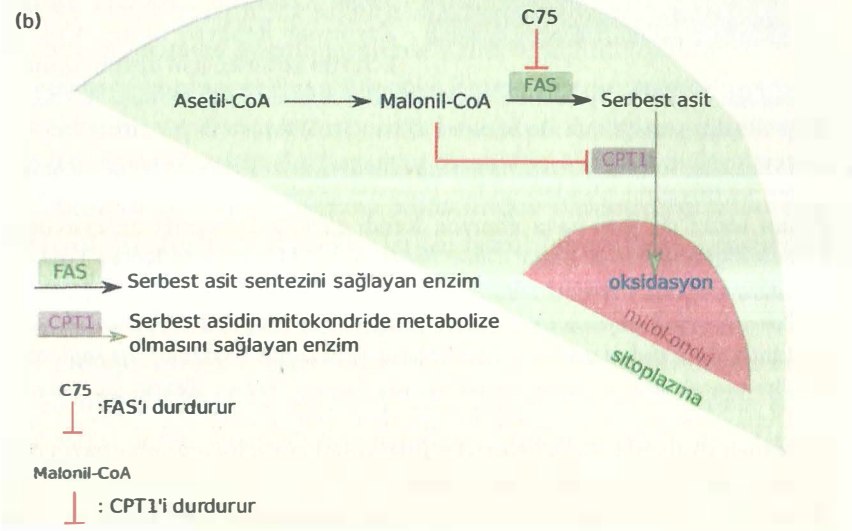
bu reseptörlere bağlandığında ghrelin hormonu salınıyor ve böylece biz açlık hissetmeye başlıyoruz. Belki de bu yüzden mezelere acı katılıyordur. Mönüye mezeler ya da aperitifler yerine iştah açıcılar yazan restoran sahiplerinin de bir bildiği olmalı. Yalnız dikkat, burada önemli olan, az miktarda acıyla iştahın açılmasını sağlamak. Fazla miktarda ve uzun süre acı tüketmek reseptörleri hissizleştirip açlık hissini baskılayabiliyor.[19]

Bu kitap zeytinyağı hakkında olsa da yediğimiz her şeyin birbiriyle bağlantılı olduğunu unutmamak gerek. Çoğu insanın yakında bildiği insülin hormonu pankreas tarafından güzel bir yemek beklentisi olduğunda salgılanır. İnsülin salgılandığında hücre zarlarındaki proteinler aktive olup, kandaki şekeri hücrelerin içine almaya başlarlar. İki öğün arası çok uzadığında veya ağır spor yaptığınızda kandaki şeker tükenirse pankreas glukagon adı verilen farklı bir hormon salgılar. Glukagon, vücuda şekerin bittiğini, enerji kaynağı olarak depolanmış polisakkaritlerin (bunlara glikojen deniyor) parçalanıp kullanılması gerektiğini haber verir. Hücrelerdeki az miktarda glikojen parçalanıp bittiğinde, vücudun enerji ihtiyacı depolanmış yağlar parçalanarak karşılanmaya başlar.

8.1.6. Metobolizmanın düzenlenmesi

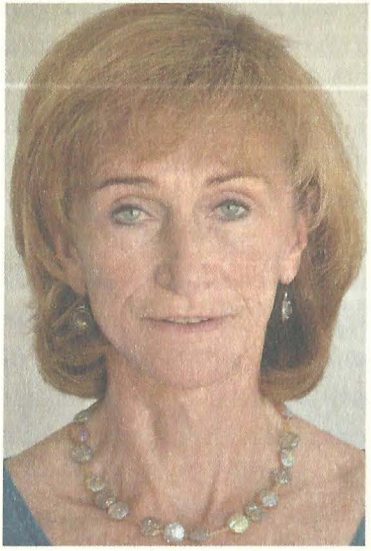
Vücudumuz ne kadar karmaşık görünse de kendi içinde bir düzen içinde işler. Vücudun verdiği tepkilerin çoğu aslında ne yediğimizle ilgilidir. Örneğin, fazla yağ tükettiğimizde vücut, önce kandaki toplam lipit miktarına bakar. Toplam lipit miktarına proteinlere bağlı serbest yağ asitleri, trigliseritlerle dolu şilomikronlar, çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (VLDL), asetoasetatlar ve diğer keton cisimleri de dahildir. Lipit seviyemiz yüksekse ve enerjiye ihtiyacımız varsa hormonların uyarısıyla salgılanan lipaz enzimleri trigliseritleri parçalar, serbest yağ asitleri hücre içindeki mitokondriye alınıp yakılır ve enerji elde edilir. Bir yandan da sitoplazmadaki serbest yağ asidi sentezi, C75 olarak bilinen inhibitör ile durdurulur.[20] Eğer lipit miktarı yüksekse ama enerjiye ihtiyaç yoksa vücudumuz serbest yağ asitlerinin mitokondriye girmesini engelleyerek





Resim 8.8: Metabolizmanın düzenlenmesi **a)** Vücudun enerji dengesi katabolik ve anabolik süreçleri belirler. Enerji normalden düşükse, insülin ve leptin azdır, katabolik parçalanma kapatılır, anabolik süreç besin alınması için vücudu uyarır. Enerji normalden fazlaysa, insülin ve leptin artar, katabolizma uyarılır, anabolik süreç durdurulur. **b)** Hücresel seviyede malonil CoA molekülü yağ asitlerinin oksidasyon için mitokondriye girişini sağlar. Gerekiyorsa C75 inhibitörü yağ asidi yapımını yavaşlatabilir veya durdurabilir.

Zeytinci Dostumuz



Linda Costa
Stellenbosch, Güney Afrika

Nino Costa'nın kızı ve Güney Afrika'ya zeytin kültürünü ilk getirenlerden biri olan Ferdinando Costa'nın torunu olan Linda kimya, fizyoloji, farmakoloji ve mikrobiyoloji okumuş. Bunların üzerine eklenen zeytin ve Güney Afrika'daki zeytin kültürü hakkındaki engin bilgisi, dışa dönük samimi karakteriyle bölgedeki zeytin tutkunları için vazgeçilmez bir danışman olmuş. Yazdığı *The Guide to Extra Virgin Olive Oil* (Natürel Sızma Zeytinyağı Rehberi) Güney Afrikalı zeytin severler için zeytinyağının sağlığa faydaları hakkında temel bir referans kaynağı olmuş. Arkadaşı Sandra van Schaik ile beraber Olive Go Wild isimli bir şirket kurup zeytinyağını vakumlu paketlerde satmaya başlamışlar. Vakumlu paketler zeytinyağını oksidasyondan koruyor, çünkü şişenin aksine açıldıktan sonra da içeri hava almıyor. Kendi çiftliğinde yaptığı deneylerden edindiği bilgileri de *Table Olive Processing - Made Easy* (Kolay Yoldan Sofra Zeytini Üretimi) isimli e-kitabında toplamış. Linda'nın leziz Kalamata çeşidi zeytinlerinin tadı damağımızda kaldı desek yalan olmaz. Linda, hem tadım atölyeleri düzenliyor hem de uluslararası yarışmalarda jüri olarak görev alıyor. 2010 yılında Güney Afrika Zeytin Endüstrisi Derneği'ne yaşam boyu üyelikle onurlandırılmış. Linda, Stellenbosch'un hemen dışındaki *Awakening* (Uyanış) isimli çiftliğinde yazılar yazmaya ve işlerini takip etmeye devam ediyor.

metabolizmanın enerji üretmemesini sağlar. Serbest yağ asitlerini birleştirerek yeni trigliseritler sentezler ve adipoz dokuda (yani yağ hücrelerinde) depolar. Eğer yeni hücre zarı ya da steroid bazlı yeni hormon yapılması gerekiyorsa sitoplazmada serbest yağ asidi sentezi başlatılır, oksidasyon durdurulur. Resim 8.8'de serbest yağ asidi metabolizmasındaki önemli kontrol noktaları görülüyor.

Benzer bir düzen karbonhidrat ve proteinler için de geçerlidir. Önce ihtiyaçlar değerlendirilir, envanter çıkarılır; sonuca göre bazı mekanizmaların yolu açılır, bazıları kapatılır. Örneğin, karbonhidrat seviyesi yüksekse insülin hormonu salgılanır. İnsulin glikojen ve yağ yapımını artırır, hormona duyarlı lipaz enzimlerini devre dışı bırakır, asetil CoA karboksilaz enzimini aktif hale geçirir. Bu sayede yağ asidi sentezi başlar ve yağlar VLDL taşıtları içine paketlenerek yağ dokularında depolanmaya gider.

İşte insan bu biyokimyasal değerlendirme sisteminin açlık ve tokluk hormonlarıyla yaptığı inanılmaz işbirliği sayesinde varlığını binlerce yıldır sürdürebiliyor.

8.2. Zeytinyağını Sağlıklı Kılan Ne?

Yaşlanınca aklı başında kalmayı, rahatça hareket edebilmeyi, aile ve arkadaşlarımızla sağlıklı ilişkilerimizi sürdürebilmeyi isteriz. Sevdiklerimize önemli günlerde uzun ve sağlıklı ömürler dileriz. Zeytinyağı bunları sağlayabilir mi? Zeytinyağının sağlığa faydaları hakkında yapılan araştırmalara bakarken faydaların ölçülebilir olduğu, sayısal verilere dayanan çalışmalara odaklanmak gerekir. Bu bölümde üç çeşit araştırma sonucundan bahsedeceğiz; ilki epidemiyolojik araştırmalar, ikincisi (*in vitro*) laboratuvar araştırmaları ve üçüncü olarak moleküler seviyedeki (*in vivo*) biyokimyasal araştırmalar.

Epidemiyolojik araştırmalar belirli insan topluluklarında rastlanan hastalıkların ne kadar yaygın olduğunu analiz eden araştırmalara denir. Bu tür araştırmaların anlamlı ve nüfusu temsil edecek nitelikte olabilmesi için çok sayıda insan üzerinde yapılması gerekir. Bir müdahale içerecek şekilde de tasarlanabilirler. Örneğin, deneklerin bir kısmından, belli bir süre için günde bir hap almaları, bir sıvı içmeleri ya da 20 dakika egzersiz yapmaları gibi normalde yapmayacakları bir şey yapmaları istenebilir. Bu kişilerin sonuçları, müdahale edilmeyen kişilerin (kontrol grubunun) sonuçlarıyla karşılaştırılır. Bu tür çalışmalarda *kör* terimine rastlamış olabilirsiniz. Kör deneylerde, denekler kendilerinin mü-

dahale gören grupta mı yoksa kontrol grubunda mı olduklarını bilmezler. Çift kör deneylerdeyse hem denekler hem de araştırmacılar kimin hangi grupta olduğunu bilmezler. Bu tür araştırmaların ileriye dönük (prospektif) olmaları da gerekir, yani denekler deneyin başından başlayıp ilerideki bir tarihe kadar takip edilirler. İleriye dönük araştırmalarda diğer bir olasılık deneklerin, belli bir süre boyunca bir müdahale yapılmaksızın izlenmesidir. Deneklerin mevcut alışkanlıklarına bağlı sağlıkla ilgili bazı değerleri ölçülür. Örneğin, bol zeytinyağı tüketen bir grupla neredeyse hiç tüketmeyen bir grup karşılaştırılabilir. Müdahalesiz ileriye dönük araştırmaların avantajı deneklerin araştırma başlangıcında dikkatlice muayene edilebilmeleri ve sorulan sorulara taze bilgilerle cevap verebilmeleridir.

Geriye dönük (retrospektif) araştırma yapmak da mümkündür. Bu tür araştırmalarda deneklerle geçmişteki alışkanlıkları hakkında görüşmeler yapılır. Bu alışkanlıkların günümüzdeki sonuçları ölçülür. Tahmin edeceğiniz gibi sonuçları geçmişte yediklerimizi hatırlayıp anlatmamıza dayanan bir araştırma çok sağlıklı sonuçlar vermeyebilir. Yine de geriye dönük araştırmalar, ileriye dönük yeni araştırmaların tasarlanmasında fayda sağlar.

Bu bölümde sonuçlarını paylaşacağımız epidemiyolojik araştırmaların çoğu ileriye dönük araştırmalardır. Her denek, deney başlangıcında muayene edilir, sağlık durumu ayrıntılı bir şekilde raporlanır. Düzenli aralıklarla verilen araştırma anketleriyle ne yiyip içtikleri, ne kadar yiyip içtikleri, ne kadar egzersiz yaptıkları, sigara ya da ilaç kullanıp kullanmadıkları gibi bilgiler kaydedilir. Muayene sonuçları ve hastane kayıtları, araştırma verilerinin parçası kabul edilir. Kohort adı verilen bu denek grubu, uzun bir süre boyunca (genellikle yıllarca) takip edilir. Eğer araştırma zeytinyağının sağlığa faydası hakkındaysa deneklerin zeytinyağı tüketimine özellikle dikkat edilir. Böyle bir araştırmada denekler normalden daha çok veya daha az zeytinyağı tüketenler olarak gruplanabilir. Ya da standart beslenen bir kontrol grubuyla, günlük beslenmesine daha fazla zeytinyağı katması istenen bir müdahale grubu karşılaştırılabilir. Dünyanın birçok yerinde toplumun farklı kesimleri

arasında zaten bu tür bir tüketim miktarı farkı doğal olarak bulunur. Elde edilen sonuçlar netleştikçe araştırma bulguları yayımlanır, bulgular beslenmede hastalıklarla ilgili risk gösteriyorsa bunlar rapor haline getirilir.

Bu tür araştırmalardan sıklıkla birbiriyle çelişen sonuçlar çıkabilir. Ama bu nasıl olur? Belli bir araştırmanın sonuçlarını ciddiye alıp almamak gerektiğine karar verirken sorulması gereken birkaç soru var. Genel olarak araştırmaya katılan denek sayısı ne kadar çoksa, araştırmanın süresi ne kadar uzunsa, araştırmayı yapan grup ne kadar güvenilirse (bağımsızsa) ve araştırmanın denek grubu yani kohort profili size ne kadar yakınsa, sonuçlar sizin için o kadar faydalıdır. Tabii ki sağlıkla ilgili konularda her zaman öncelikle doktorunuzun görüşünü almak en doğrusu.

Şimdi bahsedeceğimiz araştırmalar en geniş kapsamlı olanlar ve doktorların ya da diğer sağlık personelinin hastalara beslenme alışkanlıklarında zeytinyağına yer vermeye başlamaları konusunda en büyük etkiyi yaratmış olanlardır:[21]

- *PREDIMED* (Prevención con Dieta Mediterránea) İspanya'da kalp hastalıkları üzerine 55-80 yaşları arası 7447 gönüllü denek ile 5 yıl boyunca yürütülen müdahaleli bir çalışmadır.[22] (2017'de bu araştırmanın veri analizinde sorunlar olduğu şüphesi ortaya çıkmış, araştırmacılar verileri yeniden incelemişler, benzer sonuçlara varmışlardır.*)
- *SUN* (Seguimiento Universidad de Navarra): SUN projesi İspanya'da orta yaşlı, üniversite mezunu 20.000'in üzerinde gönüllü denek üzerinde yapılan ileriye dönük bir çalışmadır. Her iki yılda bir yapılan raporlamalarda ön bulgular, zeytinyağı tüketiminin tansiyon düşürücü etkisi olduğunu göstermiştir.[23] Daha sonraki bulguların analizi Akdeniz diyetinin genel ölüm oranını azalttığını göstermiştir.[24]
- *Üç Kent Araştırması* (Three City Study): Fransa'nın Dijon, Montpellier ve Bordeaux şehirlerinde 1999-2012 yılları arasında yapılan ileriye dönük bir çalışmadır. Damar has-

* https://www.nytimes.com/2018/06/13/health/mediterranean-diet-heart-disease.html. (Erişim tarihi: Eylül 2018)

talıkları ile bunama arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada ortalama 65 yaşında 3644 erkek ve 5645 kadın denek yer almıştır. Özellikle zeytinyağı tüketimi ile inme arasındaki ilişki beş yıl süreyle ölçülmüştür.[25]

- *EPICOR*: İtalya'nın kuzeyindeki Torino ve Varese kentlerinden, ortasındaki Floransa'dan ve güneyindeki Napoli ve Ragusa'dan 35-74 yaşları arasında 30.000 kadar İtalyan kadının katıldığı bu araştırmada sekiz yıl süreyle zeytinyağıyla kalp damar hastalıkları arasındaki ilişkiye odaklanılmıştır.[26]
- *EPIC-İspanya*: İspanya'nın Asturias, Granada, San Sebastián, Murcia ve Navarra bölgelerinden % 38'i erkek olmak üzere toplam 40.000 kişinin katıldığı bu araştırmada on bir yıldır kalp damar hastalıkları incelenmektedir.[27]

Gördüğünüz gibi bu listede ABD'de veya Türkiye'de yapılan araştırmalar yok. Türkiye'de bu tür bir araştırmaya rastlamadık. ABD'de ise önemli bir çalışma 1972'de başlamış. MrFIT (Multiple Risk Factor Intervention Trial'ın kısaltması) araştırmasına kalp damar hastalıkları riski yüksek 12.866 kişi katılmış. Müdahaleli bu araştırmada beslenme ve egzersizin koroner arter hastalığıyla ilişkisi incelenmiş. Beslenme alışkanlıkları değiştirilerek ve ilaç verilerek kolesterolün ve tansiyonun düşürülmesine, davranış alışkanlıklarının değiştirilmesiyle sigara bıraktırılmasına çalışılmış. Ancak yedi yılın sonunda kontrol grubuyla müdahale edilen grup arasındaki sonuçlarda kayda değer bir fark görülmediği için araştırmaya son verilmiş.[28,29] Fakat aynı çalışmanın verileri daha sonra biraz farklı şekilde tekrar analiz edildiğinde bulunan sonuçlar beslenme, egzersiz ve destek tedaviler gibi yaşam tarzı değişikliklerinin faydası konusunda yukarıda saydığımız diğer araştırmaları destekler nitelikte olmuş.[30]

Son yüzyılda zeytinyağının sağlık üzerine etkileri hakkında yüzlerce epidemiyolojik araştırma yapılmış. Çeşitli araştırmalardan elde edilen verilerin karşılaştırmasına meta-analiz deniyor. Meta-analizlerde, veri sonuçlarındaki eğilimlere bakılırken, riskler tekrar değerlendiriliyor, deney tasarımlarındaki zayıflıklar hatta önyar-

gılar ortadan kaldırılıyor, böylece varılan sonuçlar daha güvenilir kabul edilebiliyor.

Artan epidemiyolojik araştırmalar sayesinde yaşam tarzıyla insan sağlığı arasında bir ilişki olduğu fark edildi. Fakat bu ilişki gerçek de olabilir (egzersiz yapınca kalp damar sağlığının iyileşmesi gibi), iki veri tesadüfen benzer çıkmış da olabilir (gelir seviyesi arttıkça kalp damar sağlığının iyileşmesi gibi). İlişkinin ne derece alakalı olduğunun anlamanın yolu daha çok veri toplamaktır. Bu ek verilerin bir kısmı laboratuvarlarda yapılan hayvan testlerinden veya cansız sistemlerde yapılan deneylerden sağlanır. Doğrulanması için fizyolojik ve biyokimyasal nedenlerin, diğer bir deyişle epidemiyolojiyi açıklayacak bir mekanizmanın bulunması önemlidir.

8.2.1. Natürel sızma zeytinyağındaki en önemli moleküller

Hastalıkları önlemenin en iyi yolu sağlığı korumaktır. Sağlıklı yaşam denince de fazla kilolu ya da çok zayıf olmamak, iyi uyumak, düzenli egzersiz yapmak, sevgi dolu bir aile, güzel arkadaşlıklar, belki evcil hayvan(lar)la bezenmiş bir yaşam tarzı akla gelir. Peki, natürel sızma zeytinyağında sağlıklı ve uzun bir yaşam için işimize yarayacak maddeler nelerdir? Birkaç tanesinden burada bahsedelim, klinik ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen kanıtları tartışalım.

8.2.1.1 En sağlıklı yağ asidi: Oleik asit

Zeytinyağının büyük çoğunluğunu trigliseritlerin oluşturduğunu, trigliseritlerin de çeşitli yağ asitlerinden oluştuğunu biliyoruz. Kalitesi ne olursa olsun (riviera dahil) zeytinyağı trigliseritlerini oluşturan yağ asitlerinin aşağı yukarı % 70'i oleik asittir. Tek bir çift bağı olan oleik aside tekli doymamış yağ asidi denir. Oleik aside MUFA dendiğini duyarsanız şaşırmayın, bu da aynı terimin İngilizcesinin (*monounsaturated fatty acid*) kısaltmasıdır. Hiç çift bağı olmayan (doymuş) bir yağ asidi, cetvel gibi dümdüz durabilir. Çift bağ ise zinciri büker, diğer zincirlerle dip dibe istiflenip sıkı-

ca tutunmasını zorlaştırır. Zeytinyağı bu nedenle oda sıcaklığında sıvı haldedir. Doymuş yağ asidi fazla olan yağlarda (tereyağı ya da sucuk yağı gibi hayvansal yağları düşünün) çift bağ olmadığı için bunlar sıkı sıkı istiflenir, hareket etmezler. Bu nedenle oda sıcaklığında katı halde bulunurlar. Doymuş yağ asitlerine bazı kaynaklarda SFA şeklinde rastlayabilirsiniz, bu da terimin İngilizcesinin (*saturated fatty acid*) kısaltmasıdır. Çoklu doymamış yağlarda (İngilizcede *polyunsaturated fatty acid* kısaltması PUFA) iki veya daha fazla çift bağ olur ve tahmin edeceğiniz gibi PUFA da oda sıcaklığında sıvıdır.

Enerji açısından bakarsak hangi yağı tercih ettiğimiz fark etmez. Yağların hepsi enerji verir, vücudumuza bol bol ATP sağlar. Buradaki asıl soru zeytinyağında diğer yağlara göre fazla bulunan oleik asidin daha sağlıklı olup olmadığıdır.

O zaman önce besinlerde bulunan yağları sağlıklılık yönünden bir inceleyelim. Doymuş yağ asitleriyle başlayalım. Yıllardır yapılan onlarca araştırmada doymuş yağ asitleri tüketen kişilerin kan analizlerinde yüksek LDL kolesterolü tespit ediliyor ki bu da uzun vadede tıkanan arter damarları ve kalp hastalıklarıyla bağdaştırılıyor. *In vivo* ve *in vitro* araştırmalar, doymuş yağ asitlerinin enflamasyona neden olduğunu, arter damarlarında pıhtı ve plak oluşumunu artırdığını gösteriyor.[31] Bu araştırmalar ışığında Amerikan Kalp Birliği'nin önerisi, doymuş yağ asitlerinden gelen kalorinin, alınan toplam kalorinin % 10'unu geçmemesi. Gerçi yakın tarihli iki araştırmada yapılan meta-analizlerle, besinlerdeki doymuş yağı azaltmanın kalp hastalığı riskini azalttığını göstermediği ortaya kondu.[32,33] Popüler basının bu iki yeni araştırmaya geniş yer vermesine karşın doktorlar hemen bu araştırmalardaki metodolojik sıkıntıya dikkat çektiler. 2016'da yazılan bir makale durumu güzel özetliyor:[31]

> Metodolojik sıkıntılardan biri de yazarların yaptıkları meta-analizde, azaltılan doymuş yağ asidi yerine alınacak besinin etkilerini göz önünde bulundurmamaları. Diğer bir deyişle yazarlar şunu sormamışlar: "Bu insanlar doymuş yağ asidini azaltınca yerine ne yiyerek toplam enerji ihtiyaçlarını karşılıyorlar? Doymuş yağ asidi bu yedikleri diğer şeye

göre ne kadar zararlı? Yağlardan alınan enerji, vücudun toplam enerji ihtiyacının çok büyük bir kısmını oluşturuyor. Bu ihtiyaç yağlardan karşılanmadığı takdirde genelde rafine edilmiş karbonhidratlar ve artan şeker tüketimi ile telafi edilir. Yazarların doymuş yağ asitleri ile koroner kalp rahatsızlığı arasında bir ilişki tespit etmemiş olmaları doymuş yağ asitlerinin zararsız olduğunu göstermez. Kalp sağlığı için işlenmiş karbonhidratların da doymuş yağ asitleri kadar zararlı olduğunu gösterir."

Çoklu ve tekli yağ asitleri genel olarak kalp sağlığı için sağlıklı alternatifler olarak kabul görmektedir. Bu yağlar zeytin, avokado, ayçiçeği, mısır, fındık, fıstık, ceviz gibi bitkiler veya tohumlardan elde edilir. Bunların yağ asidi kompozisyonu, tekli ve çoklu doymamış yağ asidi oranları birbirinden farklıdır. Mısırözü, soya, ayçiçeği yağlarında çoklu doymamış yağ asitleri en yüksek orandadır. Somon, uskumru, hamsi, orkinos ve daha birçok balık, vücudumuz için mutlaka gereken omega 3 ve omega 6 çoklu doymamış yağ asitleri açısından zengindir. Fakat çoklu doymamış yağ asitleri, 6. Bölüm'de detaylı anlattığımız gibi, reaktif oksijen türlerine karşı hassastırlar; daha hızlı okside olurlar. Hızlı ve fazla oksidasyon, sağlık açısından bir risk faktörüdür. Oleik asit tekli doymamış olduğu için çok daha yavaş okside olur. İşte bu nedenlerle oleik asit çok sağlıklı kabul edilir.

Doğal besinlerde *trans* yağ olmaz. *Trans* yağlar, raf ömrünü uzatmak için sıvı yağlara hidrojen ekleme işlemi sırasında küçük miktarlarda oluşur. Bu işlem sırasında çoklu doymamış yağ asitlerindeki çift bağlar azalır; çoğu doymuş hale gelir. Kalan tek tük çift bağlar yarım tur dönerek doğal *cis* formdan doğal olmayan ama daha dayanıklı olan *trans* forma geçebilir. Marketlerde bulunan bisküvi, patlamış mısır, cips gibi abur cubur ürünlerinin çoğunda *trans* yağ asidine rastlamak mümkündür. Paketin üzerinde "0 mg *trans* yağ" yazıyorsa bile bu biraz aldatıcı olabilir, çünkü üreticilerin virgüllü sayıları bir alt sayıya yuvarlamalarına karşı bir yaptırım yoktur. Yani yasal açıdan 0,49 mg *trans* yağ içeren bir gıda paketine 0 mg yazılabilir. Ama alışveriş esnasında paketlerde yazılı bilgilere dikkat ederek, "kısmi hidrojene bitkisel yağlar" içeren gı-

dalardan mümkün mertebe uzak durararak *trans* yağ tüketimini en aza indirebiliriz.

Trans yağlar bir de özensiz yapılan kızartmalar sırasında oluşur. Aynı yağın tekrar tekrar kullanıldığı fritözlerde veya tavalarda yavaş yavaş *trans* yağlar oluşur ve birikir. Yapılan araştırmalar *trans* yağların hem "iyi kolesterol" HDL'yi azalttığını, hem de "kötü kolesterol" LDL'yi artırdığını, böylece kalp damar hastalıkları riskini artırdığını göstermektedir. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration, FDA) Haziran 2015'te *trans* yağların sağlık açısından güvenli olmadığını ilan etmiş, üreticilerin üç yıl içerisinde *trans* yağları ürünlerinden tamamen çıkarmaları gerektiğini duyurmuştur.

8.2.1.2. Antioksidan polifenoller

Natürel sızma zeytinyağında trigliseritlerden sonra en önemli ikinci molekül grubu oksijen ve türevlerinin zararlı etkileriyle mücadele eden polifenollerdir. Oksijenle aramızda adeta bir aşk nefret ilişkisi vardır. Onsuz olamayız, çünkü aerobik solunumun temel taşıdır. Oksijen yoksa besinleri yakamayız, yakamazsak enerji alamayız. Ama canımıza okuyabilir, çünkü olmaması gereken yerlere geldiğinde müthiş zarara neden olur; protein, DNA, hücre zarı dinlemez, önüne geleni delik deşik eder. İnsanların çektiği ağır hastalıkların çoğunun ve hatta yaşlanmanın nedeni, oksijenin aşırı reaktif türlerinin verdiği zararların zaman içinde giderek artmasıdır. Oksijen, peroksitler ve oksijen radikalleri gibi aşırı reaktif oksijen türlerine, bazı kaynaklarda İngilizcesinin kısaltması olan ROS (*reactive oxygen species*) dendiğini duymuş olabilirsiniz.

Zeytinyağını sağlıklı kılan ikinci önemli faktör, içerisinde doğal olarak bulunan fenol ve polifenol formundaki antioksidan moleküllerdir. Antioksidan moleküller doğrudan meyveden yağa geçtikleri için natürel sızma ve natürel birinci yağlarda bulunurlar, rafinasyon sırasında kaybolurlar. Meyvenin çeşidi, ne zaman toplandığı, nerede yetiştiği, hangi şartlarda sıkıldığı; yağın nakliyesi, depolanması hatta market rafında ne şartlarda beklediği bile şişedeki fenolik madde miktarını etkiler.

Fenolik maddelerin acı bir tadı vardır. Hiç acı ve yakıcı olmayan iyi bir zeytinyağı (ortalama Türk insanının tercihi budur) oleik asit açısından zengin olduğu için sağlıklıdır, ama polifenollerin ekstra şifa gücünden büyük ölçüde yoksundur. Biz bu kitabı yazarken, etikete toplam fenol miktarını yazma zorunluluğu yoktu. Peki, sağlığına düşkün tüketici hangi zeytinyağını alacağını nereden bilecek? Neyse ki dilimiz ve tat alma duyumuz bu acı maddeleri tespit edebilecek hassasiyete sahip. Hoşunuza giden acılıkta bir zeytinyağı mutlaka antioksidan içeriyordur. Antioksidanların bizi hangi mekanizmalarla ne tür hastalıklardan koruduğunu gösteren epidemiyolojik ve moleküler araştırmaların yanı sıra hayvanlar üzerinde yapılan çalışmaların sonuçlarına birazdan değineceğiz.

8.2.1.3. Antienflamatuar oleokantal

Zeytinyağında enflamasyona karşı etkili en az bir madde olduğunu biliyoruz. Bu maddenin adı oleokantal. Oleokantalın tedavi edici etkileri daha yeni yeni anlaşılmaya başlıyor. Enflamasyon denince ilk akla gelen artrit ve inmenin yanı sıra yeni araştırmaların bulgularına göre kanser ve bunamaya karşı da etkili. Henüz hiçbir zeytinyağı üreticisi ambalajdaki etikete oleokantal miktarını yazmıyor, ama zeytinyağını tattığınızda boğazınız yanıyorsa bu, oleokantalın varlığına işaret. Bazen öksürtecek hatta gözlerinizi yaşartacak kadar şiddetli bir histen bahsediyoruz. Bu hisse uluslararası literatürde *pungency*, Türkçede *yakıcı* diyoruz. Bu arada bu his, ağrı kesici ateş düşürücü ilaçların etkin maddesi ibuprofen'in sebep olduğu yakıcılığın da aynısı. Bu molekülün biyokimyasal mekanizmalarını açıklığa kavuşturan oldukça heyecan verici araştırmaları birazdan anlatacağız.

8.2.1.4. Mikrobesinler

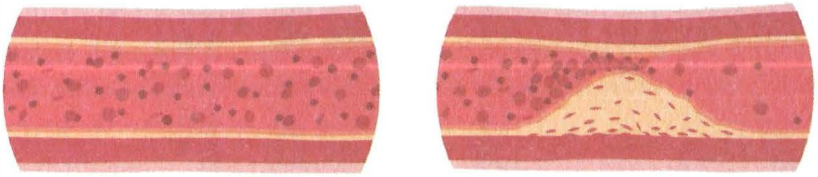
Vücudumuz enerji ve yapıtaşı olarak temel besinlere ihtiyaç duyar. Her gün gramla ölçülecek miktarlarda karbonhidrat, şeker, yağ ve protein tüketiriz. Bunlar ya yakılarak enerjiye ya da vücudumuzu oluşturan yapıtaşlarına dönüşürler. Mikrobesinler ise

çok daha az miktarlarda ihtiyaç duyduğumuz maddelerdir. Organizmanın sorunsuz işlemesi, düzenlenmesi, büyümesi için kullanılırlar. Ayçiçeği, mısır gibi tohum ve bitkilerden elde edilen yağlardaki mikrobesinler rafinasyon sırasında yüksek sıcaklıklarda veya solventlerle yapılan işlemler yüzünden kaybolup gider. Halbuki zeytinyağı hiçbir işlemden geçmediği için meyveden gelen tüm mikrobesinler korunur. Örneğin, zeytinyağı tükettiğimizde aldığımız E vitamininin biyolojik olarak en aktif kısmı olan α-tokoferol, hücresel etkinliği düzenleyen kuvvetli bir antioksidandır. Zeytinyağındaki bir diğer önemli madde olan skualen, sterollerin ve D vitamininin sentezinde kullanılan önemli bir triterpen moleküldür. Natürel sızma zeytinyağındaki mikrobesinler de sağlıklı kalmamıza ve hastalıklarla mücadele edebilmemize yarar, ama bu kitapta bunlarla ilgili daha fazla detaya girmeyeceğiz.

8.2.2. İyi beslenerek kalbi korumak

1999 yılında Fransa'nın Lyon kentinde yapılan bir araştırmada, Akdeniz diyetiyle beslenenlerde kalp krizlerinin % 75 oranında düştüğü bildirildi.[34] (Nedenlerden biri Resim 8.9'da gösterilmiştir.) Kısa bir süre sonra Amerikan Kalp Birliği bu araştırmanın bulgularını Amerikan toplumuyla paylaştı ve kalp hastalığı riski taşıyan kişilerin Akdeniz diyetiyle beslenmelerini önerdi.[35] Daha sonra İspanya'da yeni bir araştırma (PREDIMED) için harekete geçildi. 2014 yılında *Journal of American Heart Association*'da 1957-2013 yılları arasında yapılan araştırmaların tümünün karşılaştırıldığı bir inceleme yayınlandı.[36] Akdeniz diyetiyle beslenenerek kalp damar hastalığı riskinin % 30 düşebildiği (PREDIMED), en fazla zeytinyağı tüketen grupta kalp damar hastalıkları nedeniyle ölümlerin % 40 azalması (SUN) gibi bulgular üzerine Amerikan Kalp Birliği özellikle kalp, diyabet, inme gibi hastalık riskleri taşıyan kişilere Akdeniz diyetini daha da güvenle önerdi.[28]

İsim dışarıdan ama Akdeniz diyeti zaten bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye'ye elbette hiç yabancı değil. Özellikle zeytin ağaçlarıyla iç içe olan bölgelerde zaten var olan ve nesilden nesle geçen bu bes-



normal damar atheroskleroz

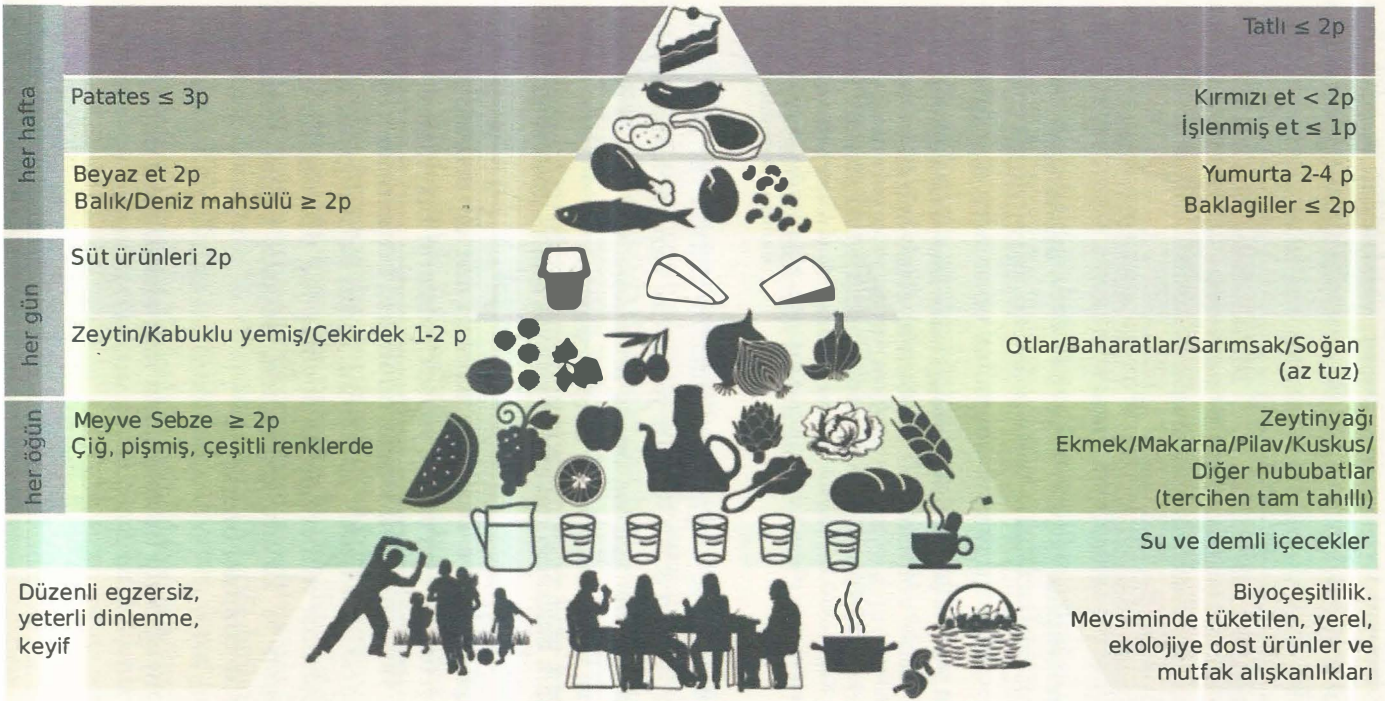
Resim 8.9: Dünya çapında ölümlerin başlıca nedeni kardiyovasküler hastalıklardır. ABD'deki ölümlerin % 25'inin, dünyadaki ölümlerin % 30'unun nedenidir. Kardiyovasküler hastalık, kalbin fonksiyonlarını yeterince yerine getiremediği anlamına gelir. Bu durum kalp kapakçığında sorunlar, aritmi, kalp krizi ve inme gibi birçok hastalığa yol açabilir. Kardiyovasküler hastalıklar, arter damarlarında plakların birikmesi sonucu damarların daralması ve oluşan kan pıhtılarının damarları tıkamasından kaynaklanır. Bu duruma atheroskleroz denir.

lenme kültüründe zeytinyağı, beslenmenin önemli bir bölümünü oluşturuyor (Resim 8.10). Günde yarım çay bardağı kadar zeytinyağı (60 ml'ye denk geliyor, bu da dolu dolu 480 kalori demek) günlük enerji ihtiyacının % 30'unu karşılıyor.

T. C. Sağlık Bakanlığı'nın rehber kaynak olarak gösterdiği, 2015 yılında Hacettepe Üniversitesi tarafından tekrar yayımlanan *Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi*'nde de belirtildiği gibi Akdeniz diyetinde besin değeri yüksek gıdaların tüketilmesi, şeker ve doymuş yağların minimumda tutulması, beslenmede çeşitliliğe önem verilmesi öneriliyor.[37] Amerikan Tarım Bakanlığı'nın son yayınladığı beslenme rehberinde de doymuş yağ tüketiminin günlük kalori alımının % 10'unu geçmemesi, doymuş yağlar yerine sıvı yağların tercih edilmesi öneriliyor.[38]

8.2.3. Zeytinyağı kalp hastalıklarını tam olarak nasıl önler?

Oleik asidin, dolayısıyla zeytinyağının kalbimizdeki yeri apayrı. Parmağınızı bileğinize koyun, nabzınızı hissediyor musunuz?

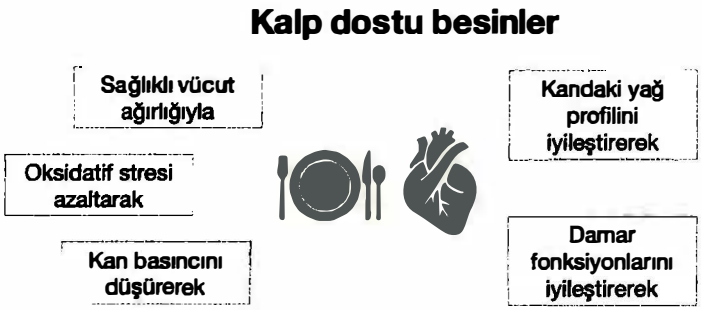


Resim 8.10: Akdeniz diyeti piramidi.

Doktorların da EKG çektiklerinde veya steteskopla dinlediklerinde karşılaştıkları şey kalp atışlarımızın ritmik çift vuruşudur. İlk vuruş kulakçıktaki kasılmanın oksijenli kanı karıncığa itmesinin, ikincisi de karıncıktaki kasılmanın kanı akciğerlerimize ya da vücudun diğer yerlerine itmesinin sesidir. Kalbin sabit çift vuruşu bebek daha anne karnındayken başlar ve hayat boyu hiç durmaz. Bu büyük görev için elbette bol enerjili, güvenilir ve sürekli bir besin kaynağı gerek. Araştırmalar, kalbin öncelikli olarak yağları tercih ettiğini gösteriyor.[39] Daha da ilginci kalp[40] ya da kalp hücreleri[41] hasar gördüğünde oleik asitle tedavi edilirlerse daha çabuk ve tam iyileşiyorlar. Böyle dedik ama lütfen kalp krizi geçirirseniz ilk iş eliniz zeytinyağına gitmesin, öncelikle ambulans çağırın.

Akdeniz diyetinin kalp damar hastalığı riskini azalttığına işaret eden giderek daha fazla sayıda delil bulunsa da, aslında besinlerin insan kardiyovasküler sistemiyle nasıl etkileştiği tam olarak bilinmiyor (Resim 8.11). Etkili olabilecek faktörleri özetleyen bir çalışma yakın zamanda *American Journal of Medicine*'de yayınlandı.[42]

Kalp sağlığında rol alan en önemli oyuncular trigliserit, kolesterol ve bunları taşımakla görevli iki önemli lipoprotein olan HDL ve LDL'dir. Trigliseritlerin karaciğerde kolesterolle beraber LDL'ye paketlenip vücuda gönderildiğini anlatmıştık. HDL ise dolaşımdaki fazla kolesterolü toplayıp boşaltım veya geri dönüşüm için



Resim 8.11: Gıdalar nasıl kalp dostu olur?

karaciğere geri götüren lipoproteindir. HDL, yüksek yoğunluklu lipoprotein yani İngilizce "*high density lipoprotein*"in kısaltmasıdır.

Zeytinyağı gibi kalbi koruyan besinleri tüketmenin bir faydası, kandaki lipit profilinin iyileşmesidir. Sayılarla konuşmak gerekirse iyiden kasıt, LDL kolesterolünü 130 mg/dl'nin altında, HDL kolesterolünü 40 mg/dl üzerinde, toplam kolesterolü 200 mg/dl'nin altında tutmaktır. Bazı doktorlar bu değerler yerine toplam kolesterolün HDL'ye oranını takip etmeyi tercih eder. Örneğin, Mayo Clinic Tıp Merkezi, bu oranın 3,5 ve altında olmasını ideal kabul ediyor.[43] Oran arttıkça kalp hastalığı riski artıyor. Yüksek oran kanda fazla LDL olduğuna işaret ediyor. Bu da istenmeyen bir durum, çünkü LDL'deki lipitler oksidasyona uğrayabilir, ortaya çıkan parçalar damarlarda birikebilir ve uzun vadede sert plaklara dönüşüp damarları tıkayabilir.

Natürel sızma zeytinyağı kalp sağlığını koruyucu bir besin. Tüketimde aşırıya kaçılmadığı takdirde kalptaki enflamasyonu da,[44] aşırı reaktif oksijen türlerini de (ROS) azaltıyor ve içindeki antioksidanlar sayesinde vücudun oksidasyonla mücadele kapasitesini artırıyor.

Bunları nasıl yaptığını ortaya çıkarmak için Roma Üniversitesi'nden Roberto Carnevale ve arkadaşları, yemek yedikten sonra kandaki oksijen ve benzeri reaktif moleküllerin seviyesini izlemişler.[45,46] Bu araştırmanın teknik ismi postprandial oksidatif stres. 2014'te yayınlanan ilk araştırmada 25 sağlıklı bireyin bir kısmına her gün 10 gram natürel sızma zeytinyağı içeren yemekler verilmiş, diğerlerine verilmemiş. Yemeklerden ikişer saat önce ve sonra olmak üzere tüm deneklerin trombosit (kan pulcukları) ve serumlarında oksidatif stresin varlığına dair biyolojik göstergeler ölçülmüş. İki ay sonra aynı gruba natürel sızma ya da mısır yağlı yemekler verilmiş. Her iki deneyde de natürel sızma zeytinyağının oksidasyona karşı koruyucu mekanizmaları tetiklediği, en saldırgan oksijen türlerinden biri olan süperoksit üretiminde önemli bir rol oynayan NOX2 enzimini bloke ederek oksidasyonu azalttığı görülmüş. Bu *in vivo* bulgular daha sonra laboratuvarda yapılan *in vitro* çalışmalarla da teyit edilmiş. Aynı grup tarafından 2016'da

yayınlanan ikinci araştırmada aynı deney 30 gizli diyabet hastasıyla tekrarlanmış. Natürel sızma zeytinyağı koruyucu etkisini, serum insülin seviyesini artırarak, serum trigliserit miktarını azaltarak ve yemek sonrası oksidatif stresin göstergesi olan kandaki glikoz seviyesini azaltarak yine göstermiş. Serum kolesterol ve HDL kolesterol değerleri kontrol grubundakilerden pek farklı çıkmamış. Natürel sızma zeytinyağının HDL'yi artırıp artırmadığını bilemiyoruz, ama LDL kolesterolü düşürdüğünü gösteren kanıtlar var, dolayısıyla toplam kolesterolün HDL kolesterole oranı azalmış. Zaten kalp sağlığı açısından asıl bakılan değer de bu. Kan basıncının düşmesi, enflamasyonun azalması ve sağlıklı bir dolaşım sisteminin doğal bir sonucu, ama zeytinyağı ayrıca kan basıncının düşmesinde ve sabit kalmasında rol oynayan nitrik oksit (NO) molekülünün taşıdığı sinyali de güçlendiriyor.[42]

8.2.4. Kilo problemine zeytinyağı

Yağ şişmanlatır diye düşünen çoğu insanın endişelerinin aksine aslında makul miktarlarda zeytinyağı, bol ve çeşitli sebze, meyve, balık tüketmek insanı şişmanlatmıyor. SUN araştırmasına katılan bireyler beş gruba ayrılmış, her gruba verilen diyette farklı miktarlarda zeytinyağı kullanılmış. Beş grubun da kilosu 5 yıl boyunca takip edilmiş. En fazla zeytinyağı tüketen grubun kilo alma ihtimalinin hiç zeytinyağı tüketmeyen kontrol grubunkiyle hemen hemen aynı olduğu görülmüş. Bol zeytinyağı tüketmenin şişmanlığa neden olmadığı daha sonra farklı coğrafyalarda yürütülen iki çalışmayla daha teyit edilmiş.[47,48] Çok yağ yiyip kilo almamak çelişkili gibi görünse de, bu durum bol zeytinyağı tüketenlerin vücutlarının daha çok ısı üretmesi (termojenez), yağ asitlerinin hızlı oksidasyonu ve yağların dışkı yoluyla daha fazla atılmasıyla açıklanıyor.

Tabii bunun neden böyle olduğunu anlamak için önce yağ asitlerinin metabolizmasını daha iyi anlamak gerekiyor. Yeni bir araştırmada, taşıyıcı proteinlerin öncelikli olarak oleik asit gibi tekli doymamış yağ asitlerini paketlediği gösterilmiş. Bu da tekli doymamış yağ asitlerinin metabolik enzimlerle bir araya gelme ihtimalini

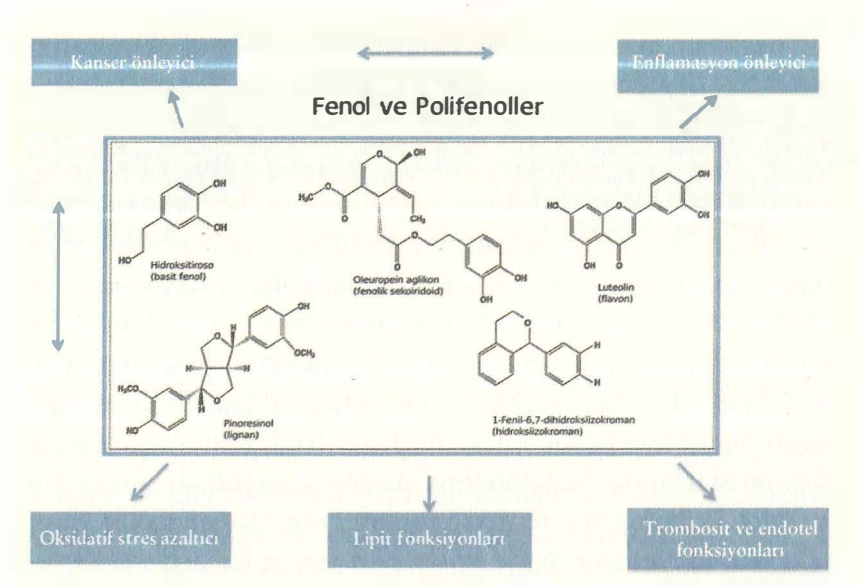
artırıyor. Diğer bir deyişle enerji gerektiğinde önce tekli doymamış yağlar kullanılıyor. Bu da tekli doymamış yağ asidi oranı en fazla olan zeytinyağının obeziteye neden olma ihtimalini –diğer yağlara göre– düşürüyor.[49] Sonuç: Rakı balığın yanında salatınıza mis gibi natürel sızma zeytinyağı koyarken elinizi korkak alıştırmayın. Afiyet ve sağlıkla yiyin.

8.2.5 Oksidatif strese karşı savaşan antioksidan fenoller

Fenoller ve polifenoller gibi biyolojik etkisi olan mikrobesinler oksidasyona karşı güçlü savaşçılardır. Çeşitli şekillerde çalışarak reaktif oksijen türlerini etkisiz hale getirir, oksidasyondan kaynaklı stresi azaltacak enzimleri yapacak genleri tetiklerler.[50] Natürel sızma zeytinyağında çok az miktarlarda (80-450 mg/kg) bulunurlar, ama bu miktarlar gerekli mekanizmaları çalıştırmak için yeterlidir.

Zeytinyağında bulunan antioksidanların büyük bir bölümü hidroksitirol türevidir. Acılığıyla bilinen DHPEA-EDA ve ona çok benzeyen bir diğeri bunlardan ikisidir. Bunlar dışında en az 50 adet bilinen antioksidan vardır ve bu listeye her geçen gün yenileri eklenmektedir. Antioksidan moleküller çeşitli şekillerde çalışabilir. Bunlardan birisi, hücrede hastalık ve enflamasyon gibi nedenlerle ortaya çıkan zararlı reaktif oksijen türlerini etkisiz hale getirmektir. Bunu karşılaştıkları zararlı oksidanlarla tepkimeye girerek yaparlar. Bu tepkime sonucu indirgenir, etkilerini yitirir ve vücuttan atılırlar. Kendilerini bu şekilde feda eden bu kahraman moleküller sayesinde reaktif oksijen türlerinin vücuda verebilecekleri zarar en aza indirgenmiş olur.

Antioksidanların sağlığa faydalarından bahsederken unutulmaması gereken bir nokta çözünürlük profilleridir. Zeytinyağına has DHPEA-EDA hem yağda hem suda çözünebilir (5. Bölüm'de bahsetmiştik). En güçlü antioksidanlar olarak bildiğimiz C ve E vitaminlerinin çözünürlükleri sınırlıdır. C vitamini sadece suda, E vitamini ise sadece yağda çözünür. Meyve sularında ve şarapta sadece suda çözünebilen antioksidanlar bulunur. Halbuki zeytinyağındaki DHPEA-EDA kan, beyin, sinir, yağ dokusu ayırt etmek-



Resim 8.12: Fenolik maddeler sağlığımızı nasıl koruyor?

sizin vücudun hemen her noktasına gidebilir ve antioksidanlık görevini yerine getirebilir.

8.2.6. Oleokantal: Enflamasyona, kansere, Alzheimer hastalığına karşı

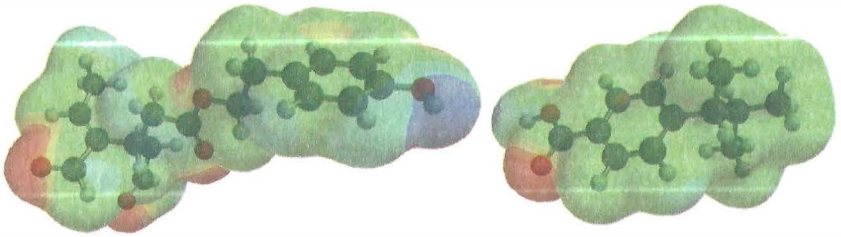
8.2.6.1. Antienflamatuar özelliği

Enflamasyon, vücudumuzun travma, enfeksiyon veya hücre ölümüne verdiği doğal bir tepkidir. Akyuvarlar, problemli bölgeye gelip enfekte olmuş ya da hasar görmüş hücreleri yok etmeye çalışırlar. Bu durumlarda salgılanan prostoglandin hormonu hasarlı bölgede sıvı toplanmasına neden olur, bu da şişlik ve ağrı yapar. Soğuk algınlığı gibi durumlarda bunun olması iyidir, çünkü enfeksiyonun vücuttan atılmasına yardımcı olur. Ancak düşük seviyede ve sürekli enflamasyon iyi değildir, çünkü eklem romatizması (artrit), kanser, kalp damar hastalıkları hatta Alzheimer hastalığında rol oynayabilir.

Yüz yıldan fazla süredir ağrı kesici, iltihap giderici olarak en sık kullanılan ilaç aspirin olmuştur. Aspirinin uzun vadede mide-bağırsak yollarına zarar verebileceğinin anlaşılması, araştırmacıları başka alternatifler aramaya itmiştir. Steroidlerin şişlik ve enflamasyona iyi geldiği keşfedilmiş, ama onların da can sıkıcı başka yan etkileri olduğu görülmüştür. 1980'lerin ortalarında steroid içermeyen enflamasyon giderici ilaçlar (NSAID, *non steroidal anti inflammatory drugs*) piyasada yer almaya başlamıştır. Bunların en popülerlerinden biri olan Advil'in aktif maddesi ibuprofen molekülü Resim 8.13'te görülüyor. İbuprofen, enflamasyon tepkisine neden olan enzimlerden birine bağlanır, bağlı enzim şişliğe neden olan prostaglandin hormonunun üretimi için gerekli sinyali gönderemez. Enflamasyon tepkisi bu şekilde durdurulmuş olur. Büyük ihtimalle bu mekanizmayla ilgisiz, bilinmeyen bir nedenle ibuprofen boğazın gerisinde bir yanma hissine neden olur.

Aynı yanma hissine natürel sızma zeytinyağı da neden olur. Monel Kimyasal Duyular Merkezi araştırmacılarından Gary Beauchamp İtalya'da yaptığı bir tatil sırasında natürel sızma zeytinyağı tadar, ibuprofene benzer yanmayı fark edince laboratuvarına getirmek üzere yanına bir örnek alır.[51] Natürel sızma zeytinyağında oleokantal maddesinin varlığı daha önce başka bir araştırmacı tarafından daha fark edilmiştir.[52] Beauchamp da bunu teyit etmiş olur. Zaten boğazın gerisinde batma hissine neden olan oleokantalın ismi *oleo* zeytin, *kant* batma ve *al* aldehit'ten gelmektedir. Oleokantal, sadece yakıcılık hissini vermekle kalmaz ayrıca diğer steroid içermeyen antienflamatuar ilaçlarla (NSAID) aynı mekanizmayla enflamasyonu da önler, bu nedenle doğal NSAID sayılır.[53]

İki üç kere öksürtecek yakıcılıkta zeytinyağının 50 gramında (3,5 yemek kaşığı kadar) 2,7 mg oleokantal bulunabilir. Bu oran % 0,0054 yani 54 ppm'e denktir.[54] Bu miktar, bir tablet ibuprofenin ancak % 10'u kadardır, fakat aynı bebek aspirininin uzun süreli kullanımının kalp damar hastalığı olan bazı kişilere risk azaltıcı olarak önerilmesi gibi, uzun vadede kullanımının faydalı olacağı düşünülmektedir.[51] Her ne kadar oleokantal hakkında keşfedilen özellikler sevindirici ve ümit vaat edici olsa da unutmamak gerekir ki –zeytin-



Resim 8.13: Doğal ve sentetik ağrı kesiciler. Solda oleokantal, sağda ibuprofen.

yağı gibi– doğal bir maddenin biyolojik etkileri ve sağlığa faydası neredeyse hiçbir zaman tek bir kimyasal maddeden kaynaklanmaz.[55] Ama bol natürel sızma zeytinyağı tüketen kişilerde artrit ve yüksek tansiyon gibi enflamasyona bağlı hastalıkların görülme riskinin daha az olması, bu hastalıklara sahip kişilerin günlük beslenmelerinde natürel sızma zeytinyağı tüketimini artırdıklarında belirtilerinde iyileşme görülmesi, oleokantalın enflamasyona etkisini bilince daha az şaşırtıcı geliyor. 9. Bölüm'de 2000 yıl önce Antik Olimpiyatlar'da sporcuların müsabakalardan önce ve sonra vücutlarına zeytinyağı sürdüklerinden bahsedeceğiz. Kim bilir, belki de o zamanın sporcuları uzun fiziksel aktivitenin getirdiği ağrı ve acıları gidermek için zeytinyağını ağrı kesici merhem niyetine kullanıyorlardı.

Oleokantalın belirli hastalıkları önleyici ve tedavi edici özelliklerinin biyokimyası daha yeni yeni anlaşılmaya başlıyor. Bu tür mekanizmaları keşfetmek için önce hastalığın moleküler işleyişini anlamak, sonra oleokantalın bu işleyişe ne şekilde müdahalede bulunduğunu görmek gerekiyor. Aşağıda iki örneğe bakalım.

8.2.6.2. Alzheimer hastalığı

Alzheimer hastalığı dünyada 30 milyonun üzerinde insanı etkileyen, beyin hücrelerini bozan, nörodejeneratif bir hastalık. Tipik belirtisi beyin fonksiyonlarının kaybolması, yani bunama ya da diğer adıyla demans. Bunama, nörofibriler yumakların ve plakların sinir sinyallerini yavaşlatması veya durdurmasından kaynaklanıyor. Bu hastalığın oluşmasında rol oynayan tau ve beta amyloid (Aβ) isimli iki protein var. Normalde tau proteinin görevi sinir sisteminin sağ-

lıklı işlemesini sağlamak. Ancak genetik veya kimyasal bir nedenle hasar görürse, yanlış katlanıyor, dolaşık bir hal alıyor. Bunlara nörofibriler yumak ya da NFT (*neurofibrillary tangle*) deniyor. Aβ'nin ise hücre içinde çok çeşitli rolleri olabiliyor. Bunlardan biri de yağ metabolizmasının düzenlenmesi. Alzheimer hastalarında Aβ'ler birbirlerine yapışarak önce küçük topaklar oluşturuyor, bunlar zamanla lifli yapılara dönüşüyor ve bir araya gelip sertleşerek hasta beynin fonksiyonlarını yavaşlatan plaklara dönüşüyorlar.[56]

Oleokantal, beyni Alzheimer hastalığına karşı en az iki yoldan koruyor. Birincisi, fibriler yumakların oluşmasını fiziksel olarak engellemek, ikincisi fazlalık Aβ proteinlerin temizlenmesini sağlamak. Moleküler seviyede oleokantalın tau proteinine doğrudan bağlandığı, böylece onun diğer tau proteinlerine yaklaşmasını engellediği görülüyor. Oleokantal, proteine bağlı kalmaya devam ediyor, yanlış katlanmış diğer proteinlere yaklaşmasını ve plak oluşumunu engelliyor.[57] Hem laboratuvar hem fare deneyinde oleokantal eklenen hücrelerde Aβ proteinin de azaldığı görülmüş. Çalışmada hücre temizliği ve atık taşımadan sorumlu proteinlerin gen ifadesinin de kontrol grubuna oranla arttığı tespit edilmiş.[58]

İlaç olma potansiyeli olan maddeler test edilirken, hem verilen doz ve o dozun neden olduğu etkinin orantılı olması hem de bu etkinin nasıl bir mekanizmayla ortaya çıktığının açıklanabilir olması istenir. Oleokantal iki şartı da yerine getiriyor. Deney sonuçları, görülen etkinin doza bağlı olduğunu gösteriyor. Oleokantalın tau proteinine doğrudan bağlanması hastalığı nasıl önlediğini açıklıyor.

Beslenmelerinde bol miktarda natürel sızma zeytinyağı tüketen kişilerde Alzheimer hastalığının oluşma oranının daha az olduğu görülüyor. Bu araştırmalara göre bunun nedeni fibriler yumakların ve plakların oluşumunun engellenmesi ve/veya oluşmuş olanların parçalanıp dışarı atılması olabilir. Tüm bu gözlemleri kullanarak amiloidopati adı verilen, proteinlerin hatalı katlanması ve birikmesinden kaynaklanan hastalıklara karşı ne tür tedaviler tasarlanabileceği konusunda araştırmalar son hızla devam ediyor.[59]

8.2.6.3. Meme Kanseri

Meme kanseri dünya çapında kadınlar arasında en yaygın görülen kanser türüdür. Sadece 2012'de dünyada 1,7 milyon meme kanseri vakası görülmüş.[60] Bir kadının hayatı boyunca meme kanserine yakalanma riski 8'de 1. Menopoz sonrası kadınlarla yapılan epidemiyolojik araştırmalar Akdeniz diyetinin invaziv meme kanseri riskini % 20 kadar düşürdüğünü gösteriyor.[61] Nasıl olur?

Oleokantalın meme kanseri hücrelerinin büyümesinde rolü olan en az iki proteine etki ettiğini biliyoruz. Bunlardan birincisi hücre zarı proteinlerinden c-Met. Sinyal gönderilmesinde rol oynayan bu proteinden aşırı miktarda bulunduğunda kanser hücreleri habis, yani kontrolsüz ve düzensiz bir şekilde büyümeye başlıyor. Oleokantalın bu proteinin etkisini doza bağlı olarak durdurduğu görülmüş. Bilgisayar simülasyonları oleokantalın c-Met proteininin aktif reseptörüne bağlandığını öngörüyor. Dolayısıyla araştırmacılar, tasarlanacak yeni ilaçlar için oleokantalı başlangıç noktası olarak ele alıyorlar.[62]

Kanser hakkında bilinmesi gereken ilk şey, kanser hücrelerinin normal hücrelerden çok çok daha hızlı çoğaldıkları. Bu nedenle kanser hücreleri çok daha fazla yakıt ve oksijen tüketir ve hücresel atık üretirler. Hücresel atıklar, lizozom isimli keseciklerde birikir. Bu kesecikler, kanser hücrelerinin çöp torbası gibidir. İçlerinde toksik enzimler, yan ürünler, hasar görmüş enzimler ve hücrenin kurtulmak istediği her türlü atık bulunabilir. Lizozom, hücre çöpü boşaltabilecek bir imkân bulana kadar, bulamazsa hücrenin ölümüne kadar dolmaya devam eder. Laboratuvar şartlarında meme kanseri hücrelerine oleokantal eklendiğinde hücrelerin hayli hızlı (30 dakika içinde) öldükleri gözlemlenmiş. Ölmeden hemen önce lizozomların yırtıldığı, içindekilerin hücrenin içine boşaldığı görülmüş. Bu toksik sızıntı hücre ölümünü tetiklemiş. Meme kanseri hücrelerinin hızlı ölümü, oleokantalın çöp keseciğinin zarına nüfuz ederek bir delik açmasıyla, böylece zehirli içeriğin hücreye akıp onu öldürmesiyle açıklanabilir. Kanserli olmayan hücrelerde oleokantal böyle hızlı bir etki yaratmamış. En son araştırmalar-

la lizozom zarının geçirgenliğini düzenleyen asid sfingomiyelinaz enziminin etkisinin oleokantal tarafından değişikliğe uğratıldığı gösterilmiş.[63] Belki de kanserli hücre daha en başta oleokantala maruz kalırsa, natürel sızma zeytinyağındaki antioksidanlarla beraber hastalığın ilerlemesi, yayılması, tedavi edilemez bir probleme dönüşmesi engellenebilir.

Natürel sızma zeytinyağının kanserle nasıl savaştığı kolayca cevaplanabilecek bir soru değil, ama zaten kanserin kendisi de kolayca anlaşılabilecek bir hastalık değil. Aydınlatıcı bir özet için İspanya'nın Autònoma de Barcelona Üniversitesi Tıp Fakültesi, Hücre Biyolojisi Bölümü, Fizyoloji ve İmünoloji ve Tıp Fizyolojisi ünitesi araştırmacılarına kulak verelim:[64]

> Natürel sızma zeytinyağının ve diğer besin yağlarının kanser üzerinde nasıl bir etki yaptıkları bilinmemekle beraber yapılan çok sayıda araştırma şu yönde: Büyük ihtimalle kanserleşme sürecinin çeşitli safhalarında, oksidatif strese, hormonal değişikliklere, hücre zarlarının şekil ve işlevlerindeki değişikliklere, hücre sinyal iletim yollarında modülasyonlara, gen ifadesi düzenlenmesine ve bağışıklık sistemine etki ediyorlar.

Nüfus araştırmalarına göre, natürel sızma zeytinyağı tüketimi, meme ve kolon başta olmak üzere kanser tiplerinde daha düşük bir riskle ilişkilendirilebilir. Günümüzde bu tür istatistiksel araştırmalar gelişmiş tekniklerle yapılabiliyor, ama meme kanseriyle savaşta zeytinyağının önemini ilk öne süren, 1614'te Giacomo Castelvetro idi. Castelvetro, salatanın kutsal olduğuna inanıyor, çiğ sebze, bol yeşillik ve zeytinyağıyla beslenmeyi öneriyordu.[65]

8.3. Zeytinyağı Her Derde Deva mı?

Natürel sızma zeytinyağı tüketimi, osteporoz, artrit, cilt hastlıkları, yaraların iyileşmesi, depresyon ve migren ağrıları gibi daha birçok rahatsızlıkta önleyici ve tedavi edici olarak gündeme gelir. Tüm bu rahatsızlıklarda zeytinyağının rolü şu ana kadar bahsetti-

ğimize benzer olsa gerek: Besin değeri yüksek zengin bir enerji kaynağı olması; tok ve tatmin olmuş hissettirdiği için gereksiz yemenin önüne geçerek obeziteyi önlemesi; güçlü antioksidanlar içermesi, bu antioksidanların ideal çözünürlük profilleri sayesinde vücudun tüm noktalarına ulaşabilmeleri; oleokantal sayesinde enflamasyonu önlemesi; genlerin, hormonların, mikrobiyomun ve vücudun genel dengesininin karmaşık düzeninde önemli bir rol oynaması.

10. yüzyılda yaşamış, İslam dünyasının en önemli bilginlerinden kimyacı, hekim ve filozof Razi, hekim meslektaşlarına şöyle seslenmiştir: "Eğer hastanı diyetle iyileştirebiliyorsan, ilaç verme."[66]

Bu bölümde günlük beslenmemize ekleyeceğimiz makul miktarda natürel sızma zeytinyağının Akdeniz'e has diğer gıdalarla beraber tüketildiğinde uzun ömür ve sağlık getirebileceğini göstermeye çalıştık. Belki Jeanne Louise Calment gibi 122 yaşına kadar mutlu mesut yaşamayız. Ama belki de yaşarız, belli mi olur!

IX

Kullanım Alanları

Dünyada insanlıkla ilişkisi zeytin kadar eski olan çok az şey var. Fosil verilerine göre zeytin ağaçlarıyla insanların beraberliği en az 45.000 yıldır sürüyor.[1] Zeytinyağının kullanım alanları da bu eski birlikteliğe yakışır şekilde çok ve çeşitli. Zeytin ağacıyla beraber geçirdiğimiz binlerce yıl boyunca insan yaratıcılığı, zeytinyağını doğumdan ölüme, spor karşılaşmalarından dini ayinlere, besinden ilaca hayatın her alanına sokabilmiş. İnsan yaşamında zeytinyağının girmediği yer neredeyse kalmamış.[2]

Zeytin meyvesinin yenebileceğini ilk akıl eden insanları bir düşünün. Ne kadar inanılmaz bir buluş, değil mi? Ağza sürülmeyecek acılıktaki bir meyvenin birkaç hafta tuzlu suda bekletilince muhteşem bir yiyeceğe dönüşeceğini nasıl tahmin ettiler acaba? On bin yıl önce hangi akıllı insan, zeytin ezildiğinde çıkan su ve yağı ayırmayı, suyu atıp yağı kullanmayı akıl etti? İşte bu kâşif ruh ve ince gözlem becerisi sayesinde zeytinyağı ve zeytin ağacının diğer ürünleriyle ilgili sayısız kullanım alanı ortaya çıktı.

Zeytinyağının binlerce yıldır insan topluluklarına getirdiği faydaları düşünmeden edemiyoruz. Sadece yiyecek olarak değil,

vücudun her yerine sürülen, doğumdan ölüme kadar –hatta bazı geleneklere göre öldükten sonra bile– kullanılan bir nimetten bahsediyoruz. Kayganlaştırıcı olarak kağnı tekerleklerine sürmekten tutun, kandillere konup aydınlık vermeye kadar her işe yarıyor. Alevinin üzerinde oluşan is bile kullanılıyor. Antik çağda yaşayan insanların, zeytinyağının tanrıların hediyesi olduğuna inanmaları boşuna değil.

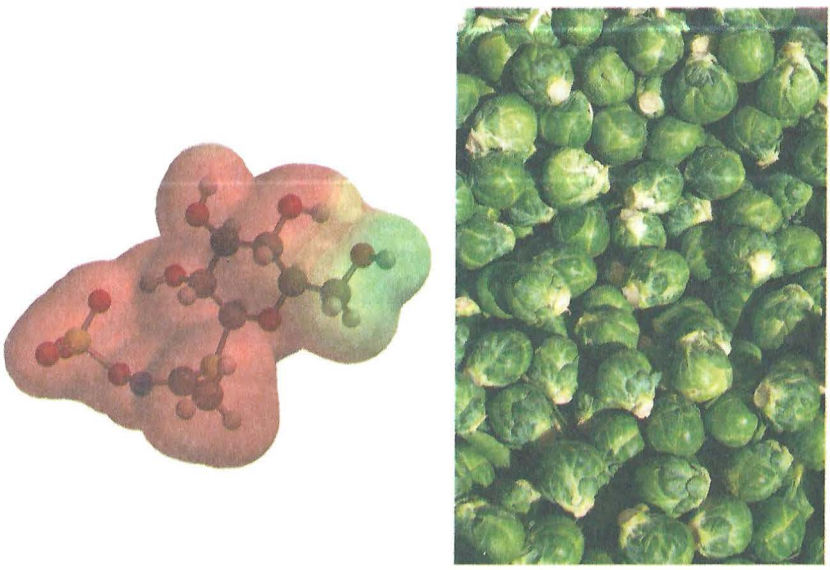
9.1. Mutfakta

Natürel sızma zeytinyağının ilk akla gelen yararı, sebze, salata gibi sağlıklı yiyeceklere lezzet katarak sağlıklı beslenmeyi kolaylaştırmasıdır. En tatsız tuzsuz sebze bile üzerine mis gibi natürel sızma zeytinyağı eklendiğinde harika bir ziyafete dönüşür.

Son yüzyılda artan ve daha ulaşılır hale gelen zeytinyağı çeşitlerine hâkim olmak ve bunları çeşitli yiyeceklerle eşleştirmek gibi bir merakı olanlar için New York International Olive Oil Competition (NYIOOC) bir uygulama geliştirmiş. Uygulamanın tanıtımı şöyle:[3]

> Binin üzerinde zeytin çeşidi ve bunlardan elde edilen sayısız tat profili arasında yediğiniz yemeğe en uygununu seçmek çok zor gibi gelebilir. Ama artık değil... Geliştirdiğimiz yemek eşleştirme uygulamasıyla bu yılın ödül alan yağlarını, yarattığınız yemeklerle eşleyebilirsiniz. NYIOOC başkanı ve *Olive Oil Times* yayıncısı Curtis Cord şöyle diyor: "Biliyoruz ki doğru zeytinyağı yemeğinizin tadını şaha kaldırabilir, yanlış seçim ise her şeyi berbat edebilir. Bu yeni uygulama sayesinde artık kumar oynamaya gerek kalmıyor."

Natürel sızma zeytinyağı, haşlanmış sebze veya salata üzerine konabilir, et veya sebze sotelemek ya da kızartmak için kullanılabilir. Çoğu besin ancak pişirildiğinde sindirilebilir hale gelir. Bitki hücrelerinin ana malzemesi olan su, pişirme sonucu su buharına dönüşüp hücre duvarlarını patlatır. Böylece patates, turp, havuç gibi sert ve çiğnenmesi güç sebzeler bile yumuşar ve sindirilebilir hale gelir. Yumurta veya tavuk gibi besinler piştiklerinde, içerdik-



Resim 9.1: Brüksellahanasında bulunan antioksidan maddeler, glukosinolatlar.

leri proteinler denatüre olurlar. Proteinleri yumak olmuş kurdeleler gibi düşünün. Proteinin denatüre olması, yumağın açılmasına benzer. Proteinleri sindirebilmemiz için denatüre halde olmaları gerekir, dolayısıyla pişirme işlemi sindirimi hızlandırır. Pişirme işleminin atalarımız için önemli bir diğer işlevi de buzdolabı olmayan bir dünyada pişmiş yiyeceklerin bozulmadan daha uzun süre saklanabilmesiydi. Modern hijyen standartlarının olmadığı şartlarda bekleyen yiyeceklerde patojenler oluşur; bunlar ancak yiyecek pişirildiğinde ölür. Bugün bile yeni pişmiş bir yemek, pişmemiş gıdadan daha güvenlidir. Zeytinyağıyla pişiriyorsanız lezzeti de artar.

Sebzeleri haşlamak yerine natürel sızma zeytinyağıyla sotelediğimizde içerdikleri lezzetli ve şifalı moleküllerin pişirme suyuna karışıp gitmesini engellemiş oluruz. Yapılan çalışmalara göre, brokoli, karnabahar, brüksellahanası, lahana gibi sebzelerin dahil olduğu Brassicacae (turpgiller) ailesinin kalınbağırsak kanserine ve rektal kansere karşı koruyucu etkisi vardır.[4] Bu sebze ailesinde bulunan aktif maddeler, Resim 9.1'de görülen glukosinolatlar, güç-

lü antioksidanlardır ve zeytinyağındakilerin aksine suda kolayca çözünürler. Bu tür bir sebzeyi haşlamayıp zeytinyağında pişirdiğimizde bu faydalı antioksidanlar grubunun sebzenin içine hapsedilmesiyle, pişirme suyuna karışarak azalmalarını engellemiş oluruz. Böylece bir porsiyon brüksellahanasından iki kat fazla antioksidan almış oluruz; hem sebzenin kendisinden hem de zeytinyağından.

Son zamanlarda yapılmış bazı araştırmalar sotelenen kimi sebzelerin zeytinyağında bulunan bazı antioksidanları da emebildiğini göstermiştir. Bu sebzeler zeytinyağının antioksidanlarına ek olarak kendi doğal antioksidanlarını da kaybetmemişlerdir. Aynı durum sebzeler, suyla veya su-yağ karışımıyla pişirildiğinde söz konusu olmamış.[5]

Domatesin faydaları meşhurdur. Domatese kırmızı rengini veren likopen maddesi karotenoid ailesine mensuptur. Resim 9.2'de görülen likopenin sağlığa faydaları aslında natürel sızma zeytinyağının faydalarına benzer. Kardiyovasküler hastalıkları önlemeye, sindirimi kolaylaştırmaya, antioksidan özellikleri sayesinde kanseri önlemeye yardımcı rolü vardır. Likopen domateste iki formda bulunabilir: *cis*-likopen ve *trans*-likopen. Kimya bilenler bu formlara izomer dendiğini hatırlayacaklardır. İzomerler aynı atomların birbirlerine farklı bağlanmış halleridir. Vücudumuz sadece *cis* izomerini emebilir, halbuki pişmemiş domatesin içinde çoğunlukla *trans* izomeri bulunur. Domatesi pişirmek, likopenin *trans* izomerlerini *cis*'e çevirerek vücudumuza daha fazla emilebilmesini mümkün kılar. Araştırmalar da domatesi natürel sızma zeytinyağında pişirmenin biyoemilim verimini artırdığını gösteriyor.[6,7,8]

Resim 9.2: Çiğ domateste bulunan likopen adlı antioksidan. Domates zeytinyağında pişti̇ğinde likopen, *trans* izomerinden vücudumuz tarafından daha kolay emilen *cis* izomerine dönüşür.

Biberiye ve zeytinyağı beraberliğinin de sinerjik bir faydası var. Biberiye bitkisi karnosol, karnosik asit ve rosmarinik asit gibi önemli antioksidan maddeler içerir. Bu maddelerin antienflamatuar, antiviral, hücre koruyucu ve antitümöral etkileri bulunur. Aktif maddelerin antimikrobiyal özellikleri bakterilerin *Listeria* suşlarına (genetik farklılıkları olan alt türlere suş deniyor, İngilizcesi *strain*) karşı etkilidir.[9] Biberiye özlerinin sıçanlarda mekânsal hafızayı güçlendirdiği tespit edilmiştir.[10] Tüm bu biyoaktif maddeler yağda çözünür oldukları için biberiyeli zeytinyağı tüketildiğinde ya da zeytinyağı ve biberiye beraber yendiğinde vücudumuz tarafından daha yüksek verimle emilebilirler.

Yemekle şaka olmaz ama ziyan etmeden eğlenmenin sakıncası yok. Zeytinyağını ısıtmak yerine çok düşük derecelere soğutarak hazırlayacağınız zeytinyağlı lolipoplarla izleyicileri şaşırtmak mümkün. Biz sıvı azot kullandık ama bulamazsanız kuru buz da işinizi görür. Bir çelik tencereyi veya porselen tabağı sıvı azot veya kuru buzla doldurup iyice soğutun, sonra ters çevirin. İyice soğumuş yüzeye dikkatle bir çorba kaşığı kadar zeytinyağı koyun. Kocaman bir damla gibi görünsün, fazla incelmesin. Opaklaşmaya başlayınca bir lolipop çubuğunun ucunu damlaya yatay olarak batırın. Metal bir spatulayla ters çevirip iki yüzün de iyice donup sertleşmesini sağlayın. Sonra metal yüzeyden kaldırın. Afiyet olsun! Buz gibi zeytinyağının ağzınızda bir anda eriyip dağılması harika bir lezzet patlaması yaşatacak. Öğrencilerimizle yaptığımız bir derste lolipoplarımızı şeker, çikolata, acı biber ve çeşitli baharatlarla çeşnilendirdik. Şaşırtıcı güzellikte sonuçlar elde ettik. Hayal gücünüzü sınırlamamanızı tavsiye ederiz.

9.1.1. Çeşnili zeytinyağları

Teknik olarak zeytinyağının içine herhangi bir şey eklendiği anda o yağ natürel sızma olmaktan çıkar. Yine de son yıllarda artan popülerlikleri nedeniyle burada çeşnili zeytinyağlarından da söz etmemek olmaz.

Çeşnili zeytinyağları iki şekilde yapılabiliyor. İki yöntemle de hakikaten çok lezzetli yağlar elde etmek mümkün. Birincisi, natü-

Zeytinci Dostumuz

Argyros Tzanakis
Girit, Yunanistan

Argyros Tzanakis ile soğuk bir Aralık gecesi Girit adasının Kritsa köyünde tanıştık. Köyün dar ve dolambaçlı yollarında, aç ve yorgun halde pansiyonumuzu ararken Argryos Misafir Evi tabelasını görünce pek mutlu olduk. Kiralık arabamızı pansiyonun park yerine çekerken aniden neşeli çığlıklar duyduk: "Bravo, bravo!" Bu tatlı ve güçlü teyze, bir hamlede çantalarımızı kaptı, bizi odalarımıza götürdü. Anladık ki Argyros hem önümüzdeki günlerde bize anne şefkatiyle bakacak olan pansiyon sahibimiz hem de bizi Girit zeytinciliğiyle tanıştıracak olan zeytin üreticisiydi.

Daha sonra çaylarımızı yudumlarken Argyros bize Kritsa'nın dağlarla çevrili olduğunu anlattı. 1200 m yükseklikte Katharo yaylası vardı, buradan muhteşem deniz manzaraları görülebilirdi. Yazları, envai çeşit çiçekle kaplanan yaylada koyunlar otlatılırdı.

Argyros, hayvan, meyve ve sebze yetiştirmeyi, bal toplamayı, yoğurt ve peynir yapmayı ve daha birçok şeyi yaylada ninesiyle beraber geçirdiği zamanlarda öğrenmiş. Bir yandan da televizyon ve kitaplardan kendi kendine İngilizceyi sökmüş. Pansiyon işletiyor; kahvaltı ve yemek hazırlamaktan temizliğe, bu pansiyonun tüm işlerini kendi yapıyor; arabayla kısa mesafedeki bahçesinde taze meyve sebze yetiştiriyor; tavukları, keçileri, köpekleri var ve hasat zamanı olduğu için de şimdi aile zeytinliğindeki 500 kadar zeytini hasat etmeye gidiyor. Yakın bir köyde polis memuru olan oğluyla beraber çalışıyor; oğlu hasat için görevinden izin almış. Koroneiki zeytinleri, elde tutulan mekanik tarakla sarsıyor, yerlere serili ağlara düşürerek topluyorlar. İkisi bir günde aşağı yukarı 50 ağaç bitirebiliyor. Akşama doğru zeytinler çuvallara doldurulmuş halde köy kooperatifine götürülüyor. Kooperatifte tartılıyor, yıkanıyor ve Kritsa'nın uluslararası ödüllü yağına dönüşüyorlar. Öğrenmeye geldik, bu yüzden yardım etmek istiyoruz. Sağ olsunlar yarım saat çalıştırır gibi yapıp, ceviz, peynir ve evde yapılmış Grappa ile ödüllendirdiler.

Argyros, topladığı zeytinlerin bir kısmını sofralık olarak ayırıyor. Ertesi sabah kahvaltıda bu zeytinlerle beraber kendi topladığı bal, kendi yaptığı yoğurt da vardı. Evi ninesinin dokuduğu müthiş kilimlerle, asırlık değirmen taşlarıyla ve zeytinliklere komşu bahçeden toplanmış koca bir sepet, tupturuncu mandalinalarla doluydu.

www.argyrorentrooms.gr/index.html

rel sızma ya da natürel birinci zeytinyağının içine tatlandırıcı özüt katmak. İkinci yönteme de "birlikte sıkım" diyelim. Birlikte sıkımda zeytinler parçalanmak üzere makineye girdiklerinde tat verici bitki ya da çeşni de eklenir. Eğer tatlandırıcı özüt kullanılıyorsa son ürünün kalitesi, eklenen özütün kalitesine bağlıdır. Aynı kek yaparken kullanılan vanilya özütü gibi bu özütler de doğal veya yapay olabilir. Özütlerin fiyatları elbette kaliteden kaliteye değişir.

İlginç bir hikâye duyduk. Limon çeşnili zeytinyağı üretmek isteyen bir üretici zeytinlerle beraber kasalarca limonu kırıcıya boşaltmış. Öğütme işlemi başlamış, beklendiği gibi ince bir zeytinyağı tabakası oluştuğu sırada üretici kontrol paneline bakmak için arkasını dönmüş. Kulağının arkasından "Vızz!" diye geçen bir limon "Paat!" diye duvara yapışmış! Telaşla arkasını bir dönmüş ki, yağla kayganlaşan limonlar havan topları gibi havada uçuşuyor. Siper alıp zar zor kontrol paneline ulaşmış, makineyi durdurana kadar akla karayı seçmiş. Üretici dersini almış, artık limonları ikiye kesmeden kırıcıya atmıyormuş.

ABD'de Sacramento şehri yakınlarında bulunan Martin Olive Oil şirketinin kurucusu ve Mondavi şarap imalathanesinin şefi Marvin Martin'in bize gönderdiği tuzlu portakallı browni çok hoşumuza gitti. Tarifte tereyağı yok, çeyrek bardak mandalinalı zeytinyağı var. Çikolata ve deniz tuzuyla birleşince harika bir lezzet ortaya çıkmış. Bu ve başka tarifleri http://worldolivepress.blogspot.com adresine ekledik.

9.1.2. Dumanlaşma noktası

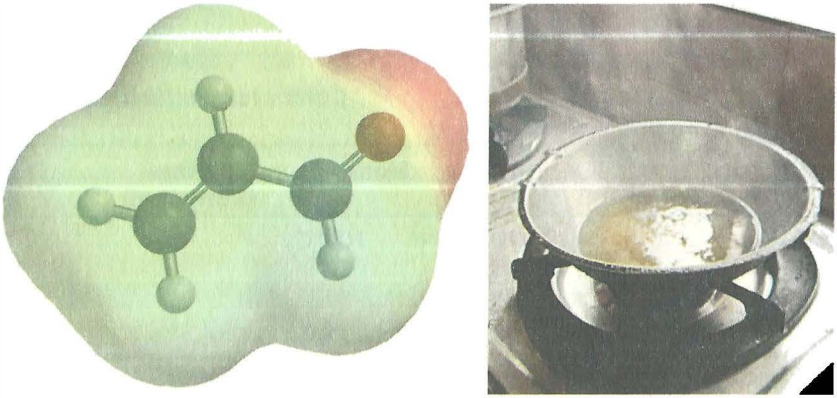
Zeytinyağıyla yemek pişirmenin sağlık açısından zararlı olduğuna dair bir kanıyla sık sık karşılaşıyoruz. Düşük sıcaklıklarda bile zeytinyağının bozunup zararlı kimyasallar çıkararak sağlığımızı tehdit edebileceğini savunan bu kanıya bilimsel açıdan yaklaşarak gizem perdesini aralayalım.

Bir yağın sürekli olarak duman çıkarmaya başladığı sıcaklığa dumanlaşma noktası denir. Dumanlaşma noktasına gelmiş ya da bu noktayı geçmiş yağları iki nedenden ötürü kullanmamak ge-

rekir. Birincisi bu sıcaklıkta yağ molekülleri parçalanır, tadı kötü, sağlığa zararlı yeni moleküller oluşur. İkincisi ve daha önemlisi dumanlaşmanın bir adım ötesinin yangın olmasıdır! Dumanlaşma noktasına ulaşan yağdaki trigliseritler parçalanarak önce serbest yağ asitleri ve gliserole, ardından da hızla daha küçük parçalara ayrılır. Küçük parçalardan bazıları uçucudur, mavimsi bir duman şeklinde havaya karışırlar. Mavimsi dumanın içinde gliserolün değişim geçirmiş hali olan akrolein bulunur. Resim 9.3'te sol tarafta görülen ve kanserojen bir madde olan akroleinin gözleri ve boğazı yaşartan buruk bir kokusu vardır.

Her yağın dumanlaşma noktası farklıdır, çünkü dumanlaşma noktasını belirleyen birçok faktör vardır. Trigliseritleri oluşturan yağ asitlerinin neler olduğu ve serbest yağ asitlerinin miktarı bunlardan birkaçıdır. Bazı yağların dumanlaşma noktalarını Tablo 9.1'de görebilirsiniz. Doymuş yağ asitleri içeren hindistancevizi ve palmiye yağı gibi bitkisel yağları kızartma yaparken kullanmak sakıncalıdır, çünkü dumanlaşma noktaları çok düşüktür. Bunun nedeni bu tür bitkisel yağlardaki trigliseritlerin küçük yağ asitlerinden oluşmasıdır. Tereyağında doymuş yağlar ve süt proteinleri vardır. Bunlar yağ ısıtılınca kolayca bozunabilirler. Bitki ve çekirdek yağlarının çoğu oda sıcaklığında sıvı halde bulunur ve eğer kimyasal işlem görmemişlerse az miktarda da olsa serbest yağ asidi içerebilirler. Serbest yağ asitleri katalizör işlevi görerek yağın bozunma reaksiyonunu hızlandırır, böylece sıcaklık arttıkça yağ daha hızlı bozunur ve daha erken duman çıkmaya başlar. Sıvı yağları karşılaştırırken dumanlaşma noktasını belirleyen en önemli faktör, yağdaki serbest yağ asidi miktarıdır desek herhalde yanılmış olmayız.

Peki ya zeytinyağı? Zeytinyağı farklı kalitelerde olabilir, her bir kalite kategorisinin içerebileceği serbest yağ asidi miktarı farklıdır. IOC standartlarına göre natürel sızma zeytinyağının serbest yağ asidi miktarı % 0,8'den, natürel birinci zeytinyağınınki % 2'den ve natürel ikincininki % 3,3'ten az olmalıdır. Rafine yağlarda hiç serbest yağ asidi yoktur, çünkü kimyasal rafinasyonda kullanılan solventler, yağdaki polifenolleri, tat veren molekülleri ve serbest



Resim 9.3: Dumanlaşma noktasını geçmiş zeytinyağının bozunma ürünlerinden biri olan akrolein maddesi (solda). Dumanlaşma noktasına gelmiş zeytinyağı (sağda).

yağ asitlerini uzaklaştırır. Unutmamalıyız ki her kalite kategorisi kendi içinde oldukça geniş bir serbest yağ asidi yelpazesine sahiptir. Dolayısıyla iki zeytinyağı (ikisi de natürel sızma bile olsa) aynı sıcaklıkta dumanlaşmaz. Serbest yağ asidi miktarı fazla olanın dumanlaşma noktası düşük olacaktır. Daha yüksek kaliteli zeytinyağında daha az serbest yağ asidi olacağı için dumanlaşma noktası daha yüksek olur. Eğer yüksek kaliteli zeytinyağı kullanıyorsanız yemek pişirirken yağınızın bozulması söz konusu değildir. Alternatif olarak kızartma, fiyatı daha uygun olan riviera zeytinyağıyla yapılıp, yemek piştikten sonra üzerine natürel sızma zeytinyağı da gezdirilebilir. Elbette bu durumda antioksidanlardan gelecek sağlık faydalarının bir kısmından vazgeçmeniz gerekir.

Brown Üniversitesi öğretim üyesi ve tıp doktoru Dr. Mary Flynn kendisinin ve başkalarının araştırmalarına dayanarak, natürel sızma zeytinyağının pişirilirken sağlığa faydalı özelliklerini kaybetmediğini şu sözlerle ifade ediyor:[13,14,15]

> Verdiğim hemen hemen her seminerde insanlar bana zeytinyağının sağlığa faydalarının pişirme sırasında kaybolup kaybolmadığını, zeytinyağıyla yemek pişirmekte sakınca olup olmadığını soruyor. Bu yanlış düşünceyi ortaya ilk olarak kim attı bilmiyorum (çekirdek yağı şirketleri olabilir mi?) ama akıllardan silebilmeyi çok isterdim. Yüksek kalitede

Tablo 9.1: Çeşitli yağların dumanlaşma noktaları[11]

Yağ	ω6:ω3	(% Yağ Asidi)	Dumanlaşma Noktası (°C)		
			Natürel	Rafine (kimyasal)	Diğer
Keten tohumu yağı	1:4		107°C		
% Doymuş		11,0			
% Tekli Doymuş		18,5			
% Çoklu Doymuş		70,5			
Aspir yağı	133:1		107°C	266°C	160°C (yarı rafine)
% Doymuş		6,5			
% Tekli Doymuş		15,1			
% Çoklu Doymuş		78,4			
Mısır yağı	83:1		160-178°C	232°C	
% Doymuş		13,6			
% Tekli Doymuş		29,0			
% Çoklu Doymuş		57,4			
Tereyağı	9:1		121-177°C		
% Doymuş		68,0			
% Tekli Doymuş		27,9			
% Çoklu Doymuş		4,1			
Fıstık yağı	32:1		160°C	232°C	
% Doymuş		17,8			
% Tekli Doymuş		48,6			
% Çoklu Doymuş		33,6			
Soya yağı	7,5:1			241°C	
% Doymuş		16,3			
% Tekli Doymuş		23,7			
% Çoklu Doymuş		60,0			
Domuz yağı			182°C		
% Doymuş		41,1			
% Tekli Doymuş		47,2			
% Çoklu Doymuş		11,7			
Kanola yağı*	3:1;			242°C	200°C (expeller
% Doymuş	2:1	7,4			sıkım)
% Tekli Doymuş		64,1			
% Çoklu Doymuş		28,5			

Yağ	ω6:ω3	(% Yağ Asidi)	Dumanlaşma Noktası (°C)		
			Natürel	Rafine (kimyasal)	Diğer
Zeytinyağı	13:1		207°C natürel sızma, % 0,2 asit	238°C	242°C (riviera)
% Doymuş		14,2	190°C natürel sızma, % 0,5 asit		
% Tekli Doymuş		75,0	175°C natürel birinci, % 0,8 asit		
% Çoklu Doymuş		10,8	160°C natürel birinci, % 2 asit		
Avokado yağı[†]	12:1		271°C		
% Doymuş		12,1			
% Tekli Doymuş		73,8			
% Çoklu Doymuş		14,1			

1970'te Kanada'da kolza tohumunun hibritinden geliştirilmiştir.

† Avokado yağının dumanlaşma noktasının çok yüksek olmasının nedeni, serbest yağ asidi miktarının çok düşük olması ve yüksek miktarda E vitamini içermesidir.[12]

natürel sızma zeytinyağı 215°C'ye kadar dumanlaşmaya başlamaz. (Sağlıksız molekül parçaları ancak dumanlaşma başladıktan sonra oluşur.) Bu sıcaklık neredeyse bütün diğer bitki yağlarından daha yüksektir. Zeytinyağı bitkisel yağlar içerisinde ısıtılmaya en dayanıklı yağlardan biridir. Dumanlaşma noktasına ulaşmadan yapılan normal pişirme işlemleri sırasında zeytinyağında bulunan çoğu faydalı madde yok olmaz, zeytinyağının sağlığa faydası azalmaz.[16]

Avokado yağı, yağ asidi kompozisyonu açısından zeytinyağına benzer, fakat ilginç bir şekilde çok daha az serbest yağ asidi içe-

rir. Avokado yağında serbest yağ asidi miktarı % 0,1'in altındadır. Haliyle avokado yağının dumanlaşma noktası da 270°C civarında, yani çok yüksektir. Serbest yağ asit miktarının bu kadar düşük olmasının nedeni avokado meyvesindeki yağ keselerinin suyla temasının zeytine göre daha az olmasıdır. İki meyvenin olgunlaşma süreci de farklıdır. Bahçebilimi uzmanları avokadoyu klimakterik meyve olarak tanımlarlar. Klimakterik meyvelerde olgunlaşma sırasında meyvedeki nişasta hızla şekere dönüşür, etilen üretilir. Klimakterik meyvelerin çoğu daldan koparıldıktan sonra da olgunlaşmaya devam eder. Bunlar arasında avokado en kolay olgunlaşan olduğu için özellikle sıra dışıdır. Avokado üreticileri meyveyi sert ve hamken toplayıp satış veya sıkım şartları oluşana kadar kontrollü şekilde olgunlaştırabilirler. Zeytin klimakterik meyve olmadığı için böyle bir kontrollü olgunlaştırma süreci söz konusu değildir. Zeytinler dalda olgunlaşmak zorundadır ve toplarken ezilme ve hasar görme riski vardır.[17] Zeytin üreticisi zeytinleri birkaç saat içerisinde fabrikaya yetiştirmelidir; aksi takdirde bozulma başlar, serbest asit miktarı artar. İşte bu nedenle kimyasal olarak bu kadar benzer olmalarına rağmen avokado yağının dumanlaşma noktası zeytine göre çok daha yüksektir.

9.1.3. Hayatta kalmak için zeytinyağı

1999 yılında Tim Jarvis ve Peter Tressider Antarktika'yı köpekli kızakla bir baştan bir başa geçen ilk insanlar olmaya karar verdiler. Soğuk ve yoğun fiziksel egzersize rağmen hayatta kalabilmek için günde yaklaşık 7000 kaloriye ihtiyaç duyacaklarını hesapladılar. Gerekli kaloriyi nereden elde edeceklerdi? Elbette zeytinyağı. Sabah kahvaltılarına 50 ml, öğle yemeklerinde çorbaya 50 ml, akşam yemeklerinde de ne varsa üzerine 50 ml zeytinyağı eklediler. Başarıyla tamamladıkları bu zorlu serüven, zeytinyağının gram başına verdiği enerjinin muhteşem gücünün bir kanıtı oldu.[18]

Bize anlatılan diğer bir hikâye, yetmişli yaşlarında bir çiftin Kanada'daki İngiliz Kolumbiyası'ndan başlayarak Meksika sınırına kadar yaptıkları Pasifik Zirvesi Yolu (Pacific Crest Trail) yürüyü-

şüydü. Altı ay sürecek 4279 km'lik bu zorlu yürüyüş sırasında yanlarında taşıyacakları eşyaların mümkün olduğunca hafif olması gerekiyordu. Bu nedenle normal kamp yiyecekleri yerine tüm kalori ihtiyaçlarını zeytinyağından karşılamaya karar verdiler. Başarıyla tamamladıkları yürüyüşün sonunda nasıl bir kutlama yaptılar bilmiyoruz, ama herhalde bir süre zeytinyağı görmek istememişlerdir.

9.1.4. Gıda koruyucu olarak zeytinyağı

Zeytinyağı, buzdolabı ve modern sterilizasyon yöntemleri yaygınlaşmadan çok öncelerden beri gıdaların bozulmasını geciktirmek için kullanılıyor. Zeytinyağında bulunan antimikrobiyal maddeler gıdalardaki mikropları doğal olarak yok eder. Bunu gösteren örnek bir çalışmada, çeşitli yağlarla yapılan mayonezlerdeki *Salmonella* bakterilerinin ölüm oranlarına bakılmıştır.[19] Zeytinyağıyla yapılan mayonezde diğerlerine göre daha yüksek bir otostrelizayon görülmüştür. Elbette bu yöntem size tüm gıda zehirlenmele-

Resim 9.4: Dünyanın en eski açılmamış şarap şişesi olan 1700 yıllık Speyer Şişesi'nde şarabın üzerini kaplayan bir tabaka zeytinyağı bulunmaktadır.

rinden korumaz. Zeytinyağıyla bile yaptıysanız patates salatanızı sıcakta bırakmayın.

Bazı kültürlerde kişi öldükten sonra diğer dünyaya yolculuğunda ona eşlik etmesi için hazırlanan şarabın, bu sonsuz yolculukta bozulmasını önlemek için de zeytinyağı kullanılırdı. Dünyanın hâlâ açılmamış en eski şarabı olan Speyer Şişesi'ndeki (bağbozumu MÖ 325!) şarabı korumak için üzeri zeytinyağıyla doldurulmuş.

Resim 9.4'te şişenin içindeki kalın zeytinyağı tabakası ve mumlanmış mantar görülüyor. Romalı asil bir çifte ölümden sonraki yolculuklarında eşlik etmek üzere hazırlanmış Speyer şarabının şişesi, 19. yüzyılda Almanya'da yapılan arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan 4. yüzyıla ait bir Roma köyünde bulunmuş. Bilim insanları şişenin içindeki sıvının mikrobiyolojik açıdan bozulmamış olsa da artık lezzetli bir şarap tadı vermeyeceği fikrindeler. Zeytinyağı bu şişede hem şarabın oksijenle temasını fiziksel olarak kesmiş hem de buharlaşmasını engellemiş. Antioksidan içeriği sayesinde oksijenin zararlı etkilerini durdurmuş. Bu koruyucu işlevi günümüzde zeytinyağı yerine sülfür dioksit görmekte.[20] Speyer Şişesi halen kapalı vaziyette Almanya'da Speyer Tarih Müzesi'nde sergileniyor.

Japonya'da bulunan Shōdo adası, namı diğer zeytin adası, zeytinlikleri, zeytinyağı tesisi ve dünyanın en prestijli yarışmalarında ödüller alan natürel zeytinyağlarıyla ünlü.[3] Burada zeytin ağaçlarının yetiştirilmesinin ve zeytinyağı üretilmesinin nedeni hem adalıların gıda kaynağı olan hem de anakaranın çok talep ettiği balık ürünlerini korumakmış. Suşi ve saşimi yapımında yaygın kullanılan ikura, yani somon balığı yumurtası günümüzde de zeytinyağında muhafaza edilir.

9.2. Aydınlatmada

Lambaların insanların ilk icatlarından biri olduğu söylenir; buna dair MÖ 12. binyıla ait bulgular vardır. Zeytinyağıyla yakılan ilk kandile ait bulgular ise Erken Bronz Çağı'na aittir (MÖ 3300-2200).[1] Resim 9.5'tekine benzer zeytinyağı kandillerine Akdeniz bölgesinde neredeyse her müzede rastlanır; ne kadar yaygın kullanıl-

Resim 9.5: Zeytinyağı kandilleri.

dıkları buradan anlaşılır. Binlerce yıl bozulmadan kalabilmiş güzel bir kandil yapmak için tek gereken biraz zeytinyağı bir de fitildir.

Günümüzde en düşük kalite zeytinyağına lampant denmesinin sebebi de zeytinyağının bu kadar eski dönemden beri kandil (lamba) yapımında kullanılmasıdır. Türkiye'de sohbet ettiğimiz bir ressam, bize zeytinyağı kandili isinin yağlıboya ve pastelin rengini koyulaştırmak için kullanıldığını anlattı.

9.3. İlkyardım Dolabında

Zeytinyağı yiyecek olarak ne kadar uzun zamandır kullanılıyorsa krem, merhem, pomat, yakı, başka bitkilerin aktif maddelerini çözücü olarak da bir o kadar uzun zamandır kullanılıyor. Zaten tanrıların hediyesi olduğundan eski insanlar bu kutsal ağacın her hücresine ilaç gözüyle bakıyorlardı. Yaprağından kabuğuna, gövdesinden meyvesine, çekirdeğinden yağına her şeyini kullanıyorlardı (Tablo 9.2). Artık meyve ve yağın iyileştirici özelliklerinin yanı sıra modern bilim sayesinde yapraklarındaki oleuropeinin, gövdedeki ligninin, kabuktaki ligstrosidin özelliklerini de biliyoruz. Tüm bunlar hâlâ ağrı kesici analjezik, nöbet geçirenlerde kasılmayı önleyici antikonvulsant, diyabeti önlemede antienflamatuar, yüksek tansiyonu düşürmede antihipertansif, yara iyileşmesini hızlandırma ve enfeksiyonu engellemede antimikrobiyal madde olarak kullanılmaya devam ediyor.[21]

Tablo 9.2: Zeytin ürünlerinin geleneksel tedavilerde kullanımına örnekler.

No	Hazırlanışı	Kullanımı
1	Suda bekletilmiş, yumuşamış yaprak ve meyve	Hipoglisemik, hipotansif
2	Kaynatılmış yaprak ve meyve özü	Antidiyabetik
3	Zeytinyağı ve limon suyu	Safta taşı tedavisi
4	Çekirdek yağı	Kabızlık giderici
5	Kaynatılmış kuru yaprakların veya meyvenin ağızdan alımı	İshal, solunum ve idrar yolu enfeksiyonuna karşı
6	Baş derisine zeytinyağı sürülmesi	Kelliğe karşı
7	Taze zeytin yaprağı çayı, her gün	Astım tedavisi
8	Kurutulmuş zeytin yaprağı çayı, her gün	Tansiyon düşürücü
9	Sıcak suda bekletilmiş zeytin yaprakları	İdrar söktürücü
10	Zeytinyağı	Kırık, çatlak uzuv tedavisi
11	Suda bekletilmiş yapraklar, ağızdan alınır	Ateş düşürücü
12	Zeytin meyvesi	Cilt temizleyici
13	Suda bekletilmiş yaprak ve meyve, ağızdan alınır	İltihap giderici
14	Yaprak preparatları	Gut tedavisi
15	*O. europaea* yaprakları	Antibakteriyel
16	Kaynatılmış yaprak özü	Antidiyabetik, yüksek tansiyon düşürücü
17	Meyve ve yapraklar	Basur, romatizma; damar genişletici
18	Suda bekletilmiş yapraklar	Göz iltihabı tedavisi

Atina'nın güneybatısındaki Pelopenez bölgesinde bulunan Miken şehri, MÖ 2. binyılda çok önemli bir uygarlığın merkeziydi. Buradaki kazılarda zeytinyağında bekletilerek ilaç yapımında kullanılan bütün bitkilerin derlendiği bir katalog ortaya çıkarılmış. Listede kereviz, rezene, tere, nane, susam, adaçayı, gül ve ardıç gibi

Resim 9.6: 1920'li yıllara ait tıbbi zeytinyağı etiketi.

bitkiler de bulunuyor.[22] Bu bitkiler zeytinyağında bekletildiğinde içlerinde bulunan yağda çözünür aktif maddeler zeytinyağına geçer, böylece iyileştirici etkileri insanlar için erişilebilir hale gelir.

MÖ 4. yüzyılda yaşayan, modern tıbbın babası olarak bilinen Hippokrates, zeytinyağıyla ilgili altmışın üzerinde tıbbi kullanımdan bahseder.[23] Dermatolojik hastalıklar, yara ve yanıklar, jinekolojik hastalıklar ve kulak iltihapları gibi harici kullanım alanlarının yanı sıra hazımsızlık ve diğer mide ve bağırsak rahatsızlıkları gibi iç hastalıklarında kusturucu olarak kullanımını anlatır. Antik tıp geleneklerinde aromaterapinin önemli bir yeri vardı. Eski metinlerde hastaları sakinleştirmek veya iyileştirmek için bitkilerle demlenmiş sıcak zeytinyağı reçeteleri bulunur.[2] MS 1. yüzyılda yaşayan Yaşlı Plinius özellikle daha olgunlaşmamış zeytinlerden elde edilmiş zeytinyağının şifa verici olarak kullanılmasını savunuyordu.[24] Günümüzde erken hasat zeytinyağında antioksidan özelliği taşıyan polifenol miktarının en yüksek seviyede olduğunu biliyoruz.

20. yüzyılın başlarında Amerikan eczanelerinin raflarında zeytinyağına rastlamak mümkündü. Bağırsak ve mide problemleri ve yüksek tansiyon için sıvı halde kaşıkla alınması ya da kas ağrıları, yaraların çabuk iyileşmesi, kaşıntıyı gidermek için cilde sürülerek tüketilmesi öneriliyordu. Resim 9.6'da o yılların eczanelerinde bulunan tipik bir zeytinyağı şişesi etiketi görülüyor.

Günümüzde doğal şifa bulma yöntemlerine ilgi artıyor. İnternette birçok sağlık reçetesi dolaşıyor. Bunlardan ağız temizliği ve sağlığı için zeytinyağıyla yapılan bir tanesi yağ çekme (*oil pulling*) adı verilen yöntem. Zeytinyağı ile (hindistancevizi ya da susam yağı da olabilir) ağzı belli bir süre çalkalamanın ağız içini toksinlerden arındırdığı ve bakterileri öldürdüğü düşünülüyor. Bunun doğruluğunu ispatlayacak pek bir bilimsel veri yok. Amerikan Diş Hekimleri Birliği ağız ve diş sağlığı için günde iki kez fırçalama, diş ipi kullanımı, günde bir kez de ağız çalkalama suyu kullanımını öneriyor.[25]

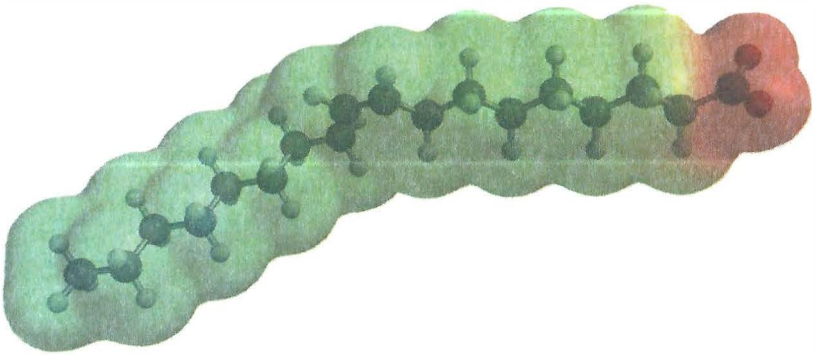
9.4. Hamam ve Banyoda

9.4.1. Vücut temizliği ve sabun

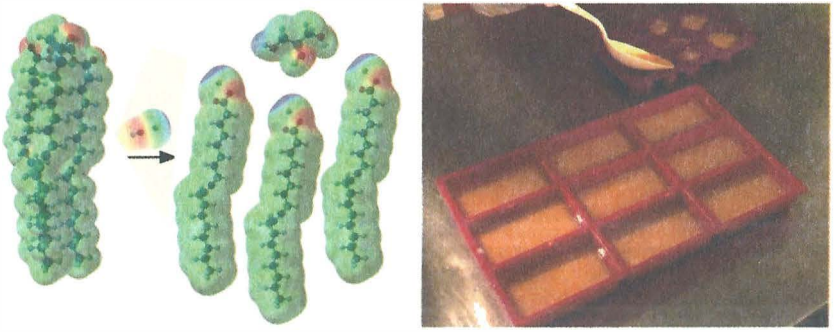
Antik Yunan ve Roma'da sabun kullanılmaya başlanmadan önce temizlenmek için uygulanan yaygın bir yöntem, vücudu zeytinyağıyla ovmak, kabaran kirleri *strigil* adı verilen kıvrımlı bir bıçakla kazımaktı. Bu şekilde temizlenen figürlere, o dönemden kalma testilerde ve resimlerde rastlamak mümkün. Ayrıca kişi öldükten sonraki hayatında kullanmaya devam edebilsin diye strigili diğer temizlik malzemeleriyle beraber mezara da konurdu.

Babil'de MÖ 2800'lü yıllara ait kil kaplarda gerçek sabun kalıntılarına rastlanmış. MÖ 2200'lere ait Babil tabletlerinde bulunan bir tarifte yağ, su ve odun külüyle sabun yapıldığı belirtilmiş. Bu ilk sabunlar aslında vücut temizliği için değil, daha çok yün ve genel temizlik için kullanılıyordu. Ancak 1000 yıl kadar sonra Mısırlılar sabunu vücut temizliği için kullanmaya başladılar. MS 79'da Roma'nın büyük şehirlerinden Pompeii'de bir sabun fabrikası olduğu biliniyor. Bu fabrikanın kalıntıları hâlâ duruyor. Elbette sabun yapımı yıllar geçtikçe modernleşti. 17. yüzyılda Fransızlar zeytinyağı, tuzlu Akdeniz suyu ve kostikle yaptıkları hiç şaşmayan kalitedeki Marsilya sabunlarıyla dünya çapında ün kazandılar.[26]

Sabun yapımı kimyasal açıdan hayli basit bir işlemdir, yapılması gereken tek şey bir asit (bir yağın yağ asitleri) ile bir bazı (odun külünden ya da başka bir alkali bitkiden) karıştırmaktır. Baz mole-



Resim 9.7: Sabunun eksi yüklü iyonu olan oleat maddesinin yapısı. Sağda polar uç, solda da apolar kuyruk görülebilir. Bu özellik, yani bir tarafın aşırı polar diğerinin hiç polar olmaması, bu molekülün hem yağ lekesinde hem de suda çözünebilmesini sağlar.



Resim 9.8: Sabunlaşmanın kimyası.

külünün trigliseride eklenmesi biraz daha karışıktır, bu tepkimeye sabunlaşma denir. Sudaki baz molekülünün eklenmesiyle beraber yağ asitleri gliserolden koparlar.

Bu koşullarda yağ asidi yalnızca serbest kalmaz, asidik hidrojenini de kaybeder ve Resim 9.7'de görülen eksi yüklü serbest yağ asidi iyonlarına dönüşür. Kimya bilenler eksi yüklü iyona anyon, artı yüklü iyona katyon dendiğini hatırlayacaklardır. Yağ asidi anyonu, artı yüklü herhangi bir baz iyonuna (Na^+ veya K^+ katyonuna) yapıştığında ortaya tuz –yani bu tepkimede sabun– çıkmış olur. Resim 9.8'de görüldüğü gibi her bir trigliserit molekülündeki

üç yağ asidine karşılık üç NaOH molekülü tepkimeye girer, sonuç olarak bir molekül sabun oluşur. Tepkime sonunda ortaya sabundan başka bir ürün daha çıkar, bu da gliseroldür. Gliserolün diğer adı gliserindir. Gliserinin cilt yumuşatıcı özelliği meşhurdur. Resim 9.8'de yeni yapılmış zeytinyağı sabunumuz kururken şekil vermek için kullandığımız kalıpları görüyorsunuz. Antik dönemde sabun yapımında en çok kullanılan baz, odun külüydü. 1600'lerde Marsilya sabunları döneminde deniz börülcesi ve ıspanakgillerden başka bazik bitkiler de sabun yapımında kullanılmaya başladı. Daha yakın dönemde botanik kökenli baz kaynağının yerini kostik, yani ticari sodyum hidroksit (NaOH) aldı.

Sabun yapımı çağlar boyunca çok az değişiklik göstermiştir. Aşağıda 17. yüzyılda yaşamış Marsilyalı bir sabun üreticisinin sabun tarifi görülüyor.[27] Bu tarifte karışım kaynatılmış, ancak biraz daha az güvenilir sonuçlar vermekle beraber sabunu soğuk yöntemle yapmak da mümkün.

1. *Yağları katı hale getirme*: Sabun olacak sıvı ve katı yağlar kostikle karıştırılır. Karışım dev kazanlarda kaynatılır.
2. *"Epinage":* Saflaşmayan kısım kazanın dibinden alınır. Bu işlem üç kez tekrarlanır.
3. *Bitirme:* Kostikli karışım birkaç saat daha kaynatılır. Dipteki çökelti bir kez daha ayrılır. Kalanı temizlemek için karışım temiz suyla yıkanır.
4. *Kalıplarda kurutma.*
5. *Sabun hâlâ yumuşakken kesme.*
6. *Mühürleme*: Sabun sertleştikten sonra üzerine üreticinin adı ve markası basılır.

Zeytinyağı kimyası dersimizde öğrencilerimiz için yapımı hem daha kolay hem de daha az tehlikeli olan soğuk sabun yapımını tercih ediyoruz. Temizleme işlevine bir katkısı yok ama istenirse sabuna koku vermesi için esans (gül, bergamot yağı vs.), renk vermesi için renklendirici katılabilir.[28] Esans katılmamış sabunların özellikle zeytinyağı üretiminin yaygın olduğu memleketlerden göçenler için ayrı bir değeri vardır, kokusu hafızalarında güzel anılar canlandırır.[29]

9.4.2. Cilt kremi ve saç bakımı için zeytinyağı

Zeytinyağı cilt ve saç bakımı için binlerce yıldır yaygın olarak kullanılmaktadır. Plinius'a göre şarap vücudun içi için ne kadar iyiyse, zeytinyağı da dışı için o kadar iyidir.[24] Zeytinyağı saf olarak ya da hindistancevizi yağı veya balmumu gibi başka maddelerle karıştırılarak kullanılabilir. Gül suyu, lavanta ya da okaliptüs eklenerek güzel kokulandırılabilir. Cilt ve saç bakımı için birçok tarif vardır. Burada basit bir gece kremi tarifi verelim:

Kokulu Zeytinyağlı Gece Kremi[30]

İçindekiler

- ¼ bardak natürel sızma zeytinyağı
- 1 yemek kaşığı hindistancevizi yağı
- 1 çay kaşığı balmumu
- E vitamini (2 kapsül)
- 2-5 damla gül suyu, lavanta veya başka bir esansiyel yağ (isteğe bağlı)

1. Zeytinyağı, hindistancevizi yağı ve balmumunu kısık ateşte karıştırarak eritin. E vitamini ve birkaç damla esansiyel yağı ekleyin.
2. Karışımı soğutun ve krema kıvamına gelene kadar çırpma teli veya mikserin tek kolu ile çırpın.
3. Gece kreminizi oda sıcaklığında saklayın. Sıcaklık artar ve kreminiz erirse soğutun, tekrar sertleşecektir. Erimesi ve yeniden donması kreminizi hiçbir şekilde kötü etkilemez. Hindistancevizi yağındaki antifungal ve antimikrobiyal maddeler kreminizin birkaç ay bozulmadan kalmasını sağlayacaktır.

Cildi yumuşatan etkileri sayesinde zeytinyağı, kuru saç ve saç derisiyle ilgili problemler için de kullanılabilir. Avucunuza damlattığınız birkaç damla zeytinyağını saçlarınıza sürerek saç tellerinizin özellikle kuru havalarda tüy tüy havalanmasını engelleyebilirsiniz. Daha uzun soluklu bir kür için zeytinyağı, yumurta akı ve balla yapılmış bir karışımla saçlarınızı tarayıp bir iki saat beklettikten sonra şampuanlayın. Saçlarınız daha parlak ve dolgun olacaktır. Zeytinyağı sürmenin kelliğe çare olduğunu iddia edenler bile var, ama biz bu iddiaya kefil olmayalım.

9.4.3. Parfüm yapımında zeytinyağı

Çok iyi bir çözücü olmasından ve cildin üzerinde uzun süre kalmasından dolayı zeytinyağı eski çağlardan beri parfüm yapımında önemli bir yere sahip olmuştur.[2] Eski çağlarda parfüm karşı cinsin ilgisini çekmek için kullanılırmış. Homeros, Antik Yunan mitolojisi tanrıçalarından Hera'nın baştanrı Zeus'u baştan çıkarmak için zeytinyağı kullandığını anlatır (MÖ 12. ve 8. yüzyıllar); Mısır papirüslerinde Asurlu tanrıça İştar'ın yaratık Hedammu'yu, İncil'de de dul Rut'un zengin çiftçi Boaz'ı aynı şekilde ayarttığı anlatılır. Bu karakterlerin hepsi kokulu (zeytin)yağı, karşı cinsin dikkatini çekmek ve eşleşmek için çok uygun olduklarını düşündürtmek için kullanır. Kokulu yağlarla karşı cinsi ayartma işi kadınların tekelinde değil. Efsaneye göre Mısır Kralı Amom da karısını yoğun kokulu yağlar sayesinde elde ediyor. Bu birleşme sonucunda MÖ 1476 dolaylarında hanedan olan ilk kadın firavun Hatşepsut doğuyor.

9.5. Mahrem Alanda

Doğum kontrolü ilk çağlardan beri hep gündemde kalmıştır.[31] Hippokrates'e göre cinsel birleşmeden önce rahmin ağzını eski zeytinyağıyla ovmak hamileliği engellerdi. Aristoteles'e göre ise doğum kontrolü için rahme, zeytinyağı, sedir yağı, kurşun ve buhurla hazırlanan bir karışımı sürmek gerekirdi. (Aman denemeyin! Kurşun zehirlenmesi konusunda artık çok daha bilgiliyiz.) Her ne kadar Plinius yaşadığı zamanın görüşleriyle paralel olarak doğum kontrolünü tasvip etmese ve yasal olmadığını aktarsa da, *Doğa Tarihi* adlı eserinde bu iş için zeytinyağı, güvercin pisliği ve şarap içeren bir tarif vermeyi de ihmal etmemiştir. Bir diğer önerisi de (ne kadar ciddiydi bilemiyoruz) tüylü örümcek kafasından çıkarılmış kurtçuklarla dolu bir muskanın bir yıl boyunca takılmasıydı. (XXIX, Bölüm 27).[24,32] Ahlaki kabul edilebilirlikleri savunmuyoruz, biz bu yöntemleri tarihsel perspektif çerçevesinde paylaşmış olalım.

Zeytinyağı kullanmanın kalp sağlığına olumlu etkileri göz önünde bulundurulduğunda sertleşme problemi yaşayanların der-

dinin de azalacağını varsayabiliriz. Tabii Viagra gibi doğrudan değil ama daha sağlıklı bir kalp damar sisteminin sonucu olarak. Beden sağlığını inceleyen İspanyol bir araştırma grubu domateste bol bulunan (ve genel faydalarına önceki sayfalarda değindiğimiz) likopen ile zenginleştirilmiş natürel zeytinyağının yaşlı ve orta yaşlı gönüllülerin idrar yollarındaki antioksidan kapasitesini de artırdığını tespit etmiş.[33]

Vajina kuruluğunu da birkaç damla zeytinyağıyla gidermek mümkün. Ayrıca zeytinyağının kayganlaştırıcı etkisi de oldukça uzun süre etkisini kaybetmiyor. Cinsel ilişki sırasında kuruluktan rahatsız olan kadınlar için doğal ve güvenli bir seçenek. Bu amaç için zeytinyağı kullanımının izlerine eski Roma ve Yunan'a kadar rastlanmasına şaşmamak gerek. Eski Yunan ve Romalılar için önemsiz, günümüz çiftleri için önemli bir uyarı: Lateks malzemeden üretilen prezervatifler zeytinyağına pek dayanıklı değil!

9.6. Atletizm ve Stadyumda

Antik Olimpiyat Oyunları Yunanistan'ın Olimpia ovalarında yapılırmış. Çok daha eskilerde başladığı tahmin edilse de kayıtlara geçen ilk Olimpiyat Oyunları MÖ 776'da düzenlenmiş. Elis kentinde aşçı olan Koroibos (aşçı olduğuna göre zeytinyağından anlardı herhalde), koşu yarışında kazandığı birinciliğe ödül olarak verilen testi testi zeytinyağına ne kadar sevinmiştir kim bilir. Bu oyunlarda kazananların başlarına zeytin dallarından yapılmış taçlar takılırdı. Antik Olimpiyatlar'da diğer bir gelenek de müsabakalardan önce atletlerin vücutlarını zeytinyağıyla ovmasıydı. Böylece vücutlarının ihtişamını ortaya çıkarıyor, bir yandan da zeytinyağında bulunan antienflamatuar madde oleokantal sayesinde muhtemelen kas ağrılarını da hafifletiyorlardı. O döneme ait imgelerde atletlerin vücutlarını bir aletle sıyırarak temizledikleri görülür. Zamanın standartlarına uygun, hijyenik bir uygulama. Plinius da Romalıların zeytinyağına verdikleri değeri anlatır, bir yandan da Yunanların "lüks kullanımından" şikâyet eder (XV, Bölüm 5).[24]

> Bütün kötülüklerin anası Yunanlar bunu da kötüye kullandılar. *Gymnasium* yöneticilerinin vücutlardan sıyırılmış yağları 80.000 *sestertius* gibi paralara sattıkları sır değil.

Zamanın para birimi olan *sestertius* çeyrek *denarius*'a eşdeğerdi. 80.000 *sestertius* o dönemde yüz Romalı lejyonerin yıllık maaşına denkti. Bu kadar parayla 30 köle kız satın alınabilirdi. Deriden kazınmış yağ için hayli büyük bir miktar! Plinius, çok değerli bulunan bu "tiksindirici kir yumağını" tarif etmeye devam eder (XXVIII, Bölüm 13).[24]

> *Gymnasium* sahipleri, insan vücudunun atıklarını en etkili ilaçlardan saymışlardır. Hatta atletlerin vücudundan sıyrılan ter, yağ ve deri karışımının yumuşatıcı, ısıtıcı, gevşetici ve tamamlayıcı özelliklere sahip olduğu varsayılır. Bu karışım, halka şeklinde rahim ağzına yerleştirilerek, rahim iltihaplarına ve kasılmalarına karşı kullanılır. Aynı şekilde kullanımı, âdet hızlandırıcı olarak veya kondiloma ve rektum iltihaplarını azaltmak için de faydalıdır. Kas ağrıları, burkulmalar ve eklem ağrıları için de kullanılır. Hamamlardan elde edildiğinde daha etkili olan bu deri sıyrıkları tedavi amaçlı preparatlar içine katılır. Özellikle güreşçilerin yağına emdirilip, çamurla birlikte sürüldüğünde eklemleri ısıtıp gevşettiği için yatıştırıcı bir etkisi vardır. Ama bunların dışında, o kadar etkisi yoktur.

Bin yılı aşan bir gelenek olan yağlı güreş sporu hâlâ popülerliğini sürdürmektedir. Bu sporun kökleri Osmanlı İmparatorluğu'na dayanır. Adını Edirne yakınlarında yapıldığı yerden alan Kırkpınar Güreşleri dünyanın aralıksız en uzun süredir yapılan spor müsabakası olma özelliğini taşır.[34] 2010 yılında UNESCO'nun İnsanlığın Somut Olmayan Kültür Mirası listesine eklenmiştir. Kispet adı verilen meşin pantolonlar giyen pehlivanları UNESCO, "ait olduğu toplumun cömertlik, mertlik, dürüstlük, gelenek ile âdetlere uyma ve saygı gösterme gibi karakter özelliklerini sonraki nesillere aktaran, toplum geleneğinin sürmesini ve böylece toplumsal birlikteliğin devamını sağlayan önemli bir kimlik sembolü" olarak tanımlar.

Resim 9.9: Dünyanın en uzun zamandır düzenlenen spor müsabakası olan Kırkpınar Güreşleri.

Kırkpınar Güreşleri'ne 2016 yılında 1969 pehlivan katılmış, altın kemer için mücadele etmiştir. Pehlivanlar er meydanına Kırkpınar Ağası tarafından adları, şanları ve hünerleriyle tanıtılarak çağrılırlar. Pehlivanlar hem kendilerini hem de seyirciyi coşturarak gezinirler, rakipleriyle selamlaşırlar. Daha sonra meydanda bulunan zeytinyağı kazanlarının başında toplanarak, belli bir usule göre yağlanırlar. (2016'da bu iş için 2000 kg zeytinyağı kullanıldı.) Pehlivanlar müsabakaya başlarken ilk önce yeri elleyerek toprağı ve köklerini onurlandırır, sonra birbirlerini törensel hareketlerle selamlarlar. Güreş başladıktan sonra el ense, künde, boyunduruk gibi oyunların birini veya birkaçını uygulayarak rakibi alt etmeye çalışırlar.[35] Galip gelen pehlivana başpehlivan unvanı verilir.

9.7. Kutsal Alanlarda

9.7.1. Kutsal yağ sürme

Birinci bölümde bahsettiğimiz gibi Hz. Muhammed zeytinyağı yemeyi ve sürünmeyi öğütlemiştir. "Zeytinyağı yiyin ve sürünün, çünkü o bereketli bir ağacın ürünüdür."

Yahudi Hıristiyan geleneğinde de, Kutsal Yağ ile mesh edilen sıradan bir nesne, kişi veya yer sıradan olmaktan çıkar kutsal bir konuma erişirdi. Tanrı, Mısır'dan göç sırasında kullanılacak kutsal yağın tarifini Hz. Musa'ya iletir (Mısır'dan Çıkış, 30: 22-30):[36]

> RAB Musa'ya şöyle dedi: "Şu nadide baharatı al: 500 şekel sıvı mür, yarısı kadar yani 250'şer şekel güzel kokulu tarçın ve kamış, 500 kutsal yerin şekeli hıyarşembe, bir hin de zeytinyağı. Bunlardan bir sanatçı ustalığıyla güzel kokulu kutsal bir mesh yağı yap. Ona kutsal mesh yağı denecek. Buluşma Çadırı'nı, Levha Sandığı'nı, masayla takımlarını, kandillikle takımlarını, buhur sunağını, yakmalık sunu sunağıyla bütün takımlarını, kazanı ve kazan ayaklığını hep bu yağla meshet. Onları kutsal kıl ki çok kutsal olsunlar. Onlara değen her şey kutsal sayılacaktır. Bana kâhin olmaları için Harun'la oğullarını meshedip kutsal kıl.

Hz. İsa için kullanılan "mesih" terimi kutsal yağla yağlanmış anlamına gelen "mesh etmek" kelimesinden türetilmiştir. (Benzer şekilde Hz. İsa'nın Batı dillerindeki karşılığı Jesus Christ'ın ismi mesh edilmiş anlamına gelen "kristos" kelimesinden türetilmiştir.) Mesh edilmiş Hz. İsa sıradan insanlardan farklı ve kutsal bir konumdadır, Tanrı babası tarafından korunur.

9.7.2. Doğumda ve yenidoğanlarda

Çok eski dönemlerde zor doğumlarda doğum kanalını açıp kayganlaştırmak için bol bol zeytinyağı kullanılırmış. Günümüzde de bazı bölgelerde doğumdan sonraki birkaç ay boyunca bebeğin vücuduna zeytinyağıyla masaj yapılıyor. Bu sayede bebeğin kan dolaşımının hızlandığı, cildinin nemlendiği düşünülüyor. İstanbul'da bir çocuk doktoru yeni doğan bebek için pişik kremi yerine zeytinyağı önerdiğinde hiç şaşırmadık.

Çocuk doktorları, yenidoğanlarda transepidermal su kaybı olmasından endişe ederler. Bu, bebeğin cildinin su kaybetmesi anlamına gelir. Cildin o bölgesine (topikal) bir cilt yumuşatıcı sürülmesini gerektirir. Sürülecek emülsiyonlar, krem (suda asılı yağ

zerrecikleri) ya da merhem (yağda asılı su zerrecikleri) şeklinde olabilir. Hangi yağın kullanılacağı kültüre bağlı bir tercih. Yenidoğanlar üzerine yapılan bir araştırmaya göre ebeler çoğunlukla (% 82) zeytinyağını tercih ediyor ve bu alışkanlık nesilden nesle geçerek devam ediyor.[37] Ancak bu araştırmayı yapanlar, zeytinyağının yenidoğanın hassas cilt bariyerine biraz sert gelebileceğini, linoleik asit miktarı fazla olan ayçiçeği yağı ya da badem yağının kullanılmasının daha uygun olacağını söylüyorlar. Bu bulguyu destekleyen başka çalışmalar da var. Cildine zeytinyağı sürülen yenidoğanlarda bir alerjik reaksiyon olan kontakt dermatit vakalarına rastlanmış.[38] Bu nedenle, bebeklerin cildine zeytinyağı sürmeden önce sağlık uzmanınıza danışmakta fayda var.

9.7.3. Ölümde

Antik Mısır'ın 26. sülale döneminde yaşamış Ankhnesneferibre'nin lahdi üzerinde ölüm, şarap ve yağ tanrısı Sezmu, güneş tanrısı Ra için yağ üretirken resmedilmiştir.[39] Sezmu'nun aynı zamanda parfüm tanrısı olduğu da düşünülür, çünkü Mısır'da o zamanlar parfüm, kokulu maddeler yağda çözdürülerek yapılıyordu. Sezmu'nun ölüm kültüyle ilişkisi de bundan kaynaklanıyordu. Kendisi hem yeraltı dünyasının tanrısıydı hem de mumyalama için gereken kutsal yağları üretiyordu. Ölü bedenin bozulmasını ve cesedin kokmasını bu özel yağlarla önlediğine inanılıyordu.

Korumak mümkün olmadığında bile zeytinyağı ölü bedeni mezara hazırlamak için kullanılıyordu. Cesedi yıkamak ve zeytinyağı veya kokulu yağlar ile yağlamak genelde kadınların işiydi.

Cansız bedeni, onu seven, sayan ve yaşamına tanıklık edenlerin içine sinecek şekilde muhafaza edebilmek sadece Mısırlılar değil, Yunanlar ve Romalılar için de çok önemliydi. 1877 yılında bugünkü Lübnan'ın Sayda şehrinde (hem de Osman Hamdi Bey ve ekibi tarafından) Sidon kralı ve Astarte rahibi Fenikeli Tabnit'e ait 23 asırlık bir lahit bulundu.[40] Halen İstanbul Arkeoloji Müzesi'nde sergilenen lahdi açan arkeologların izlenimleri şöyleydi:

> Kralın cesedi, (zeytin)yağını andıran bir sıvının içerisindeydi... vücut canlı ve doğal görünüme sahipti ve oldukça iyi durumdaydı, hâlâ yumuşaktı.

Marsilya Tarih Müzesi'nde bir Roma mezarlığından çıkarılmış kalıntılarla oluşturulmuş muhteşem bir sergi alanı bulunuyor. Marsilos antik kentine bitişik olarak inşa edilmiş olan mezarlıkta, içleri birçok katmandan oluştuğu için oldukça heybetli görünen sofistike lahitler bulunuyor. Bunların en etkileyicilerinden birinin alt köşesinde bir tıkaç göze çarpıyor. Üst kapakta bu tıkaca karşılık gelen bir sıvı giriş deliği bulunuyor. Kimyasal analizler lahdin içindeki sıvının zeytinyağı olduğunu ortaya koymuştur. Bedeni ölümden sonraki hayata hazırlamak için zeytinyağına mı yatırıyorlardı yoksa daha sonra kemiklerin üzerine döküp kutsanınca topluyorlar mıydı bilemiyoruz. Ama önemli bir kişinin mezarındaki kemiklerle kutsanmış yağın, 20. yüzyılın başlarında Anadolu'da kutsal ritüeller için kullanıldığı biliniyor.[41]

9.8. Özet

İnsan hayatının her anına dokunan böylesine değerli bir maddenin hakkını vermek zor. Bazı kullanım alanları gözden düşmüş olsa da (mahalle eczanemize sorduk, strigil satmıyormuş) zeytinyağı hâlâ sayısız alanda kullanılıyor. Bunların bazılarını aile geleneğimizden biliyorduk, bazılarını bu kitabı yazarken öğrendik. Birçoğunu bizzat denedik ve memnun kaldık. Mutfaklarımızda ve lezzet algımızda yarattığı büyülü etki bir yana saçlarımıza sürdük, yaralarımıza bastık, harika sabunlar yaptık.

Zeytinyağının gücü ve önemi tartışılmaz. Fakat bu muazzam maddeyle olan ilişkimizin sağlıklı bir biçimde devam etmesi için neler yapmalı ya da yapmamalıyız? Bu konuya bir sonraki bölümde değineceğiz.

X

Sürdürülebilirlik

Yoğun bir haftanın sonuna geldik, dört dörtlük bir pazar kahvaltısını hak ettik. En sevdiğimiz kır kahvaltıcısındayız, işletme sahibi aynı zamanda zeytinyağı üreticisi. Yemyeşil çimlerde, özenle yerleştirilmiş masalardan birine geçip kurulduk. Söğüş domates ve salatalığın üzerine altın sarısı zeytinyağını gezdiriyoruz. Çıtır çıtır ekmeğimizi zeytinyağına banıp ağzımıza götürürken, mis kokuların etkisiyle zamanın akışı yavaşlıyor ve aklımıza o kaçınılmaz soru geliyor: Bu zeytinyağı işi kendini döndürür mü ya da daha modern deyişle *sürdürülebilir* mi?

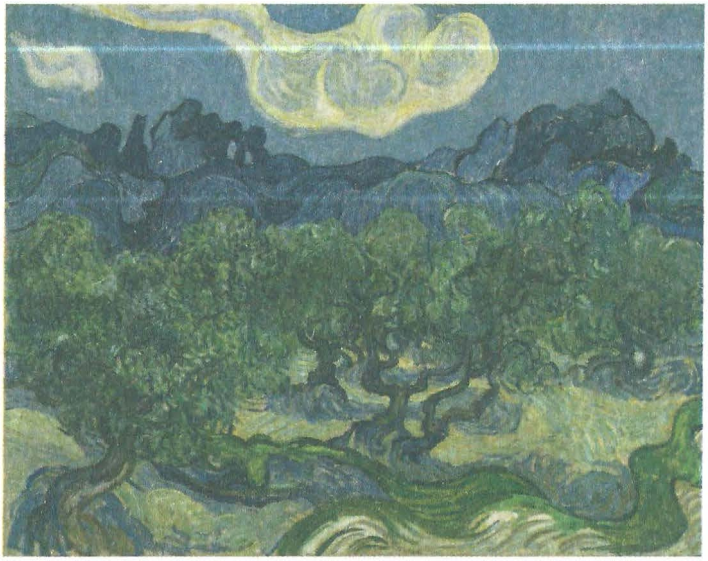
Bu sorunun anlamı aslında çok değişken ama akla ilk gelen genelde ekonomik endişeler oluyor: Zeytinyağının fiyatı, o zeytinyağının üretim masrafını karşılıyor mu? Zeytin üreticisinin bir diğer endişe kaynağı hava şartlarındaki kısa veya uzun vadeli değişiklikler. Zeytin de en nihayetinde bir tarım ürünü, zeytin üreticilerinin iklim ve hava durumuna çiftçi gözüyle bakmaları gayet doğal. Ya da restoran sahibi güzelim zeytinyağı şişelerinin kargoda paramparça olmayacağını nasıl bilebilir? Sonuçta o da, aynı biz tüketiciler gibi, arz zincirine güvenmek zorunda.

Anlaşılır bir diğer endişe de insan davranışının tahmin edilemezliği, ilgi ve talebin sürekliliğinden emin olamamak. Kim bilir yakın zamanda belki yeni bir heves başlar ("Kansere yeni çare tavuk yağı!"), insanların öncelikleri değişir ve zeytinyağına ilgi biter. İşte o zaman üretici, zeytinyağını satabilecek mi? Çalışanına yevmiye verebilecek mi? Verebildiği paraya çalışacak işçi bulabilecek mi? Ya bunları yapamazsa, o zaman bu sektörü bırakmak zorunda kalacak mı? Hem de yerine geçecek olanları belirleyip, bilgi ve kültürünü bile aktaramadan mı?

Zeytinyağı üretimi dünyanın en kazançlı mesleği denemez ve hiç de kolay bir iş değil. Ama biz iyi yapılırsa kendini döndürebileceğine ikna olduk. Coşkuyla ve birlik içinde olunca zorluklar aşılıyor. Biz de seyahatlerimizde bol bol coşkuya, işbirliğine ve bilgiye şahit olduk.

Sürdürülebilirliğin insanla ilgili tarafı nedir? İstatistiklere, araştırmalara dalıp da zeytinyağının sağlıklı bir yaşam sürmemize yardım ettiğini unutmayalım. II. Dünya Savaşı'nın ardından Yunanistan hükümeti Rockefeller Vakfı'nı savaşın Yunan halkı üzerinde yarattığı ekonomik, sosyal ve sağlık etkileri üzerine bir araştırma yapması için davet etmişti. Savaşın toplumda büyük sıkıntılara neden olduğu tahmin ediliyor, durumu iyileştirmek için gereken adımların atılması hedefleniyordu. Yapılan ayrıntılı araştırmanın sonuçları herkesi şaşırttı. Girit adası toplumu harika bir hayat sürüyordu! Aynı bugünkü gibi bahçelerinden topladıkları taze meyve sebzeleri tüketiyor, zeytinliklerinden elde ettikleri zeytinyağını bol bol kullanıyorlardı. Bu kombinasyon –ABD istatistikleriyle karşılaştırıldığında– daha düşük kalp hastalığı riski ve daha uzun yaşam süresi anlamına geliyordu. Dahası Girit'te yaşı 90'ın üzerinde olanların yüzdesi bir hayli yüksekti. Adadaki köy sakinleri hemen hemen aynı yaşam tarzını bugün de sürdürüyorlar, bu sayede ekonomik krizin etkilerini daha az hissediyorlar. Görünüşe bakılırsa bu ada sürdürülebilir yaşamın sırrını çözmüş.[1]

Van Gogh'un ruhsal iniş çıkışlarla dolu hayatında zeytin ağaçlarının önemli bir yeri olmuş. 1889 yılının sonunda Provence'ta zeytinlik resimleri yaparken kardeşine yazdığı mektuplarında şöyle der:



Resim 10.1: Van Gogh, *Alpilles Önünde Zeytin Ağaçları*, 1889, Modern Sanat Müzesi, New York, ABD.

> [zeytin ağaçlarını] yakalamakta zorlanıyorum. Sarı, pembe, mor, bir tutam turuncu toprak üzerinde gümüş rengi, ama bazen biraz daha mavi oluyorlar, bazen de yeşilimsi, bronzumsu veya solgun beyaz. Gerçekten çok zor... Zeytinliklerde duyulan hışırtıda gizemli bir şey var ve inanılmaz bir eskilik hissi. Öyle bir güzellik ki resmetmeyi bırak, hayal etmeye bile cesaret edemiyorum.

Van Gogh, zeytin ağaçlarının yaşlı ve kıvrımlı formlarında tüm doğada bulunan ruhani bir güç fark etmiştir.[2]

Bir şey nasıl olur da hem bu kadar zor hem bu kadar gerekli hem de bu kadar anaç olabilir?

10.1. Sürdürülebilirliğin Kelime Anlamı Üzerine

Henüz Türkçe sözlüklere girmedi ama dilimizde yaygın olarak kullanılan sürdürülebilirlik kelimesinin anlamı aslında hayli geniş. Kelimenin İngilizcesi olan *sustainability* kavramının popülerleşmesi ekoloji konusunda 1972'den itibaren hızla artan toplumsal bilinç

ve endişeyle beraber gerçekleşiyor.[3] Tüm dünyanın dikkatini bu konuya çeken *Uygunsuz Gerçek* belgeselini hatırlarsınız. *Oxford İngilizce Sözlük*'te sürdürülebilirlik "çevrenin bozulmasına, doğal kaynakların tükenmesine neden olmayan insan kültür ve eylemleri" olarak tanımlanıyor. *Mad Max* ve *Yıldızlararası* gibi popüler bilimkurgu filmlerinde örneklerini gördüğümüz, insanların çevreyi yok ettiği, kaynakları tükettiği dramatik senaryolara sık sık rastlıyoruz.

Zeytin ağacı dünya üzerinde insanla ilişki kuran ilk canlılardan biri. İnsanlarla birlikteliğini 7000 yıldan fazla süredir sürdürüyor. Yabani zeytinse en az 60.000 yıldır sel, kuraklık, savaş, felaket demeden var olmaya devam ediyor. En belirgin özelliği her türlü koşula uyum sağlaması. Şartlar ne kadar zorlu olursa olsun hayatta kalmayı başarıyor hatta sağlıklı ürün de veriyor. İnsan türünün anlattığı en korkunç çevre felaketi olan Nuh Tufanı'nda bile adı başrolde geçiyor. Sürdürülebilirlikten bahsediyorsak zeytinden öğreneceğimiz bir iki şey mutlaka olmalı.

10.2. İnsan Faktörü

10.2.1. İnsan

Dünyanın çeşitli yerlerinde zeytin ve zeytinyağı peşindeki serüvenimizde sürdürülebilirlikten bahsederken olaya geniş bir çerçeveden bakmak gerektiğini öğrendik. İnsan müdahalesi olmasa zeytinyağının işlenmesinden bahsediyor olmazdık. Yabani zeytin, kültür bitkisine dönüşmezdi, zeytinyağı üretilmezdi, taşınmazdı, satılmazdı, tüketilmezdi. Anıların, geleneklerin ve bunları yenileyen inovasyonların kaynağı insan. Ortaya çıkan problemlerin, üretim hatalarının, kusurların, dikkatsizliklerin de kaynağı insan.

10.2.2. Ekonomi

Zeytinyağı üreticiliği zor bir iş. Bu işin batmadan sürmesi için en azından masrafları karşılayacak kadar para getirmesi gerek. Ekonomik sürdürülebilirliğin yolu üretim verimini artırmaktan,

malın fiyatını düzenlemekten hatta pazarı genişletmekten geçiyor. Dünyada zeytinyağıyla uğraşan çok küçük ve çok büyük işletmeler işi baştan sona takip edebiliyorlar. Fidanları diken, onlara bakan, hasadı yapan, zeytinyağını üreten, paketleyen ve satan aynı kişi ya da ekip oluyor. Orta ölçekli işletmelerde ise bir şişe zeytinyağından elde edilen kâr, emeği geçen birçok kişi arasında paylaştırılıyor.

10.2.3. Çevre

Nihayet aynı gezegende hep beraber yaşadığımızı, çalıştığımızı ve beslendiğimizi fark ettik. Zeytinyağını nasıl ürettiğimiz ve tükettiğimiz dünyayı etkiliyor, bu etki de zeytinyağı üretimimizi etkiliyor. Bu iki yönlü ilişkiyi tam olarak kavrayabilme sürecinin hâlâ başındayız, ama en azından inkâr eden fazla kimse kalmadı. Zeytinyağını sürdürülebilir şekilde üretebilmek ve tüketebilmek için zeytini doğanın bir parçası olarak görebilmek, bu ilişkiden kaynaklanan zorlukların ve fırsatların farkında olmak gerekiyor.

10.2.4. Bilim

Zeytincilikle uğraşanların bilgeliklerinden ve coşkularından etkilenmemek mümkün değil. Ama sorumluluğun tamamını onlara yıkmak olmaz. Zeytinin büyülü dünyasıyla tanışan herkesin daha çok öğrenmesi ve öğrendiklerini çevresine yayması gerek. Şanslıyız ki zeytin üretim ve tüketiminin artmasıyla beraber tüm dünyada zeytin severlerin sayısı da arttı. Bu da zeytin dünyasına yeni bir soluk, taze bir enerji getirdi.

Bilim, özellikle kimya, zeytinyağı hakkındaki birçok kilit sorunun cevabını verebilecek altyapının kurulmasında büyük rol oynadı. Artık zeytin ağaçlarının büyümesi, zeytinin işlenip zeytinyağına dönüşmesi hakkında yirmi otuz yıl öncesine göre daha çok şey biliyoruz, çünkü kimyacılar daha karmaşık bileşikleri analiz edebilmeye başladılar. Zeytinin ve zeytinyağının içinde doğal olarak bulunan maddelerin insan sağlığıyla ilişkilerini artık net olarak biliyoruz. Tüm bu bilgiler, zeytinyağının kendimize ve sevdiklerimize faydalı

olduğuna dair inancımızı güçlendirdi. Sağlık konusunda yeni kavramlar (örneğin bağırsak mikrobiyomu) araştırıldıkça bu inancın daha da güçleneceğine şüphe yok. Zeytinyağının şifalı olduğunu bilmek ve neden şifalı olduğunu anlamak coşkumuzu artırıyor.

10.2.5. Güven

Tüm dünyada zeytinyağında sahtekârlık haberleri dolaşıyor. Tağşiş kesinlikle yeni bir problem değil, ama natürel sızma zeytinyağının sağlık açısından önemi son yıllarda tüm dünyada daha iyi anlaşıldığından olsa gerek bu konudaki tartışmalar arttı. Hem tüketiciler hem de üreticiler zeytinyağı arz zincirinin her halkasını ciddiyetle kontrol etmek durumundalar. Neyse ki zeytinyağı kimyasının dikkatle ve sistematik araştırılması ve aslına uygunluğu teyit edebilen kimyasal analiz teknikleri sayesinde artık o kadar da karanlıkta değiliz.

Gönül rahatlığıyla beslenebilmek için üreticiden tüketiciye uzanan güven zincirini sağlamak ve sürdürmek aslında hepimizin sorumluluğu. Tüketicilerin zeytinyağında olabilecek kusurları bilmeleri, kusurlu yağları tercih etmemeleri, restoran sahiplerinin zeytinyağını doğru kullanmayı ve saklamayı bilmeleri güven zincirinin sürmesi açısından önemli. Zeytinyağında kabul edilebilir standartların neler olduğunun tam olarak belirlenmesi, ithalatçıların bu standartlara uygunluğu test etmesi, üreticilerin ve ihracatçıların bu standartlara göre üretim ve satış yapmaları gerekli. Saydıklarımız kısa vadeli ya da kolay gerçekleşecek hedefler değil. Hatta gerçekleşebilmeleri için ciddi yatırımlara ihtiyaç var. Yine de genel olarak bakıldığında olumlu yönde bir ilerleme olduğunu görmek ümit verici.

10.2.6. Kültürel miras

Kendimizi tanımak, geçmişimizle barışık olmak için kültürel mirasımıza sahip çıkmamız gerekiyor. Günümüzde yapmamız gerektiğini bildiğimiz şeylerin birçoğunun 2000 yıl önce de yapıldığını görüyoruz. Urla'da MÖ 6. yüzyıla ait Klazomenai antik kazısını

yürüten arkeologlar, günümüzde hâlâ aynı şekilde aktif çalışan taş baskı işlikleri olmasa, kalıntıların bir zeytinyağı işliğine ait olduğunu ve bu işliğin çalışma prensiplerini tahmin edemeyeceklerini minnetle belirtmişlerdir.

Şehirli nüfusun kat kat arttığı günümüzde, toprakla ilgili değerlerimizi ve alışkanlıklarımızı hatırlamak ve yaşatmak her zamankinden daha önemli. 2014 yılında çoğu üniversite öğrencilerinden oluşan bir grup (Zeytince Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneğini üyeleri) Ege bölgesinde Karaburun'dan Selçuk'a kadar 700 km'nin üzerinde yol kat etti. Yaşları 300 ila 1000'in üzerinde olan en az 100 anıt zeytin ağacını ve 80'in üzerinde antik zeytinyağı işliğinin konumlarını harita üzerinde işaretlediler. Bu proje İzmir Büyükşehir Belediyesi'nin "Bisiklet Rotası" ile birleştirildi ve ortaya Mimas-Efes Zeytin Rotası çıktı.[4] Böylece artık o bölgeyi dolaşan turistler, antik işlikleri ve anıt ağaçları ziyaret edebiliyor ve zengin kültürel mirasın ne kadar derinlere indiğini fark edebiliyor.

Zeytin ağaçlarının yetiştiği bir bölgenin insanları doğal olarak o yöre doğasının da bekçisi oluyorlar, çünkü asırlarca yaşayan zeytin ağacı ailenin bir parçası oluyor. Nesiller boyu zeytin ağaçlarına bakan, onlardan beslenen, geçimini onlar sayesinde sağlayan insanlar ağaçlar sağlıklı, ürün bol olduğunda seviniyor, hastalık ya da ölüm olduğunda üzülüyorlar. Çevrenin korunması, insanlar ve ağaçlar arasındaki bu gönül bağının doğal bir sonucu aslında. Ağaçlara bakan, onları büyüten, meyveyi toplayıp yağını çıkaran insanları tanımak da benzer şekilde yağ üretimiyle ilgili bir duygusal bağ oluşturuyor. 2014 yılında Yırca'da kömür santrali için kesilen 6000 zeytin ağacı, özellikle yöre insanları için işte böyle bir duygusal bağ yüzünden özellikle acı vericiydi. Asırlık ağaçların buldozerlerle sökülmesini izlemek, ağaçların sahibi olan ailelere büyük darbe indirdi. Greenpeace ve diğer uluslararası organizasyonlar ailelere yardımcı oldular, sökülen ağaçların yerine fidanlar dikilmesi ve ailelerin maddi zararının karşılanması için hukuki mücadele başlattılar. Ama uzun vadede bu tür insani ve duygusal bağların, dev enerji firmalarının uzun vadeli stratejik planları karşısında ne kadar dayanabileceğini tahmin etmek zor.

Resim 10.2: Yırca'da köylü kadınlar ve daha toplanmamış zeytinleriyle beraber enerji santrali için sökülen ağaçlar

Resim 10.3: *Xylella fastidiosa* bakterisinin öldürdüğü zeytin ağaçları.

Zeytincilerle bürokrasi arasında bir diğer kriz 2016'da İtalya'da başladı. Avrupa Komisyonu *Xylella fastidiosa* adlı bulaşıcı ve ölümcül bir bakteri hastalığına yakalanmış olabilecek ağaçların yok edilmesi gerektiğine karar verdi. Bölgede yaşayanlar tarafından öfke ve gözyaşlarıyla protesto edilen bu karar hemen temyize taşındı. Fakat karar Haziran 2016'da Brüksel'de teyit edildi. Bazı İtalyan politikacılar bu kararların İtalyan zeytin üreticisini ekonomik olarak mahvedeceğini söylediler.[5] O dönemde tanıştığımız İtalyan bir zeytinci tüm bu olanlara omuz silkiyor, karara uymayacağını söylüyordu. Bir yandan komplo teorileri iddiaları ortaya atılırken hastalık yayılmaya devam etti. Bilim insanları çözüm bulmak ve bakterinin yayılmasını önlemek için çözüm arayışlarını sürdürüyor.[6]

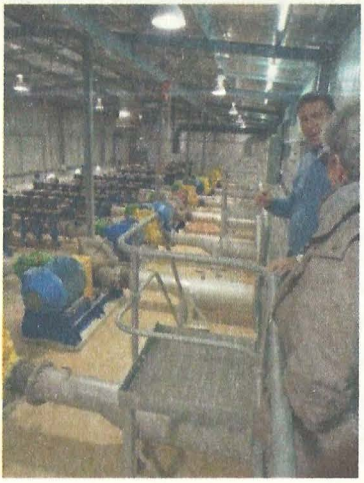
10.2.7. İnovasyon

Klazomenai antik zeytinyağı işliğinden alınacak önemli bir ders, zeytinyağı üretmek için teknoloji kullanmanın en az birkaç bin yıldır normal kabul edildiğidir. Geleneksel teknoloji yerini santrifüje ancak 1930'larda bırakmıştır. Zeytinyağı üretiminde geleneğin değerini anlamak önemli. Ancak aynı şekilde inovasyonun hakkını da teslim etmek gerekiyor.

İspanyol fidan üreticisi Agromillora'yı ziyaretimizde fidan üretim merkezini ve ona bağlı sık dikim zeytin çiftliklerini görmek ufkumuzu genişletti. Suudi Arabistan'dan bir şirketin çölü dünyanın en büyük zeytinliğine dönüştürmek için ısmarladığı 7 milyon zeytin fidanı, Nepal dağlarında zeytincilik yapılması, zeytin üreticiliği sayesinde Afrika'da milyonlarca insana açılan iş olanakları ve daha iyi beslenme imkânı... Açıkça görülüyor ki bu endüstrinin geleceğini gelenek değil inovasyon çiziyor.

İnovasyonun ilk şartının hayal etmek olduğuna en güzel örneklerden biri Aydın'daki Zetay zeytinliği ve zeytinyağı fabrikası. Madran Dağı'nın eteklerine kurulmuş bu zeytinlik eskiden linyit madeniymiş. Bu arazide şimdi 15.000'in üzerinde yerel Memecik çeşidi zeytin ağacı bulunuyor ve yılda 30.000 litre zeytinyağı elde ediliyor. Linyit rezervi tükenince şirket burayı zeytinliğe dönüştür-

Zeytinci Dostumuz



Leandro Ravetti
Boundry Bend, Avustralya

Boundry Bend Olives şirketinin teknik müdürü Leandro Ravetti'nin modern sık dikim zeytin yetiştiriciliği konusundaki ününü, kendisiyle şahsen tanışmadan çok önce duymuştuk. Dünyaca tanınan bu danışmanın zeytinyağı üretim kurslarına rağbet edenlerin sayısı her zaman kontenjanın çok üzerinde olurmuş. Ravetti, ziraat mühendisliği eğitimi almış. Önce memleketi Arjantin'de, sonra İspanya'da, 2001'den beri de Avustralya'da çalışmak ona küresel bir perspektif kazandırmış. Ravetti, Boundry Bend'in nasıl dikey organizasyonda işlediğini görmemize yardımcı oldu. Laboratuvarları, şişeleme ünitesini, fidanlığı, Lara'daki depoları, zeytinlikleri ve Boundry Bend'in içindeki laboratuvar ve sıkım tesisini gezdirdi. Resimde Murray Nehri'nden çiftlikteki 2,5 milyon zeytin ağacına su sağlayan sulama istasyonunu gezdirirken görülüyor. Ravetti'nin yaptığı işe karşı sevgisi, tutkusu, coşkusu, disiplini çevresindeki herkesi etkilemiş. Lara ve Boundry Bend'de herkes kusursuz çalışıyor. Sahada arabayla dolaşırken Ravetti bizi buralarda yaşayan kanguru ve şaşkınlıklarıyla bilinen galah papağanlarının komik hikâyeleriyle güldürdü, hemen ardından polifenollerin *in-vivo* etkilerini de aynı rahatlıkla anlattı. Bu kadar geniş ve derin bilgisi olan bir insanı tanıdığımız için kendimizi şanslı saydık.

meye karar vermiş (Resim 10.4). Yapay bir gölette toplanan yağmur suyu damla sulama sistemiyle dağıtılıyor. Kaolin spreyleme gibi ekolojik uygulamalarla ağaçlar zeytin sineği, güneş yanığı gibi olumsuz etkenlerden korunuyor. Başarıyla sonuçlanan diğer bir deney de ördek, tavuk, kaz ve hindilerden oluşan 200 kadar kanatlı hayvanın zeytinliği fare ve diğer zararlılardan koruması. Bu ekolojik duyarlılık Zetay'a Akdeniz Üniversitesi'nin 2014 Çevre Koruma Ödülü'nü kazandırmış. Firmanın üstün kaliteli zeytinyağ-

Resim 10.4: Zetay zeytinliği, Aydın, Türkiye.

ları da dünyanın en prestijli zeytinyağı yarışmalarında ödüller almaya devam ediyor. Zetay örneği, tüketilmiş toprağın yeniden değerlendirebileceğini, fabrika sahipleriyle bilim insanlarının beraber çalışabileceğini, kaynaklar bilinçli kullanıldığında dünya çapında üstün kaliteli zeytinyağının üretilebileceğini başarıyla kanıtlıyor.

10.2.8. Sağlık

Sağlık, sürdürülebilirliğin başlıca şartlarından biri. Hem ağacın hem de ağaçla ilişkisi olan tüm canlıların sağlıklı olması önemli bir amaç. Zeytinyağı hakkında yeni şeyler öğrendikçe Yaşlı Plinius'un sözleri daha anlaşılır oluyor: "... halbuki doğa zeytinyağını sadece özel durumlarda ve tasarruflu kullanmamıza rıza göstermez. Onu her iş için bol bol ve en tazeyken tüketilmesi gereken bir nimet kılmıştır." Aktif bir yaşam, iyi beslenme, az stres ve her gün bir miktar zeytinyağı tüketerek sürülen dengeli bir hayatın sağlığa iyi geleceğine şüphe yok.

Buradaki zorluk, üstün kaliteli zeytinyağı üretim zincirinde hataya neredeyse hiç yer olmaması. Bu üretimi zarara uğramadan yapabilmek için detaylara çok dikkat etmek ve en iyi uygulamaları titizlikle yerine getirmek gerek.

Sürdürülebilirlik üç temel üzerine oturuyor: insan, gezegen, kazanç. Bu üçünün birlikte çalışmasına dair en ilham verici örneklerden birine Girit adasının Kritsa köyünde rastladık. Kritsa'da 900 zeytinci, Nikos Zahariadis önderliğindeki zeytinyağı kooperatifi şemsiyesi altında birleşmişler. Kooperatif, Aris Kefalogiannis önderliğindeki GAEA adlı uluslararası şirketle ortak olmuş. GAEA, Kritsa'da üretilen üstün kalitedeki zeytinyağını tüm dünyada pazarlıyor, gelirin hatırı sayılır bir kısmı üretimin sürebilmesi için kooperatife aktarılıyor. Kooperatif de her üyesinin sağlıklı ve bol verimli ağaçlar için gerekli altyapıya, hasat ve üretim için en yeni, en çağdaş aletlere sahip olmasını sağlıyor. Ziyaretimiz sırasında tüm üreticilerin aile fertleriyle beraber şenlik havasında geçirdikleri hasat dönemini, birkaç günde topladıkları zeytinleri bizzat fabrikaya götürüp komşularınınkiyle aynı havuza dökmelerini hayranlıkla izledik. Kimse komşusunun ürün kalitesine dair en ufak bir şüphe duymuyordu! Havuza entegre edilen bir tartı sayesinde, gelen zeytin partisinin ağırlığı kaydediliyor, zeytinciye hak ettiği ücret ödeniyordu. Kritsa sakinleri, bu sistem sayesinde (ve sadece yerel bahçelerden topladıkları ürünleri tükettikleri için) yemyeşil bir yörede yaşadıkları gibi son yıllarda Yunanistan'ı vuran ekonomik krizden de neredeyse hiç etkilenmemişler.

10.3. Doğa Yasaları

Enerjinin işleyişinin birkaç kurala bağlı olduğunu çoğumuz okulda gördük (gerçi anlamamış olabiliriz). Örneğin, enerjinin yoktan var, vardan yok edilemez olduğunu (ki bu, termodinamiğin birinci yasasıdır) biliyoruz. Termodinamiğin ikinci yasasına göre de evren her zaman düzensizliğe doğru kayacak, sonuç olarak hiçbir iş mutlak verimle yapılamayacaktır. Bu iki yasanın gündelik dilde karşılığı, enerji açısından hiçbir işin bedava olmadığı, mutlaka zarar edileceğidir.

Düzensizlik ölçüsü olan entropiyi açıklamak için sıkça kullanılan bir örnek, üst üste dizili tuğlalardan oluşan bir duvarın zamanla yıkılması, düzensiz bir tuğla yığınına dönüşmesidir. Bu, insanın

aklına Anadolu'da çok duyulan, "Topraktan geldik toprağa gideceğiz" sözünü hatırlatıyor. Bütün karmaşık canlılar (zeytin ve biz insanlar dahil) eninde sonunda dağılıp su ve karbondioksit gibi en basit ve kararlı yapıtaşlarına dönüşeceğiz. Parçaları bir araya getirip yeni bir şeyler yaptığımızda, doğaya düzen getirdiğimiz hissine kapılıyor olabiliriz. Halbuki yukarıda dediğimiz gibi hiçbir eylem bedava değil. Daha büyük binalar, daha hızlı arabalar, daha üstün kalite zeytinyağı için daha gelişmiş makineler, ister istemez evrenin düzensizliğini artırıyor. Bu düzensizlik hava kirliliği, su kirliliği ve belki de iklim değişikliğine neden oluyor.

İcat etmek, yeni şeyler üretmek insanın doğasında var. Fakat o kadar fazla sayıda insanız ki. (Dünyanın başa çıkabileceğinden fazla olduğumuzu söyleyenler bile var.) Bu kadar kalabalık bir nüfusun bir şeyleri değiştireceği ve bu değişikliklerin kendi türümüz de dahil bütün canlıları tehlikeye atabilecek sonuçlar doğurması neredeyse kaçınılmaz. Bunun bilincinde olmak, hiç değilse kaynakları ziyan etmeden kullanmak için çaba sarf etmek gerek.

10.3.1. Zeytinyağının karbon ayak izi

Yaptığımız işin bunun için harcanan enerjiye değip değmediğini nasıl bileceğiz? Tabii ki parayla ölçemeyiz. Harcadığımız enerji karşılığında ne kadar para kazandığımız evrenin umurunda olmaz. O zaman başka bir birimle ölçmeliyiz. Son yıllarda geliştirilen göstergelere örnek olarak ekolojik, karbon ve su ayak izini verebiliriz. Bunlar, yapılan bir işin çevreye etkisini ölçer ve sürdürülebilir bir çevre için atılan adımları takip etmeye yarayabilir. Örneğin, karbon ayak izi, insan faaliyetlerinin neden olduğu sera gazlarını, yayılan karbonu bertaraf edebilecek toprak alanı cinsinden tanımlar.[3] Zeytinyağı üretirken hiç karbon ayak izi bırakmamak, yani yayılan ve bertaraf edilen sera gazlarının miktarının birbirine eşit olması mümkün. En nihayetinde yetiştirdiğimiz zeytin ağaçları bir yandan atmosferdeki sera gazlarını bertaraf etmiyor mu? Sorun şu ki, ağaç ve meyvelerin büyümesi haneye artı olarak yazılıyor olabilir. Fakat hasat, budama, sulama, gübre üretimi, pestisit üretimi,

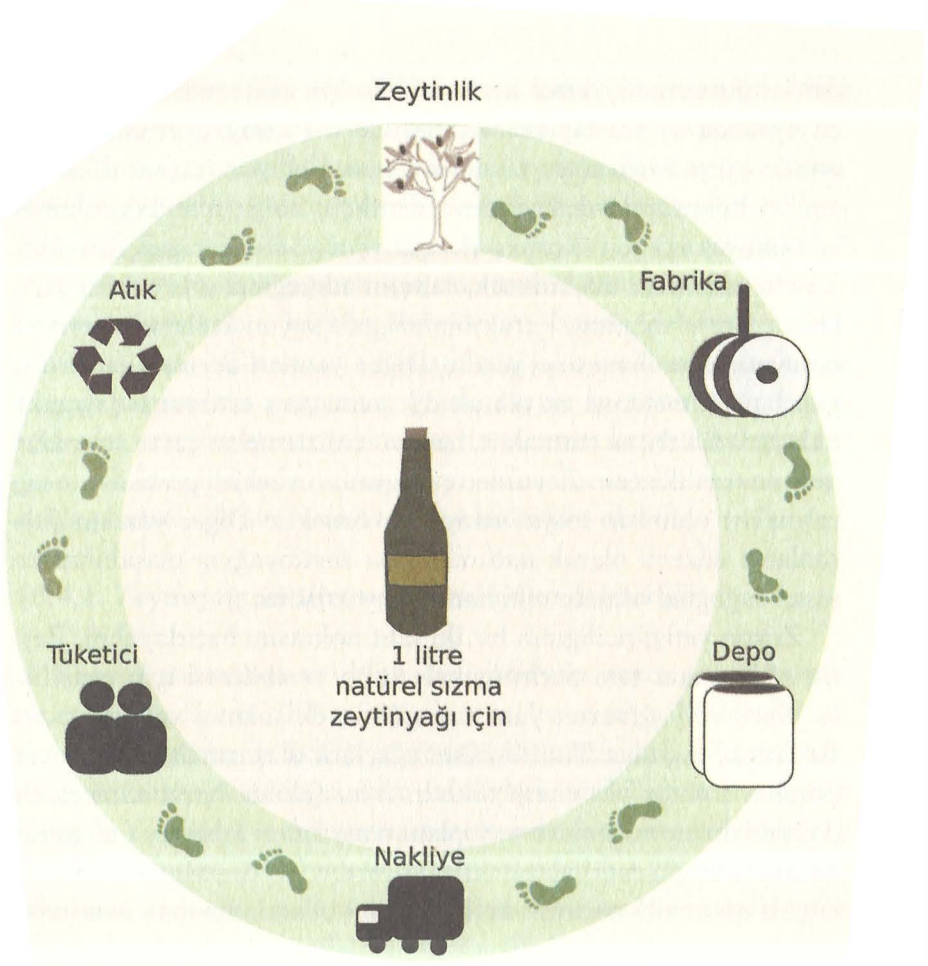
zeytinyağının nakliyesini ve pazarlamayı da hesaba kattığınızda eksi hane oldukça kabarıyor.

Yunanistan'daki GAEA başta olmak üzere birçok firma sıfır karbon ayak izi üretim stratejisi benimsemiş.[7] Bu hesabı yapabilmek için üretim zincirinin başından sonuna her adımın titizlikle incelenmesi gerekiyor. Zeytinlerin yetiştirilmesi sırasında, su pompalamak, gübre ve pestisit üretmek için harcanan enerji, ortaya çıkan karbon ayak izinin şaşırtıcı büyüklükte bir bölümünü oluşturuyor. Karbon ayak izini hesaplamak için birçok uygulama var. Bunlardan zeytinyağı üretimi için özel olarak tasarlanmış bir tanesine Uluslararası Zeytin Konseyi'nin (IOC) sayfasından erişilebiliyor.[8] IOC'nin Haziran 2016 bülteninde "iyi tarım uygulamaları takip edildiği takdirde zeytin ağacı ve toprağından oluşan biyokütlenin yuttuğu karbonun, 1 birim zeytinyağının (1 litre natürel sızma veya natürel birinci zeytinyağı) üretiminde açığa çıkandan çok daha yüksek olduğuna dair kanıt" olduğu belirtiliyor.[9]

10.4. Yaşam Döngüsü Analizi

Sürdürülebilir zeytinyağı üretimini çeşitli açılardan uzun uzun tartışmak mümkün, ama aslında oturup girdileri ve çıktıları tek tek hesaplamadıktan sonra bu konuşmalar bizi bir cevaba götürmüyor. O yüzden bir muhasebe yöntemi geliştirilmiş. Bir ürünün "beşikten mezara" yolculuğu sırasında yarattığı ekolojik ayak izinin tümünün ayrıntılı şekilde hesaplanmasına *yaşam döngüsü analizi* deniyor. Bu hesaplamanın adımlarını Resim 10.5'te görüyorsunuz.

Bu hesaplama sırasında sorulması gereken ilk ve en önemli soru söz konusu ürünün tam olarak ne olduğu. Bu soruya verilecek pek çok cevaptan en makulü, tüketicinin 1000 litrelik bir tanktan ya da az miktardaki bir numuneden daha aşina olduğu 1 litrelik şişedeki natürel sızma zeytinyağı. İkinci soru, hesaplamaya üretimin neresinden başlanacağı: Çimlenmemiş zeytin tohumundan mı yoksa yetişkin ağaçlardan mı? Diğer soru hesaplamanın nerede biteceği: Şişeler fabrikadan çıkıp kamyonlara yüklenmeden hemen önce mi yoksa şişe tüketicinin eline ulaştığında mı? Bu soruların genel



Resim 10.5: Zeytinyağı üretiminde toplam karbon ayak izini hesaplayabilmek için hesaba katılması gereken adımlar.

geçer yanıtları yok. Önemli olan yaşam döngüsü analizini yaparken sınırları kesin ve net bir şekilde belirlemek.

Ürünü ve sınırları seçtikten sonra hangi sorulara odaklanmalıyız? Ekonomik soruları, yıl sonunda muhasebe defterine bakarak cevaplamak kolay. Fakat daha derin sorguladığımızda artık salt ekonomik analizin, karmaşık üretim endüstrilerinin dünyaya etkilerini görmek için yetersiz kaldığını fark ediyoruz. Modern üreticilerin büyük bir bölüm *üçlü bilanço sistemi* (*triple bottom line*) diye bir yaklaşımdan bahsediyorlar. Birinci ayak şirketin fi-

nansal durumunu, ikinci ayak yapılan işin çevreye etkisini, üçüncü ayak da sosyal faydasını (özellikle söz konusu ürünün üretiminde çalışan insanlara faydasını) temsil ediyor. Yaşam döngüsü analizi konusunda deneyimimiz arttıkça, bu üç alandaki olumlu ve olumsuz etkileri ölçebilmek için yeni yöntemler geliştiriyoruz. Zeytin açısından düşünürsek, tahmin edeceğiniz gibi zehirli atıkların çevreye salınımı, kurak bir bölgede suyun kullanımı çevresel olumsuzluklar hanesine yazılır. Diğer yandan zeytin ağaçlarının güzel görünmelerine ek olarak dik yamaçları erozyona dayanıklı hale getirmeleri, su tutmaları, havayı temizlemeleri çevre açısından olumlu özelliklerdir. Zeytinlikte çalışanların zehirli pestisitlerle uğraşmaları olumsuz sosyal etkiye bir örnektir. Diğer yandan çalışanların düzenli olarak natürel sızma zeytinyağına ulaşabilmeleri insan sağlığına olumlu etki hanesine yazılabilir.

Zeytin yetiştiriciliğinin bir iki kilit noktasını hatırlayalım. Zeytin ağaçlarının tam performansla ürün verebilmesi için genellikle güneş ve yağmurun yanı sıra gübre, ek sulama ve ilaçlamaya da ihtiyaç duyulur. Tüm bunları ağaçlara ulaştırmak için gereken pompa, traktör vb. enerji tüketir. Aynı şekilde hasat zamanında da, kullanılan makineler ve toplanan zeytinleri fabrikaya ulaştıran kamyonlar için enerjiye gereksinim vardır. Zeytinyağı üretimi kısacık bir işlem gibi görünse de, bu iş için kullanılan pahalı makineler son derece fazla enerji tüketir. Ambalajlama basit bir işlem gibi görünebilir, ama ambalajların nereden geldiğini ve hangi hammaddelerden, nasıl üretildiğini de düşününce bu kısımda hayli enerji kaybı olduğunu fark ederiz. (Geri dönüşüm, bu adımdaki enerji tüketiminin bir kısmını telafi etmeye yardımcı olabilir.)

Yaşam döngüsü analizinin ilk prensibi, elimizdeki ürünü üretmek için yapılan her şeyi hesaba katmaktır. Elektrikli testereyle budama? Hasat makinesine konulan mazot? Toprağa atılan gübreyi zeytinliğe ulaştırmak için harcanan yakıt? İkinci prensip, gizli giderleri de hesaba katmaktır. Kullandığınız gübreyi hesaba katmak kolay, peki ya o gübrenin nerede ve nasıl üretildiğini düşündünüz mü? Endüstriyel gübre yapımı için inanılmaz miktarda enerji harcanır. Dolayısıyla karbon ayak izi ölçümlerinde kimyasal gübrenin

hatırı sayılır bir etkisi olur.[10] Dengenin tutturulmasının gerektiği bir diğer konu, sağlıklı olduğu bilimsel olarak kanıtlanmış bir ürünü sırf kendimize faydalı olduğu için dünyanın diğer ucundan mahalle marketimize getirmenin yaratacağı olumsuz çevresel etkidir. Zeytin yetişmeyen ülkelere ihraç edilen zeytinyağlarını taşıyan tankerlerin okyanusları geçmek için tükettikleri fosil enerji kaynaklarını ve ortaya çıkan karbon emisyonunu hayal edebiliyor musunuz? Birleşmiş Milletler'in alternatif enerji kaynakları bulmak için yaptığı yatırımlara şaşmamak gerek. Neyse ki zeytin yetişmeyen yerlerdeki zeytinyağı sevdalıları zeytin tarımını kendi ülkelerine de getirmek için ellerinden geleni yapıyorlar. Bu sayede taşıma kaynaklı çevresel etkinin biraz azalması mümkün olabilir.

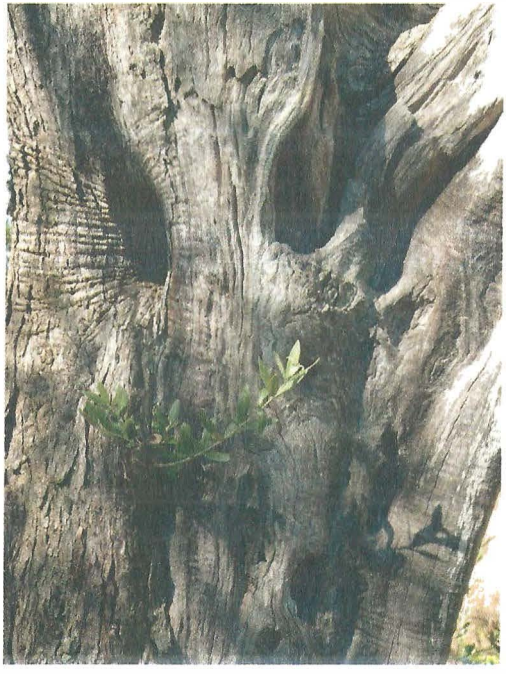
10.4.1. Zeytinyağı üretimi ve küresel iklim değişikliği

Küresel ısınmanın ve iklim değişikliğinin zeytinyağı üretimine etkisi ne olacak? Bilim insanlarının bu soruya ilk cevabı net bir cevap vermenin kolay olmadığı, sistemin çok bilinmeyenli ve aşırı karmaşık olduğu, bazı faktörleri modellemenin çok zor olduğu. Yine de küresel ısınmanın en azından bazı bölgelerdeki zeytin üretimini artırabileceğini tahmin eden bir çalışma var. Bu tahminin ardında, sıcaklıkların artmasının özellikle zeytin gibi kuraklığa dayanıklı ağaçların ürün verebileceği gün sayısının da artması anlamına gelebileceği yatıyor. Ayrıca zeytin zararlılarının başında gelen zeytin sineğinin de yüksek sıcaklığa tahammülü az olduğundan, sıcaklığın artmasının bazı bölgelerde sinek popülasyonunu azaltabileceği tahmin ediliyor. Diğer yandan aynı çalışma, yangınları önleyerek, toprağı ve biyoçeşitliliği koruyarak ekosisteme hizmet eden marjinal bölgelerdeki küçük çiftliklerin, iklim değişikliğiyle yok olabileceğini öngörüyor.[11] Akdeniz'deki biyoçeşitliliğin dünyanın geleceği için önemli ve gerekli olduğuna şüphe yok. Bir dünya mirası olarak tanımlanan bu biyoçeşitliliği korumak sadece Akdenizlilerin değil tüm dünyanın sorumluluğu.[12] Tam da bu amaçla Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO), Küresel Önem Taşıyan Tarımsal Miras Sistemleri

(GIAHS) inisiyatifini başlatmış. "Küresel öneme sahip geleneksel tarım sistemlerini belirlemek, korumak ve sürdürülebilir kılmak" amacıyla Türkiye dahil dünyanın çeşitli yerlerinde gerçekleştirilen GIAHS projelerinin temel hedefi "çiftçilerin geçimlerini sağlamak için geliştirdikleri sistemlerin, biyoçeşitliliğin ve geleneksel bilginin yerinde korunması için koruyucu politikalar ve dinamik bir koruma yaklaşımı geliştirmek."[13,14]

10.5. Son Söz

Üstün kaliteli zeytinyağı üretiminin dünyaya kattığı değerin, götürülerinden fazla olduğuna inanıyoruz, çünkü zorlu yolculuklarda insanı hayatta tutabildiğini, yüzyıllar öncesinden kalma şarabın bozulmasını önleyebildiğini, harika sabunlar yapılabildiğini, basit bir salatayı bile ziyafete çevirebildiğini gördük. İçinde çok az miktarda bulunan maddelerin bile sağlığa ne kadar faydalı



Resim 10.6: Bilge zeytin ağacı, Türkiye.

olduğunu, insan hayatının süresini ve kalitesini ne kadar uzattığını öğrendik. Diğer yandan, milyon dolarlık tesislerde, dünyanın çevresini dolaşan bir tankerde ya da süpermarketin sıcak ve ışıl ışıl raflarında üstün kaliteli bir zeytinyağını mahvetmenin ne kadar kolay olduğunu da gördük. Titizlikle üretilmiş taze zeytinyağının keyfine ve tadına vardık. Böyle harika bir şeyi üreten insanların da, dünyanın neresinden olurlarsa olsunlar, dolu dolu, coşkulu, ilginç karakterler olduğuna şahit olduk. Yüce zeytin ağacı biz insanlığa binlerce yıldır bir anne gibi şefkat gösteriyor. Biz de üzerimize düşeni yapmaya, onu elimizden geldiğince korumaya ve yüceltmeye söz veriyoruz.

NOTLAR

I ZEYTİNİN ORTAYA ÇIKIŞI
(Sayfa 1-25)

1 I. N. Therios, *Olives (Crop Production Science in Horticulture),* CABI Publisher, Devon, İngiltere, 2008.
2 https://www.saolive.co.za
3 Z. I. Boynudelik ve M. Boynudelik, *Zeytinin Renkleri: Sanat Tarihinde Zeytin İmgesi,* Umur Yayınları, 2011.
4 M. Pabuççuoğlu, The Agrindustrial Design Symposium and Exhibition: Olive Oil, Wine and Design adlı etkinlikte sunulmuştur, İzmir, Nisan, 2005.
5 E. C. Quinn, *Quest of Seth for the Oil of Life (1962),* Cambridge University Press, Cambridge, İngiltere, 1965.
6 Veldner, Caxton, Ashton ve de Voragine, Jacobus, *The legendary history of the cross: a series of 64 woodcuts from a Dutch book,* New York, A. C. Armstrong & Son, 1887.
7 M. P. Morford ve R. J. Lenardon, *Classical mythology,* Oxford University Press, 1999.
8 M. L. Clodoveo, S. Camposeo, B. De Gennaro, S. Pascuzzi ve L. Roselli, *Food Research International,* 2014, 62, 1062.
9 Homer, *The Iliad and The Odyssey,* Barnes & Noble Inc, 2008.
10 Hippocrates, *Hippocrates Collected Work,* Harvard University Press, 1868.
11 Pliny, *Natural History. English trans. Rackham, H.,* William Heinemann LTD, London, 1962.
12 https://kuran.diyanet.gov.tr/tefsir/Nûr-suresi/2826/35-ayet-tefsiri. (Erişim tarihi: 15 Kasım 2018)
13 T. Jaffer, *Razi : Master of Quranic Interpretation and Theological Reasoning,* Oxford University Press, Oxford, 2014.
14 Sünen-I Tirmizi, 26: Yiyecek Bölümleri, 43, 1851. http://www.enfal.de/tirmizi/32.htm. (Erişim tarihi: 15 Kasım 2018)
15 Al-Tirmidhi, *Beirut Lebanon: Dar Al-fikr Library,* 1986.
16 T. Jefferson, *Memoirs, Correspondence and Private Papers of Thomas Jefferson, Late President of the United States,* Colburn and Bentley, 1829.
17 *Monticello Keepsake,* http://www.monticello.org/site/research-and-collections/mediterranean-journey-1787. (Erişim tarihi: Temmuz 2017)
18 *Thomas Jefferson and Olive Oil,* http://www.oliveoilsource.com/article/thomas-jefferson-and-olive-oil-our-first-foodie-president. (Erişim tarihi: Ocak 2016)
19 *Twinleaf Journal Online,* https://www.monticello.org/site/house-and-gardens/thomas-jeffersons-legacy-gardening-and-food. (Erişim tarihi: Ocak 2016)
20 N. Liphschitz, R. Gophna, M. Hartman ve G. Biger, *Journal of Archaeological Science,* 1991, 18, 441.
21 G. Besnard, B. Khadari, M. Navascués, M. Fernández-Mazuecos, A. El Bakkali, N. Arrigo, D. Baali-Cherif, V. Brunini-Bronzini de Caraffa, S. Santoni, P. Vargas ve V. Savolainen, *Proc Biol Sci,* 2013, 280, 20122833.
22 E. Galili, D. J. Stanley, J. Sharvit ve M. Weinstein-Evron, *Journal of Archaeological Science,* 1997, 24, 1141.

23 D. Namdar, A. Amrani, N. Getzov ve I. Milevski, *Israel Journal of Plant Sciences*, 2014, 64, 1.
24 G. Sarton, *A history of science*, Xerox University Microfilms, Rochester, 1975.
25 Nâzım Hikmet, *Bütün Şiirleri*, YKY, 2010.

II ZEYTİNLİK
(Sayfa 27-48)

Cudi ve Küpeli'de zeytin ağacı, http://www.milliyet.com.tr/cudi-ve-kupeli-de-zeytin-agaci/gundem/gundemdetay/30.01.2012/1495747/default.htm. (Erişim tarihi: Ocak 2016)
2 *Olive Oil Times*, http://www.oliveoiltimes.com/features/olive-oil-nepal/8791. (Erişim tarihi: Ocak 2016)
3 Xavier Rius ile kişisel görüşme, Agromillora, Barcelona.
4 J. L. Harwood ve R. Aparicio, *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties*, Aspen, Gaithersburg, Md, 2000.
5 Mücahit Taha Özkaya ile kişisel görüşme.
6 G. Besnard, B. Khadari, M. Navascués, M. Fernández-Mazuecos, A. El Bakkali, N. Arrigo, D. Baali-Cherif, V. Brunini-Bronzini de Caraffa, S. Santoni, P. Vargas ve V. Savolainen, *Proc. Biol. Sci.*, 2013, 280, 20122833.
7 *Olive Oil Times*, http://www.oliveoiltimes.com/olive-oil-business/europe/olive-oil-innovations-discoveries-breakthroughs-ancient-olympia/51812. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
8 *Olive Nursery Production and Plant Production Techniques*, http://www.internationaloliveoil.org/projects/index.htm. (Erişim tarihi: Ocak 2016)
9 F. Cruz, I. Julca, J. Gómez-Garrido, D. Loska, M. Marcet-Houben, E. Cano, B. Galán, L. Frias, P. Ribeca, S. Derdak, M. Gut, M. Sánchez-Fernández, J. L. García, I. G. Gut, P. Vargas, T. S. Alioto ve T. Gabaldón, *Gigascience*, 2016, 5, 29.
10 L. J. Fick, G. H. Fick, Z. Li, E. Cao, B. Bao, D. Heffelfinger, H. G. Parker, E. A. Ostrander ve K. Riabowol, *Cell Rep.*, 2012, 2,1530.
11 A. Ipek, E. Barut, H. Gulen ve M. Ipek, *Scientia Agricola*, 2012, 69, 327.
12 C. Peri, *The Extra-Virgin Olive Oil Handbook*, Wiley Online Library, 2014.

III ZEYTİN AĞACI
(Sayfa 49-82)

International Olive Oil Council, *World Olive Encyclopedia*, World Olive Council, Madrid, İspanya, 1996.
Olive-Olive Growing, Olive Oil and Table Olives, http://www.fosfa.org/wp-content/uploads/2014/11/Olive.pdf. (Erişim tarihi: Mayıs 2015)
3 X. Rius García ve J. M. Lacarte Peña, *The Olive Growing Revolution: The Super High Density System*, Waikerie, Avustralya, 2012.

4 X. Arnan; B. C. Lopez; J. Martínez-Vilalta; M. Estorach ve R. Poyatos, *Dendrochronologia*, 2012, 30, 11.
5 L. J. Fick, G. H. Fick, Z. Li, E. Cao, B. Bao, D. Heffelfinger, H. G. Parker, E. A. Ostrander ve K. Riabowol, *Cell Rep.*, 2012, 2, 1530.
6 A. Fabbri, G. Bartolini, M. Lambardi ve S. Kailis, *Olive Propagation Manual*, Landlinks Press, Collingwood, VIC, Avustralya, 2004.
7 R. Efe, A. Soykan, İ. Cirebal ve S. Sönmez, *Dünyada, Türkiye'de, Edremit Körfezi Çevresinde Zeytin ve Zeytinyağı*, Edremit Belediyesi, Balıkesir, 2013.
8 C. Conde, S. Delrot ve H. Gerós, *J. Plant Physiol.*, 2008, 165, 1545.
9 H. B. Ash, *On agricultura. I: Res Rustica*, 1977.
10 *How Copper Sprays Work and Avoiding Phytotoxicity - Cornell Vegetable Program - Cornell University - Cornell Cooperative Extension*, http://cvp.cce.cornell.edu/submission.php?id=140. (Erişim tarihi: Şubat 2016)
11 C. Ramos, I. M. Matas, L. Bardaji, I. M. Aragón ve J. Murillo, *Mol. Plant Pathol.*, 2012, 13, 998.
12 F. J. López-Escudero ve J. Mercado-Blanco, *Plant Soil*, 2011, 344, 1.
13 P. Vossen, D. Gubler ve M. A. Blanco, *Newsletter of Olive Oil production and Evaluation. Univ. of California Cooperative Extension*, 2008, 3, 1.
14 T. H. Thomas, *Plant Growth Regulation*, 1998, 26, 141.
15 Y. Ben-Dov ve C. J. Hodgson, *Soft Scale Insects: Their Biology, Natural Enemies and Control*, Cilt 7A, Elsevier Science Publishers, 1997.
16 *Olive Tree Felling Starts in Apulia Amid Protests*, http://www.oliveoiltimes.com/olive-oil-making-and-milling/olive-tree-felling-starts-in-apulia-amid-protests/47326. (Erişim tarihi: Şubat 2016)
17 *Xylella fastidiosa-European Commission*, http://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/legislation/emergency_measures/xylella-fastidiosa/index_en.htm. (Erişim tarihi: Şubat 2016)
18 A. Abbott, *Nature*, 2015, 522, 13.
19 *Nutritional Recommendations for Olives*, http://www.haifa-group.com/files/Guides/Olive_Booklet.pdf. (Erişim tarihi: Şubat 2016)
20 F. López-Granados, M. Jurado-Expósito, S. Alamo ve L. Garcia-Torres, *European Journal of Agronomy*, 2004, 21, 209.
21 R. Fernandez-Escobar, A. Ortiz-Urquiza, M. Prado ve H. F. Rapoport, *Environmental and Experimental Botany*, 2008, 64, 113.
22 R. Erel, U. Yermiyahu, J. Van Opstal, A. Ben-Gal, A. Schwartz ve A. Dag, *Scientia Horticulturae*, 2013, 159, 8.
23 K. Noguchi, T. Ishii, T. Matsunaga, K. Kakegawa, H. Hayashi ve T. Fujiwara, *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 2003, 166, 175.
24 N. Wang, C. Yang, Z. Pan, Y. Liu ve S.-A. Peng, *Front. Plant Sci.*, 2015, 6, 916.
25 D. J. Connor ve E. Fereres, *Hortic. Rev.*, 2005, 31, 155.
26 S. M. Al-Shdiefat ve M. M. Qrunfleh, *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 2010, 4, 12.
27 A. Bustan, A. Avni, S. Lavee, I. Zipori, Y. Yeselson, A. A. Schaffer, J. Riov ve A. Dag, *Tree Physiol.*, 2011, 31, 519.
28 M. Turktas, B. Inal, S. Okay, E. G. Erkilic, E. Dundar, P. Hernandez, G. Dorado ve T. Unver, *PLoS One*, 2013, 8, e59876.
29 G. C. Koubouris, C. M. Breton, I. T. Metzidakis ve M. D. Vasilakakis, *Scientia Horticulturae*, 2014, 176, 91.

30 P. Neuenschwander, *Zeitschrift für angewandte Entomologie*, 1982, 94, 509.
31 L. Ravetti ile özel görüşme.
32 V. Goulas, P. Charisiadis, I. P Gerothanassis ve G. A Manganaris, *Current Bioactive Compounds*, 2012, 8, 232.
33 K. Konno, C. Hirayama, H. Yasui ve M. Nakamura, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 1999, 96, 9159.
34 A. B. Aktas, B. Ozen, F. Tokatli ve I. Sen, *J. Sci. Food Agric.*, 2014, 94, 691.

IV HASAT
(Sayfa 83-112)

1 A. Ferrante, D. A. Hunter ve M. S. Reid, *Postharvest Biol.*, 2004, 31, 111.
2 A. Dag, Z. Kerem, N. Yogev, I. Zipori, S. Lavee ve E. Ben-David, *Scientia Horticulturae*, 2011, 127, 358.
3 I. M. Desouky, L. F. Haggag, M. M. M. Abd El-Migeed ve E. S. El-Hady, *World Journal of Agricultural Sciences*, 2009, 5, 760.
4 *Olive Oil Production*, http://www.mediterraneangardensociety.org/olives.html#2. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
5 A. Yorulmaz, H. Erinc ve A. Tekin, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2013, 90, 647.
6 E. Kayesh, L. Shangguan, N. K. Korir, X. Sun, N. Bilkish, Y. Zhang, J. Han, C. Song, Z.-M. Cheng ve J. Fang, *Acta Physiologiae Plantarum*, 2013, 35, 2879.
7 S. Armenta, S. Garrigues ve M. De la Guardia, *Anal. Chim. Acta*, 2007, 596, 330.
8 L. Salguero-Chaparro, V. Baeten, J. A. Fernández-Pierna ve F. Peña-Rodríguez, *Food Chem.*, 2013, 139, 1121.
9 H. Kocabiyik, R. Lu, M. Seker, I. Kavdir ve M. B. Buyukcan, *International Symposium on Application of Precision Agriculture for Fruits and Vegetables 824*, 2008, 373.
10 R. Mailer, J. Ayton ve K. Graham, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2010, 87, 877.
11 E. M. Yahia, *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*, Woodhead Pub, Oxford, Philadelphia, 2011.
12 L. Ferguson, U. A. Rosa, S. Castro-Garcia, S. M. Lee, J. X. Guinard, J. Burns, W. H. Krueger, N. V. O'Connell ve K. Glozer, *Advances in Horticultural Science*, 2010, 24, 53.
13 Bu tip bir makinenin sahibi Oğuz Çakır'la özel görüşme.
14 *Colossus XL Harvester*, https://www.youtube.com/watch?v=lxS7s3BzIUk. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
15 *How Continuous Mechanical Harvesting Transformed the Olive Industry*, http://www.crec.ifas.ufl.edu/harvest/pdfs/presentations/ISMH&HS_Ravetti.pdf. (Erişim tarihi: Mart 2015)
16 O. Koprivnjak, L. Conte ve N. Totis, *Food Technology and Biotechnology*, 2002, 40, 129.
17 F. Angerosa ve C. Campestre, *Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties.*, Aspen Publications Inc., Gaithersburg, MD, 2000.
18 M. T. Morales, G. Luna ve R. Aparicio, *Food Chem.*, 2005, 91, 293.
19 E. Monteleone, G. Caporale, A. Carlucci ve E. Pagliarini, *J. Sci. Food Agric.*, 1998, 77, 31.

20 F. Angerosa, B. Lanza, N. d'Alessandro, V. Marsilio ve S. Cumitini, *Acta Hortic.*, 1999, 474, 695.
21 *Zeytinyağlı Yiyemem*, http://www.vidivodo.com/video/candan-ercetin-zeytinyagli-yiyemem-aman/346755. (Erişim tarihi: Mart 2015)

V İŞTE BEKLENEN AN: ZEYTİNİN YAĞININ ÇIKMASI (Sayfa 113-158)

1 A. Bakhouche, J. Lozano-Sánchez, C. A. Ballus, A. Bendini, T. Gallina-Toschi, A. Fernández-Gutiérrez ve A. Segura-Carretero, *Talanta*, 2014, 127, 18.
2 A. Ranalli ve G. De Mattia, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1997, 74, 1105.
3 A. Ranalli, T. Gomes, D. Delcuratolo, S. Contento ve L. Lucera, *J. Agric. Food Chem.*, 2003, 51, 2597.
4 L. S. Artajo, M. P. Romero ve M. J. Motilva, *J. Sci. Food Agric.*, 2006, 86, 518.
5 A. Yorulmaz, A. Tekin ve S. Turan, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 2011, 113, 637.
6 A. Ranalli, P. Cabras, E. Iannucci ve S. Contento, *Food Chem.*, 2001, 73, 445.
7 M.-N. Criado, M.-P. Romero, M. Casanovas ve M.-J. Motilva, *Food Chem.*, 2008, 110, 873.
8 M. J. Moyano, Heredia ve A. J. Meléndex-Martinez, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2010, 9, 278.
9 A. Giuliani, L. Cerretani ve A. Cichelli, *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2011, 51, 678.
10 P. S. Rodis, V. T. Karathanos ve A. Mantzavinou, *J. Agric. Food Chem.*, 2002, 50, 596.
11 M. Servili, R. Selvaggini, S. Esposto, A. Taticchi, G. Montedoro ve G. Morozzi, *J. Chromatogr. A*, 2004, 1054, 113.
12 *Heat Induced Cis/Trans Isomerization in Vegetable Oils and Oleic Acid*, http://blogs.longwood.edu/incite/2012/01/30/heat-induced-cistrans-isomerization-in-vegetable-oils-and-oleic-acid/. (Erişim tarihi: Nisan 2015)

VI ZEYTİNYAĞINDA KALİTE VE TAĞŞİŞ (Sayfa 159-204)

E. Psomiadou ve M. Tsimidou, *J. Agric. Food Chem.*, 2002, 50, 716.
S. Wang, X. Li, R. Rodrigues ve D. Flynn, *Packaging Influences on Olive Oil Quality: A Review of the Literature*, http://olivecenter.ucdavis.edu/research/files/packaging-influenceson-olive-oil-quality. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
3 E. Psomiadou ve M. Tsimidou, *J. Agric. Food Chem.*, 2002, 50, 722.
4 T. Mueller, *Extra Virginity: The Sublime and Scandalous World of Olive Oil*, W.W. Norton & Company, 2011.
5 https://www.oliveoiltimes.com/olive-oil-business/bertolli-rests-its-case-as-courts-ruling-lays-2010-davis-study-to-rest/65935
6 N. Tena, S. C. Wang, R. Aparicio-Ruiz, D. L. García-González ve R. Aparicio, *J. Agric. Food Chem.*, 2015, 63, 4509.

7 R. Mailer, J. Ayton ve K. Graham, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2010, 87, 877.
8 R. J. Reina, K. D. White ve E. G. Jahngen, *J. AOAC Int.*, 1996, 80, 1272.
9 *Discussion Paper on the Revision for the Limit for Campesterol in the Codex Standard for Olive Oils and Olive Pomace Oils,* ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/ccfo/ccfo24/fo24_13e.pdf. (Erişim tarihi: Şubat 2015)
10 P. Fernandes ve J. M. Cabral, *Bioresour. Technol.*, 2007, 98, 2335.
11 M. M. Özcan, *Journal of Food Processing & Technology,* 2011, 2, 117.
12 R. Aparicio-Ruiz, M. Roca ve B. Gandul-Rojas, *J. Agric. Food Chem.*, 2012, 60, 7040.
13 R. N. Aparicio-Ruiz, R. Aparicio ve D. L. Garci a-Gonza lez, *J. Agric. Food Chem.*, 2014, 62, 554.
14 R. Mateos, J. L. Espartero, M. Trujillo, J. J. Rios, M. León-Camacho, F. Alcudia ve A. Cert, *J. Agric. Food Chem.*, 2001, 49, 2185.
15 P. Dais, A. Spyros, S. Christophoridou, E. Hatzakis, G. Fragaki, A. Agiomyrgianaki, E. Salivaras, G. Siragakis, D. Daskalaki, M. Tasioula-Margari ve M. Brenes, *J. Agric. Food Chem.*, 2007, 55, 577.
16 E. Karkoula, A. Skantzarì, E. Melliou ve P. Magiatis, *J. Agric. Food Chem.*, 2012, 60, 11696.
17 E. Karkoula, A. Skantzari, E. Melliou ve P. Magiatis, *J. Agric. Food Chem.*, 2014, 62, 600.
18 S. Tahmasebi ve Z. Rabiei, *The Mediterranean Genetic Code-Grapevine and Olive*, IntechOpen, 2013.
19 S. Doveri, D. M. O'Sullivan ve D. Lee, *J. Agric. Food Chem.*, 2006, 54, 9221.
20 F. Cruz, I. Julca, J. Gómez-Garrido, D. Loska, M. Marcet-Houben, E. Cano, B. Galán, L. Frias, P. Ribeca, S. Derdak, M. Gut, M. Sánchez-Fernández, J. L. García, I. G. Gut, P. Vargas, T. S. Alioto ve T. Gabaldón, *Gigascience,* 2016, 5, 29.
21 *Law and Olive Oil: The New Green Gold,* http://www.jurist.org/forum/2012/08/virginia-keyder-olive-oil.php. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
22 *Standard for Olive Oils and Olive Pomace Oils,* http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCODEX%2BSTAN%2B33-1981%252FCXS_033e_2015.pdf. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
23 V. Brown Keyder, kişisel iletişim, Ağustos 2014.
24 *Trade Standard Applying to Olive Oils and Olive Pomace Oils*, http://www.internationaloliveoil.org/documents/viewfile/9708-norma-english. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
25 *United States Standards for Grades of Olive Oil and Olive-Pomace Oil,* http://www.ams.usda.gov/AMSv1.0/getfile?dDocName=STELDEV3011889. (Erişim tarihi: Ocak 2014)
26 *Evaluation of Olive Oil Sold to Restaurants and Foodservice,* http://olivecenter.ucdavis.edu/research/files/RestaurantsandFoodservice.pdf. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
27 R. Aparicio, L. Roda, M. A. Albi ve F. Gutiérrez, *J. Agric. Food Chem.*, 1999, 47, 4150.
28 A. Carrasco-Pancorbo, L. Cerretani, A. Bendini, A. Segura-Carretero, M. Del Carlo, T. Gallina-Toschi, G. Lercker, D. Compagnone ve A. Fernández-Gutiérrez, *J. Agric. Food Chem.*, 2005, 53, 8918.
29 A. Bendini, L. Cerretani, S. Vecchi, A. Carrasco-Pancorbo ve G. Lercker, *J. Agric. Food Chem.*, 2006, 54, 4880.
30 G. Ciafardini ve B. A. Zullo, *Int. J. Food Microbiol.*, 2002, 75, 111.
31 G. Ciafardini, B. A. Zullo ve A. Iride, *Food Microbiol.*, 2006, 23, 60.

VII ZEYTİNYAĞININ TADI
(Sayfa 205-239)

1 C. Apetrei, I. M. Apetrei, S. Villanueva, J. A. De Saja, F. Gutiérrez-Rosales ve M. L. Rodriguez-Mendez, *Anal. Chim. Acta,* 2010, 663, 91.
2 D. L. García-González, J. Vivancos ve R. Aparicio, *J. Agric. Food Chem.,* 2011, 59, 10200.
3 C. Bushdid, M. O. Magnasco, L. B. Vosshall ve A. Keller, *Science,* 2014, 343, 1370.
4 *Sensory Analysis of Olive Oil: Method for the Organoleptic Assessment of Virgin Olive Oil,* http://www.internationaloliveoil.org/documents/viewfile/3685-orga6, http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/224-testing-methods. (Erişim tarihi: Mart 2016)
5 P. Vossen, 2.1 OLIVE OIL CATE GORY, *International Olive Council (IOC) and California Trade Standards for Olive Oil*, 2007, http://cesonoma.ucanr.edu/files/27262.pdf. (Erişim tarihi: Aralık 2016)
6 P. Pavlos, N. Vasilios, A. Antonia, K. Dimitrios, K. Georgios ve A. Georgios, *BMC Ear Nose Throat Disord,* 2009, 9, 9.
7 *Sensory Analysis of Olive Oil Standard Glass for Oil Tasting,* www.internationaloliveoil.org/documents/viewfile/3669-orga2. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
8 M. Oreggia ve M. Laura, *Flos Olei 2016: A Guide to the World of Extra Virgin Olive Oil,* Marco Oreggia. Roma (IT), 2016.
9 *Wine Tasting Scoring,* https://www.erobertparker.com/info/legend.asp.
10 *Olive Oil and Hot Potato Test*, https://www.youtube.com/watch?v=VTXgLyszsc8. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
11 J. Reiners ve W. Grosch, *J. Agric. Food Chem.,* 1998, 46, 2754.
12 R. Aparicio ve G. Luna, *European Journal of Lipid Science and Technology,* 2002, 104, 614.
13 C. M. M. Kalua, M. S. S. Allen, D. R. R. Bedgood, A. G. G. Bishop, P. D. D. Prenzler ve K. Robards, *Food Chem.,* 2007, 100, 273.
14 L. Cerretani, M. D. Salvador, A. Bendini ve G. Fregapane, *Chemosens. Percept.*, 2008, 1, 258.
15 G. Dierkes, A. Bongartz, H. Guth ve H. Hayen, *J. Agric. Food Chem.,* 2011, 60, 394.
16 P. A. Breslin, *Curr. Biol.,* 2013, 23, R409.
17 S. Janssen ve I. Depoortere, *Trends in Endocrinology & Metabolism,* 2013, 24, 92.
18 S. Janssen, J. Laermans, P. J. Verhulst, T. Thijs, J. Tack ve I. Depoortere, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.,* 2011, 108, 2094.
19 Her duyu organı için kullanılan edebi alıntıların kaynağı GoodReads sitesidir. http://www.goodreads.com/quotes/ © 2016 Goodreads Inc. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
20 L. Buck ve R. Axel, *Cell,* 1991, 65, 175.
21 C. P. Kimmelman, *Disorders of taste and smell,* American Academy of Otolaryngology--Head and Neck Surgery Foundation, Alexandria, VA, 1996.
22 L. B. Buck, *Angewandte Chemie International Edition,* 2005, 44, 6128.
23 B. Malnic, J. Hirono, T. Sato ve L. B. Buck, *Cell,* 1999, 96, 713.
24 S. Boesveldt ve J. N. Lundström, *PLoS One,* 2014, 9, e85977.
25 R. Axel, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, 2005, 44, 6110.
26 *Umami-The Delicious 5th Taste You Need to Master*, http://www.molecularrecipes.com/molecular-gastronomy/umami/.

27 G. E. DuBois, D. E. Walter, S. S. Schiffman, Z. S. Warwick, B. J. Booth, S. D. Pecore, K. Gibes, B. T. Carr ve L. M. Brands, *ACS Symposium Series American Chemical Society*, 1991, 261.
28 K. Chang, *Salt Trumps Bitter*, 2009.
29 B. Garcia-Bailo, C. Toguri, K. M. Eny ve A. El-Sohemy, *OMICS: Journal of Integrative Biology*, 2009, 13, 69.
30 S. Reynolds, C. M. Kreider, L. E. Meeley ve R. M. Bendixen, *J. Rare Disord.*, 2015, 3, 1.
31 N. Chaudhari ve S. D. Roper, *The Journal of Cell Biology*, 2010, 190, 285.
32 R. D. Mattes, *Annu. Rev. Nutr.*, 2009, 29, 305.
33 C. A. Running ve R. D. Mattes, *Am. J. Physiol.: Gastrointest. Liver Physiol.*, 2015, 308, G442.
34 C. A. Running, B. A. Craig ve R. D. Mattes, *Chem. Senses*, 2015, 40, 507-516.
35 D. Liu, N. Archer, K. Duesing, G. Hannan ve R. Keast, *Prog. Lipid Res.*, 2016, 63, 41.
36 L. Cerretani, G. Biasini, M. Bonoli-Carbognin ve A. Bendini, *Journal of Sensory Studies*, 2007, 22, 403.

VIII ZEYTİNYAĞININ SAĞLIĞA FAYDALARI (Sayfa 241-285)

World's Oldest Person Dead, https://news.google.com/newspapers?id=VqEgAAAAIBAJ&sjid=7GgFAAAAIBAJ&pg=6026,3313956&hl=en. (Erişim tarihi: Haziran 2016)
De Materia Medica, Being an Herbal with many other Medicinal Materials Written in Greek in the First Century of the Common Era a new Indexed Version in Modern English, T. A. Osbaldeston ve R. P. Wood, 2000.
3 *The Canon of Medicine*, http://ddc.aub.edu.lb/projects/saab/avicenna/contents-eng.html.
4 M. Nasser, A. Tibi ve E. Savage-Smith, *J R Soc Med*, 2009, 102, 78.
5 I. Q. al-Jawziyya, *Penelope Johnstone (Cambridge: Islamic Texts Society, 1998)*, 1998, s. 80.
6 *What is wrong with olive oil*, https://www.pritikin.com/your-health/healthy-living/eating-right/1103-whats-wrong-with-olive-oil.html. (Erişim tarihi: Haziran 2016)
7 V. Tremaroli ve F. Bäckhed, *Nature*, 2012, 489, 242.
8 H. J. Flint, *Journal of clinical gastroenterology*, 2011, 45, S128.
9 J. R. Mujico, G. C. Baccan, A. Gheorghe, L. E. Díaz ve A. Marcos, *Br. J. Nutr.*, 2013, 110, 711.
10 J. F. Brinkmann, N. A. Abumrad, A. Ibrahimi, G. J. van der Vusse ve J. F. Glatz, *Biochem. J.*, 2002, 367, 561.
11 J. M. Berg, J. L. Tymoczko ve L. Stryer, *Biochemistry*, W. H. Freeman, New York, 2002.
12 C. K. Chow, *Fatty acids in foods and their health implications*, CRC Press, Boca Raton, 2008.
13 *Essential Fatty Acids; Intake Requirement*, http://www.nutri-facts.org/eng/essential-fatty-acids/essential-fatty-acids/intake-recommendations/. (Erişim tarihi: Haziran 2016)
14 Linda Costa ile özel görüşme.

15 Türkiye Beslenme Rehberi 2015 (TÜBER) https://dosyasb.saglik.gov.tr/Eklenti/10915,-tuber-turkiye-beslenme-rehberipdf.pdf?0. (Erişim tarihi: 6 Mart 2018)
16 M. D. Klok, S. Jakobsdottir ve M. L. Drent, *Obesity Reviews*, 2007, 8, 21.
17 N. Sáinz, C. J. González-Navarro, J. A. Martínez ve M. J. Moreno-Aliaga, *Expert Opinion on Therapeutic Targets*, 2015, 19, 893.
18 E. Rozengurt ve C. Sternini, *Current Opinion in Pharmacology*, 2007, 7, 557.
19 S. Janssen, J. Laermans, P. J. Verhulst, T. Thijs, J. Tack ve I. Depoortere, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 2011, 108, 2094.
20 R. J. Seeley ve S. C. Woods, *Nat. Rev. Neurosci.*, 2003, 4, 901.
21 M. J. Amiot, *OCL*, 2014, 21, D512.
22 E. Ros, M. A. Martínez-González, R. Estruch, J. Salas-Salvadó, M. Fitó, J. A. Martínez ve D. Corella, *Adv. Nutr.*, 2014, 5, 330S.
23 A. Alonso, V. Ruiz-Gutierrez ve M. A. Martínez-González, *Public Health Nutr.*, 2006, 9, 251.
24 I. Zazpe, A. Sánchez-Tainta, E. Toledo, A. Sanchez-Villegas ve M. Martínez-González, *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 2014, 114, 37.
25 C. Samieri, C. Féart, C. Proust-Lima, E. Peuchant, C. Tzourio, C. Stapf, C. Berr ve P. Barberger-Gateau, *Neurology*, 2011, 77, 418.
26 B. Bendinelli, G. Masala, C. Saieva, S. Salvini, C. Calonico, C. Sacerdote, C. Agnoli, S. Grioni, G. Frasca ve A. Mattiello, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2011, 93, 275.
27 G. Buckland, A. L. Mayén, A. Agudo, N. Travier, C. Navarro, J. M. Huerta, M. D. Chirlaque, A. Barricarte, E. Ardanaz, C. Moreno-Iribas, P. Marin, J. R. Quirós, M. L. Redondo, P. Amiano, M. Dorronsoro, L. Arriola, E. Molina, M. J. Sanchez ve C. A. Gonzalez, *Am. J. Clin. Nutr.*, 2012, 96, 142.
28 . J. E. Dalen ve S. Devries, *Am. J. Med.*, 2014, 127, 364.
29 S. Jeremiah, J. D. Neaton, J.D. Cohen, J. Cutler, L. Eberly, G. Grandits, L. H. Kuller, J. Ockene, R. Prineas, The MRFIT Research Group, *Journal of the American Heart Association*, 1, 5, 2012, e003640.
30 J. Stamler, J. D. Neaton, J. D. Cohen, J. Cutler, L. Eberly, G. Grandits, L. H. Kuller, J. Ockene, R. Prineas ve MRFIT Research Group, *J. Am. Heart Assoc.*, 2012, 1, e003640.
31 A. Hruby ve F. B. Hu, *Lipid Technology*, 2016, 28, 7.
32 R. Chowdhury, S. Warnakula, S. Kunutsor, F. Crowe, H. A. Ward, L. Johnson, O. H. Franco, A. S. Butterworth, N. G. Forouhi, S. G. Thompson, K. T. Khaw, D. Mozaffarian, J. Danesh ve E. Di Angelantonio, *Ann. Intern. Med.*, 2014, 160, 398.
33 R. J. de Souza, A. Mente, A. Maroleanu, A. I. Cozma, V. Ha, T. Kishibe, E. Uleryk, P. Budylowski, H. Schünemann ve J. Beyene, *Br. Med. J.*, 2015, 351.
34 M. de Lorgeril, P. Salen, J. L. Martin, I. Monjaud, J. Delaye ve N. Mamelle, *Circulation*, 1999, 99, 779.
35 P. Kris-Etherton, R. H. Eckel, B. V. Howard, S. St Jeor, T. L. Bazzarre, *Circulation*, 2001, 103, 1823.
36 M. Guasch-Ferré, F. B. Hu, M. A. Martínez-González, M. Fitó, M. Bulló, R. Estruch, E. Ros, D. Corella, J. Recondo, E. Gómez-Gracia, M. Fiol, J. Lapetra, L. Serra-Majem, M. A. Muñoz, X. Pintó, R. M. Lamuela-Raventós, J. Basora, P. Buil-Cosiales, J. V. Sorlí, V. Ruiz-Gutiérrez, J. A. Martínez ve J. Salas-Salvadó, *BMC Med.*, 2014, 12, 78.
37 *Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi*, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, http://www.bdb.hacettepe.edu.tr/TOBR_kitap.pdf. (Erişim tarihi: 14 Mart 2018)
38 United States Department of Health and Human Services, *2015-2020 Dietary Guidelines for Americans*, 2015.

39 G. D. Lopaschuk, J. R. Ussher, C. D. Folmes, J. S. Jaswal ve W. C. Stanley, *Physiological Reviews,* 2010, 90, 207.
40 R. Lahey, X. Wang, A. N. Carley ve E. D. Lewandowski, *Circulation,* 2014, 130, 1790.
41 A. A. R. Al-Shudiefat, A. K. Sharma, A. K. Bagchi, S. Dhingra ve P. K. Singal, *Mol. Cell. Biochem.,* 2013, 372, 75.
42 R. J. Widmer, A. J. Flammer, L. O. Lerman ve A. Lerman, *Am. J. Med.,* 2015, 128, 229.
43 *Cholesterol ratio: Is it important?,* http://www.mayoclinic.org/cholesterol-ratio/expert-answers/faq-20058006. (Erişim tarihi: Haziran 2016)
44 V. Llorente-Cortés, R. Estruch, M. P. Mena, E. Ros, M. A. M. González, M. Fitó, R. M. Lamuela-Raventós ve L. Badimon, *Atherosclerosis,* 2010, 208, 442.
45 R. Carnevale, P. Pignatelli, C. Nocella, L. Loffredo, D. Pastori, T. Vicario, A. Petruccioli, S. Bartimoccia ve F. Violi, *Atherosclerosis,* 2014, 235, 649.
46 R. Carnevale, L. Loffredo, M. Del Ben, F. Angelico, C. Nocella, A. Petruccioli, S. Bartimoccia, R. Monticolo, E. Cava ve F. Violi, *Clin. Nutr.,* 2016, DOI: 10.1016/j.clnu.2016.05.016.
47 R. Estruch, M. A. Martínez-González, D. Corella, J. Salas-Salvadó, M. Fitó, G. Chiva-Blanch, M. Fiol, E. Gómez-Gracia, F. Arós, J. Lapetra, L. Serra-Majem, X. Pintó, P. Buil-Cosiales, J. V. Sorlí, M. A. Muñoz, J. Basora-Gallisá, R. M. Lamuela-Raventós, M. Serra-Mir, E. Ros ve PREDIMED Çalışması Araştırmacıları, *Lancet Diabetes Endocrinol.,* 2016, 4, 666.
48 H. E. Bloomfield, E. Koeller, N. Greer, R. MacDonald, R. Kane ve T. J. Wilt, *Ann. Intern. Med.,* 2016, 65, 491.
49 A. Bergouignan, I. Momken, D. A. Schoeller, C. Simon ve S. Blanc, *Prog. Lipid. Res.,* 2009, 48, 128.
50 H. J. Forman, K. J. Davies ve F. Ursini, *Free Radical Biology and Medicine,* 2014, 66, 24.
51 G. K. Beauchamp, R. S. Keast, D. Morel, J. Lin, J. Pika, Q. Han, C. H. Lee, A. B. Smith ve P. A. Breslin, *Nature,* 2005, 437, 45.
52 P. A. Breslin, T. N. Gingrich ve B. G. Green, *Chem. Senses,* 2001, 26, 55.
53 S. Cicerale, P. A. Breslin, G. K. Beauchamp ve R. S. Keast, *Chem. Senses,* 2009, 34, 333.
54 L. Parkinson ve R. Keast, *Int. J. Mol. Sci.,* 2014, 15, 12323.
55 V. Fogliano ve R. Sacchi, *Mol. Nutr. Food Res.,* 2006, 50, 5.
56 H. Lei, *Protein & Cell,* 2010, 1, 312.
57 M. C. Monti, L. Margarucci, R. Riccio and A. Casapullo, *J. Nat. Prod.,* 2012, 75, 1584.
58 A. H. Abuznait, H. Qosa, B. A. Busnena, K. A. El Sayed and A. Kaddoumi, *ACS Chem. Neurosci.,* 2013, 4, 973.
59 A. Attar ve G. Bitan, *Curr. Pharm. Des.,* 2014, 20, 2469.
60 *Breast Cancer Statistics,* http://www.wcrf.org/int/cancer-facts-figures/data-specific-cancers/breast-cancer-statistics. (Erişim tarihi: Haziran 2016)
61 G. Buckland, N. Travier, V. Cottet, C. A. González, L. Luján-Barroso, A. Agudo, A. Trichopoulou, P. Lagiou, D. Trichopoulos, P. H. Peeters, A. May, H. B. Bueno-de-Mesquita, F. J. Bvan Duijnhoven, T. J. Key, N. Allen, K. T. Khaw, N. Wareham, I. Romieu, V. McCormack, M. Boutron-Ruault, F. Clavel-Chapelon, S. Panico, C. Agnoli, D. Palli, R. Tumino, P. Vineis, P. Amiano, A. Barricarte, L. Rodríguez, M. J. Sanchez, M. D. Chirlaque, R. Kaaks, B. Teucher, H. Boeing, M. M. Bergmann, K. Overvad, C. C. Dahm, A. Tjønneland, A. Olsen, J. Manjer, E. Wirfält, G. Hallmans, I. Johansson, E. Lund, A. Hjartåker, G. Skeie, A. C. Vergnaud, T. Norat, D. Romaguera ve E. Riboli, *Int. J. Cancer,* 2013, 132, 2918.

62 A. Y. Elnagar, P. W. Sylvester and K. A. El Sayed, *Planta Med.*, 2011, 77, 1013.
63 O. LeGendre, P. A. S. Breslin ve D. A. Foster, *Mol. Cell Oncol.*, 2015, e1006077.
64 E. Escrich, M. Solanas, R. Moral ve R. Escrich, *Curr. Pharm. Des.*, 2011, **17**, 813.
65 R. Colomer, R. Lupu, A. Papadimitropoulou, L. Vellón, A. Vázquez-Martín, J. Brunet, A. Fernández-Gutiérrez, A. Segura-Carretero ve J. A. Menéndez, *Clin. Transl. Oncol.*, 2008, **10**, 30.
66 *Food as Medicine in Muslim Civilization,* http://www.muslimheritage.com/article/food-medicine-muslim-civilization. (Erişim tarihi: Haziran 2016)

IX KULLANIM ALANLARI
(Sayfa 287-314)

N. Liphschitz, R. Gophna, M. Hartman ve G. Biger, *Journal of Archaeological Science,* 1991, **18**, 441.
2 M. Brumer, *Journal of Intercultural and Interdisciplinary Archaeology,* 2014, **1**, 89.
3 *Olive Oil Pairing App Finds the Best Olive Oil,* http://www.oliveoiltimes.com/olive-oil-basics/olive-oil-pairing-app-finds-the-best-olive-oil/50264. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
4 R. Verkerk, M. Schreiner, A. Krumbein, E. Ciska, B. Holst, I. Rowland, R. De Schrijver, M. Hansen, C. Gerhäuser, R. Mithen ve M. Dekker, *Mol. Nutr. Food Res.*, 2009, 53(2), S219.
5 J. P. Ramírez-Anaya, C. Samaniego-Sánchez, M. C. Castañeda-Saucedo, M. Villalón-Mir ve H. L. de la Serrana, *Food Chem.*, 2015, **188**, 430.
6 W. Stahl ve H. Sies, *J. Nutr.,* 1992, **122**, 2161.
7 T. W.-M. Boileau, A. C. Boileau ve J. W. Erdman, *Experimental Biology and Medicine,* 2002, **227**, 914.
8 J. M. Fielding, K. G. Rowley, P. Cooper ve K. O'Dea, *Asia Pac. J. Clin. Nutr.,* 2005, **14**, 131.
9 M. Bubonja-Sonje, J. Giacometti ve M. Abram, *Food Chem.,* 2011, **127**, 1821.
10 H. Rasoolijazi, M. Mehdizadeh, M. Soleimani, F. Nikbakhte, M. Eslami Farsani ve S. Ababzadeh, *Med. J. Islam. Repub. Iran,* 2015, **29**, 187.
11 http://jonbarron.org/diet-and-nutrition/healthiest-cooking-oil-chart-smoke-points#.VXA8SkvC_tt ve http://en.wikipedia.org/wiki/Smoke_point adreslerinden uyarlanmıştır.
12 Massey Üniversitesi'nden (Yeni Zelanda) Marie Wong ile e-posta yazışması.
13 S. Bastida ve F. J. Sánchez-Muniz, *Food Science and Technology International,* 2001, **7**, 15.
14 Y. Allouche, A. Jiménez, J. J. Gaforio, M. Uceda ve G. Beltrán, *J. Agric. Food Chem.,* 2007, **55**, 9646.
15 S. Cicerale, X. A. Conlan, N. W. Barnett, A. J. Sinclair ve R. S. Keast, *J. Agric. Food Chem.,* 2009, **57**, 1326.
16 *The Science of Cooking with Olive Oil,* http://www.truthinoliveoil.com/2013/10/science-cooking-olive-oil. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
17 K. Thompson, *Fruit and Vegetables: Harvesting, Handling and Storage*, John Wiley & Sons, 2008.

18 *Antarctic Crossing to Rely on Olive Oil,* http://www.abc.net.au/am/stories/s59275.htm. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
19 N. J. Russell ve G. W. Gould, *Food Preservatives,* Springer Science and Business Media, 2003.
20 R. S. Jackson, *Wine Science: Principles and Applications,* Academic Press, San Diego, 1994.
21 M. A. Hashmi, A. Khan, M. Hanif, U. Farooq ve S. Perveen, *Evidence Based Complementary Alternat. Med.,* 2015, **2015**, 541591.
22 *Olive Oil in Ancient Greece,* http://www.greekolivespa.com/en/olive-oil-in-ancient-greece.html. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
23 Hippocrates, *Hippocrates Collected Work,* Harvard University Press, 1868.
24 Pliny, *Natural History.* İngilizceye çeviren: Rackham, H. London: William Heinemann LTD., William Heinemann LTD, Londra, 1962.
25 *The Practice of Oil Pulling,* http://www.ada.org/en/science-research/science-in-the-news/the-practice-of-oil-pulling. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
26 H. Butler, *Poucher's Perfumes, Cosmetics and Soaps*, Springer, Hollanda, 2000.
27 *History of Soap Making,* http://www.marseille-tourisme.com/en/discover-marseille/tradition/the-soap/. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
28 S. T. Mabrouk, *Journal of Chemical Education,* 2005, **82**, 1534.
29 J. Angus, *Olive Odyssey: Searching for the Secrets of the Fruit That Seduced the World,* Greystone Books Ltd, 2014.
30 *Handmade Olive Oil Night Cream,* http://www.jellibeanjournals.com/olive-oil-night-cream/. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
31 B. Suitters, *Nurs. Mirror Midwives. J.*, 1969, **128**, 30.
32 J. M. Riddle, *Contraception and Abortion from the Ancient World to the Renaissance,* Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1992.
33 M. Garrido, A. M. González-Flores, E. Prior, J. García-Parra, C. Barriga ve A. B. Rodríguez Moratinos, *J. Sci. Food Agric.*, 2013, 93, 1820-1826.
34 M. el-Fers ve M. Kirbacoglu, *Kirkpinar-All about Turkish Oilwrestling,* Lulu Press, 2009.
35 *654th Kirkpinar Coming to Edirne*, Turkey, http://www.oliveoiltimes.com/olive-oil-basics/654th-kirkpinar/48099. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
36 https://incil.info/kitap/Misirdan+Cikis/30. (Erişim tarihi: Şubat 2019)
37 L. F. Eichenfield, I. J. Frieden, A. Zaenglein ve E. Mathes, *Neonatal and Infant Dermatology,* Elsevier Health Sciences, 2014.
38 R. Sarkar, A. C. Inamadar ve A. Palit, *Advances in Pediatric Dermatology-2: Neonatal Dermatology,* 2014.
39 *Egypt: Shesmu, Demon-God of the Wine Press, Oils and Slaughterer of the Damed,* http://www.touregypt.net/featurestories/shesmu.html. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)
40 E. A. Grosvenor, *Constantinople,* Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2014.
41 L. De Bemieres, *Birds Without Wings,* 2005.

X SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
(Sayfa 315-333)

M. Nestle, *Am. J. Clin. Nutr.*, 1995, 61, 1313S.
The Olive Orchard (V. van Gogh), http://www.nga.gov/collection/gallery/gg84/gg84-46627.html. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)

3 M. Robertson, *Sustainability Principles and Practice*, Routledge, 2014.

4 *Zeytin Yolu*, http://rota.yarimadaizmir.com/tr/Rotalar/2/2. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)

5 *Europe Orders Italians to Cut Down Olive Trees Infected with Bacteria,* http://www.telegraph.co.uk/news/2016/06/09/europe-orders-italians-to-cut-down-olive-trees-infected-with-bac/. (Erişim tarihi: Ağustos 2016)

6 https://www.nature.com/articles/d41586-018-07389-8. (Erişim tarihi: Şubat 2019)

7 A. Kefalogiannis, *World Rev. Nutr. Diet.*, 2011, **102**, 221.

8 *Carbon Balance in Olive Oil APP,* http://carbonbalance.internationaloliveoil.org. (Erişim tarihi: Ağustos 2016)

9 *Olive Oil Production Gives Back to Environment More than it Takes,* http://www.oliveoiltimes.com/olive-oil-basics/olive-oil-production-gives-environment-takes/52042. (Erişim tarihi: Temmuz 2016)

10 M. Avraamides ve D. Fatta, *Journal of Cleaner Production,* 2008, 16, 809.

11 L. Ponti, A. P. Gutierrez, P. M. Ruti ve A. DellAquila, *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 2014, 111, 5598.

12 L. Ponti, A. P. Gutierrez ve M. A. Altieri, *Biocultural Diversity in Europe,* Springer, 2016.

13 *Globally Important Agricultural Heritage System,* http://www.fao.org/giahs/en/. (Erişim tarihi: Ocak 2016)

14 https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Haber/126/Giahs-Projesi-Uluslararasi-Calistayi-Gerceklestirildi. (Erişim tarihi: 2 Eylül 2019)

Görsel Kaynakça

Resim 1.2
Üst © Wikimedia Commons / CC-BY-SA-3.0 / GFDL
Alt sol: public domain Gutenberg Project ebook 46800
Alt sağ: © Wikimedia Commons / CC-BY-SA-3.0 / GFDL

Resim 1.3
Üst sol: © Wikimedia Commons / CC-BY-SA-2.0 / GFDL
Üst sağ: © Wikimedia Commons / CC-BY-SA-3.0 / GFDL
Alt sağ: George Courmouzis'in izniyle kullanılmıştır.

Resim 1.5
Jayson Kowinsky: fossilguy.com izniyle kullanılmıştır.

Resim 1.6
© Wikimedia Commons / CC-BY-SA-3.0

Resim 1.7
İllustrasyonlar ve fotoğraf Ertan İplikçi'nin izniyle kullanılmıştır.

Resim 1.8
İllustrasyonlar Ertan İplikçi'nin izniyle kullanılmıştır.

Resim 2.6
Cruz, F.; Julca, I.; Gómez-Garrido, J.; Loska, D.; Marcet-Houben, M.; Cano, E.; Galán, B.; Frias, L.; Ribeca, P.; Derdak, S.; Gut, M.; Sánchez-Fernández, M.; García, J. L.; Gut, I. G.; Vargas, P.; Alioto, T. S. ve Gabaldón, T. *Gigascience*. 2016, **5**, 29 künye bilgili yayında yer verilen ve Tony Alioto'nun çektiği bu fotoğrafın kullanımı için izin alınmıştır.

Resim 2.8
Bir, R.; Bilderback, T.; ve Ranney, T.; N.C. Coop. Ext. Ser AG-396 2. Edisyon'dan. T.Bilderback'in izniyle kullanılmıştır.

Resim 3.3
Sol: Blatchly, R.A., Delen, Z., O'Hara, P.B., *J. Chem Ed.* **91** (10), pp 1623-1630 Copyright ©2014 American Chemical Society.

Resim 3.8
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/73/Spilocaea_oleagina.jpg/1600px-Spiloçaea_oleagina.jpg

Resim 4.1
Kaptanın Çiftliği, Oğuz ve Ergül Çakır'ın izniyle.

Resim 4.2
Fotoğraflar: Rich Blatchly ve Zeynep Delen.

Resim 4.3a
http://en.wikipedia.org/wiki/Anthocyanin

Resim 4.9
Kaynak: AICA (http://www.aica.gob.es/). Boundary Bend Ltd. izniyle kullanılmıştır.

Resim 4.10
Boundary Bend Ltd. izniyle kullanılmıştır.

Resim 4.11
Gallo Olive Oil izniyle kullanılmıştır.

Resim 5.9
https://www.shutterstock.com

Resim 6.1
packitgournmet.com izniyle kullanılmıştır.

Resim 7.1
Paul Vossen ve A. Devarenne, "UC Cooperative Extension sensory analysis panel enhances the quality of California olive oil", *California Agriculture* 65:1, 8-13, Copyright © 2011 The Regents of the University of California. Makale yazarlarının izniyle kullanılmıştır.

Resim 7.4
© Nobel Committee for Physiology or Medicine. Çizim: Annika Röhl.

Resim 7.5
© Nobel Committee for Physiology or Medicine. Çizim: Annika Röhl.

Resim 7.6
Macmillan Publishers Ltd'in izniyle kullanılmıştır: *Nature*, **444**, Chandrashekar, J. et al, © 2006.

Resim 7.7
© Chaudhari ve Rober, 2010: *Journal of Cell Biology*. DOI: 10.1083/jcb.20100314420100927c Rockefeller Press.

Resim 7.8
D. Garcia-Gonzalez, J. Vivancos, R. Aparicio, "Mapping brain activity induced by olfaction of virgin olive oil aroma." *J Agric Food Chem* 59:18, 10200-10 © 2011 American Chemical Society.

Resim 8.8
Macmillan Publishers Ltd'in izniyle kullanılmıştır: *Nature Reviews Neuroscience*, **4**(11), Seeley ve Woods, © 2003.

Resim 8.9
https://www.shutterstock.com

Resim 8.10
Cambridge University Press'in izniyle kullanılmıştır: *Public Health Nutrition*, **14**(12A) 2274-2284. Anna Bach-Faig, Elliot M Berry, Denis Lairon, Joan Reguant, Antonia Trichopoulou, Sandro Dernini, F Xavier Medina, Maurizio Battino, Rekia Belahsen, Gemma Miranda ve Lluís Serra-Majem.

Resim 8.12
Marie Josèph Amiot, Olive Oil And Health Effects: From Epidemiological Studies To The Molecular Mechanisms Of Phenolic Fraction, *OCL* **21**(5), D512 künyeli çalışmadan uyarlanmıştır. Creative Commons Attribution License.

Resim 9.4
Wikimedia, © CC BY-SA 3.0. Fotoğraf: Immanuel Giel, 2005.

Resim 9.5
https://www.shutterstock.com

Tablo 9.2
© 2015 Muhammad Ali Hashmi et al., Creative Commons Attribution License.

Tablo 10.2
© Umut Vedat, Greenpeace izniyle kullanılmıştır.

Resim 10.3
https://www.shutterstock.com

DİZİN

α-linoleik asit 94
α-tokoferol 203, 272

β-glukosidaz 143
β-hidroksibütirat 253
β-karoten *bkz.* karotenoidler/karotenler
β-sitosterol 147, 176

Acetobacter enfeksiyonu 109
acılık 39, 71, 80, 81, 96, 124, 138, 169, 206, 208, 212, 219, 235, 271, 287
  duyusal analiz 169
  oleuropein 75, 76, 78-82, 91, 125, 143, 148-150, 187, 188, 202, 203, 301
  su stresi 71
  tat duyusu 206, 222, 225
  Ayrıca bkz. hurma zeytin; fenolik maddeler
adenozin trifosfat 248
Afrika 11, 38, 323
Agromillora 29, 46, 124, 323
Akdeniz 2, 14, 16, 32, 38, 45, 51, 56, 59, 64, 68, 70, 74, 85, 95, 120, 153, 159, 160, 179, 258, 285, 300, 304, 331
  bitki örtüsü 4
  diyeti 246, 265, 272, 273, 275, 283
  havzası 1, 14, 59, 119, 159, 198
  iklimi 27-30, 49, 62
  karakoşnili *bkz. Saissetia oleae*
  medeniyetleri 1, 17
  ülkeleri 160, 272
    ağaç çeşitleri/kültüre alınmış varyete 17
    zeytin hastalıkları 56, 59, 74
    zeytin üretilen bölgeler 14, 17, 198
    zeytin/zeytinyağı tarihi 16, 27, 51
Akdeniz Üniversitesi 324
akrolein 294
Almanya 300
  Speyer Tarih Müzesi 300
Alzheimer hastalığı 279, 281, 282
  Ayrıca bkz. bunama
ambalaj 160, 161, 169, 195-197, 200, 202, 271, 330
  cam 161, 162
  geri dönüşüm 330
  ışık 160-164, 166, 167, 171, 182, 200, 201
  kapak 162, 163, 215
  malzemeleri 161
  metal/teneke 160-218
  oksijenin uzaklaştırılması 130, 132, 139, 160-164, 166, 167, 171, 184, 189, 192
  opak 160
  tek kullanımlık 162
  tekrar doldurulabilir 163, 201
  torbalı karton kutu 162
Amerika Birleşik Devletleri 4, 12, 30, 111, 114, 168
  ağaç çeşitleri 40
  Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) 193, 200, 270
  Amerikan Kalp Birliği (AHA) 258, 268, 272
  standartlar 192, 193
  Ayrıca bkz. California
American Journal of Medicine 275
aminoasitler 78, 250, 254
antienflamatuar maddeler 174, 271, 279, 291, 301, 309
  NSAID 280
antik dünya *bkz.* zeytinin/zeytin ağaçlarının tarihi
antioksidanlar 39, 78, 80, 87, 91, 124, 141, 143, 144, 150, 151, 155, 164, 166, 167, 183, 184, 186-188, 196, 202, 203, 219, 270-272, 276, 278, 279, 284, 285, 290, 291, 295, 300, 303, 309
  Ayrıca bkz. polifenoller; fenolik maddeler

antosiyaninler 87, 144
Aparicio, Ramon 206
Applied Sensory LLC 214
araştırmalar 107, 125, 131, 191, 230, 235, 246, 259, 263, 268, 270-272, 275, 282, 283, 290, 295, 316
  geriye dönük (retrospektif) 264
  ileriye dönük 264-267
argon 131, 132, 144, 159, 160, 161
Aristoteles 29, 308
Arjantin 2, 30, 105, 324
arkeoloji 15, 116, 176, 300
  Ayrıca bkz. zeytinin/zeytin ağaçlarının tarihi
aroma bileşikleri 138, 140, 141
  duyusal analiz 169, 208
  koku 139, 140, 171, 196, 209, 212, 215, 216, 218, 221, 244, 308
  oksidasyon 171
  sıcaklık 109, 140, 141, 153, 155, 156
  rafine yağ 151, 154, 156, 157, 196
  Ayrıca bkz. fenolik maddeler
aromalar 184, 218, 219, 229
  baharatlı 216, 237
  çimenimsi 169, 184, 218, 237, 239
  elmamsı 184
  meyvemsi 39, 40, 86, 169, 208, 212, 216, 218, 219, 228, 235, 239
  retronasal 212, 216, 235
  Ayrıca bkz. duyusal analiz
artrit 271, 279, 281, 284
asetil koenzim A (CoA) 78, 80, 91, 93, 248, 250-253, 263
asil CoA 250
aşılama 13, 14, 18, 39, 47, 48
aslına uygunluk (*authenticity*) 169
  karıştırılmış yağlar 169, 198
  kayıt 172
  kimyasal analiz 169, 179, 190, 191, 205, 320
  menşe 189, 190, 191, 198
  zeytinyağı etiketleri 190
  Ayrıca bkz. duyusal analiz
aspartam 233, 234
Aspergillus enfeksiyonu 109
Atatürk, Mustafa Kemal 4
Athena (tanrıça) 6, 7
atık 135
  su 1, 129, 144
Atina 7, 19, 302
  Parthenon Tapınağı 7
atom *bkz.* yüzey modelleri
ATP *bkz.* adenozin trifosfat
authenticy bkz. aslına uygunluk
Avustralya 2, 27, 106, 107, 162, 168, 179, 198, 324
  Avustralya Yağ Araştırmaları Laboratuvarı 179
  dikim sıklığı 105
  gübreleme 59
  hasat yöntemleri 95, 105, 107
  iklim koşulları 27, 30
  İspanya ile hasat zamanı karşılaştırması 105
  Ayrıca bkz. Yeni Zeytin Dünyası ülkeleri
Aydın 323
ayrıştırma işlemi 25
  kimyasal 154, 157, 294
  santrifüj 2, 116, 122, 128, 129, 131, 151, 158, 193, 323
  su ve yağ 116, 287
Ayvalık 33
azot 34, 35, 64-66, 75, 102, 131, 132, 144, 159-161, 226

Bactrocera oleae bkz. zeytin sineği
bağırsak mikrobiyomu 244, 246, 320
bakteri enfeksiyonları 58, 59, 61-63
  Xylella fastidiosa enfeksiyonu 61, 63, 323
  zeytin dal kanseri 58, 61, 63
balık/balık ürünleri 258, 269, 277, 300
bazlar 154, 180, 305
  kostik 154, 180, 304, 306
  odun külü 154, 306
Beauchamp, Gary 280
Belianes (İspanya) 110, 119, 124
  Maurici Massot Müzesi 119
  zeytinyağı festivali 110
bentonit 155
Bertolli/Bertolucci markaları 168
besin/gübre 3, 9, 29, 30, 34, 36, 52, 53, 56-58, 62, 64-68, 70, 73, 102, 327, 330
  azot 64-66
  bor 65, 67, 68
  fosfor 64-66
  potasyum 64-66

beta oksidasyon 252
beyin 206, 226, 237, 238, 253, 255, 278, 281
biberiye 291
binyıllık/anıt ağaçlar 321
Ege Bölgesi 321
İspanya 42
Kavusi (Girit) 17-19
Santander 43
BioOleics 124
biyoemilim 290
karnosik asit 291
karnosol 291
likopen 37, 290, 309
rosmarinik asit 291
bordo bulamacı 58, 63
Boundary Bend Çiftliği (Avustralya) 95
brassikasterol *bkz.* steroidler
Breslin, Paul 222
Bronz Çağı 1, 300
Buck, Linda 228
budama 9, 32, 56-58, 60, 61, 64, 70, 83, 327, 330
amacı 56
bunama 266, 271, 281
Ayrıca bkz. Alzheimer hastalığı

California Olive Ranch 106, 128
California (ABD) 2, 12, 30, 59, 105, 114, 168, 198
Davis Üniversitesi 214
Sonoma 215
Calment, Jeanne Louise 241, 285
Castelvetro, Giacomo 284
cilt hastalıkları 284
Clostridium enfeksiyonu 109
c-Met proteini 283
Codex Alimentarius 192
Cole, K. C 236
Colossus hasatçısı *bkz.* hasat
Columella 4, 8, 29
De Re Rustica 8, 29
Cord, Curtis 288
Olive Oil Times 28, 288

çeşit/varyete 39, 198
çoğaltma 39, 45, 46
yiyecek eşleştirme 239
zeytinyağı etiketleri 189, 198
çeşitler *bkz.* zeytin çeşitleri
çiçeklenme 11, 45, 55, 65-68
çift bağlar 165, 166, 185, 186, 257, 269
Çin 79
çok düşük yoğunluklu lipoprotein *bkz.* VLDL
çoklu bileşen analizi 190
Ayrıca bkz. menşe
çözünürlük profili 278, 285

değerlik elektron 21, 24
değirmen 117, 118, 119, 122
kontinü sistem 116, 127, 199
taş değirmenler 120, 121, 123, 124, 292
dekantör 122, 127-129, 131, 150, 151, 154, 158, 209
delice zeytin 12, 13, 38, 40, 45, 49, 57
demans *bkz.* bunama; Alzheimer hastalığı
dendrokronoloji 51
depolama 131, 132, 151, 160-163, 221, 225
evde kullanım 202, 218
perakende satıcı 192
raf ömrü 132, 161
restoranlar 315, 320
sıcaklık kontrolü 164
zeytinyağının kalitesi 171, 179, 192
Ayrıca bkz. ambalaj
Dhokar (Tunus) 82
DHPEA-EDA 150, 219, 278
duyusal analiz 237
suda ve yağda çözünürlük 150, 278
diaçilgliserol (digliserit-DAG) analizi 180, 181, 183, 201
dikim sıklığı 33, 34
dini ritüeller 6, 287, 312
mesh etme 312
dinlendirme 132
Dioskorides 241, 242
De Materia Medica 241, 242
distilasyon 155
doğa yasaları 326
domates 212, 232, 290, 309, 315
Ayrıca bkz. likopen
döngü *bkz.* yaşam döngüsü analizi
doymamış yağ asitleri 24, 93, 138, 203
tekli doymamış yağ asidi 15, 23, 24, 93, 94, 203, 246, 267, 269, 277, 278

sindirim 24
oksidasyon 164, 203, 269
raf ömrü 23
sentezi 93, 253
çoklu doymamış yağ asidi 23, 94, 139, 164-166, 174, 176, 185, 258, 268, 269
doymuş yağ asitleri 23, 93, 94
oksidasyon 251, 252, 276, 277
raf ömrü 23
sentezi 262
dumanlaşma noktası 23, 293-298
duyu organları 208, 216, 225, 236, 237
dokunma 136, 235, 236
duyma 236
görme 224, 225, 232
koku 206, 216, 218, 222, 223, 225-229, 236-238
ortonasal koku duyusu 211, 216
tat alma 206, 215, 222, 229, 231, 234, 236, 271
evrimi 222
duyusal analiz 109, 178, 194, 198, 201, 205, 209
aroma veren maddeler 125, 169
aslına uygunluk 160, 169
beyin sinyalleri 206, 226, 237
dokunma duyusu 236
Ayrıca bkz. duyu organları
duyma duyusu 236
Ayrıca bkz. duyu organları
evde tadım 215, 218
görme duyusu 211, 214
Ayrıca bkz. duyu organları
kobalt mavisi tadım bardakları 207, 210
koku duyusu 225-228, 244, 294
Ayrıca bkz. duyu organları
tadım odası 207, 210
tadım süreci 206-214
tat duyusu 206, 208
Ayrıca bkz. duyu organları
yöntemler ve tadım yapmaya uygun ortam 207, 210, 212, 215, 235
zeytinyağının tadını almak 86, 217
düşük yoğunluklu lipoprotein *bkz.* LDL

E vitamini 155, 167, 203, 272, 278, 307
Ebu Bekir Muhammed bin Zekeriyya el-Razî 10, 285
eikosanoidler 258
ekoloji 317, 324, 327, 328
ekstraksiyon 121, 125, 157, 193, 197
hekzan 157, 197
elaidik asit 94
elektron 21, 23, 24, 136, 164-166, 185, 232, 247-249, 251, 253
Ayrıca bkz. yüzey modelleri
emilim eğrileri 87
endokanabinoidler 258
enerji, güneş ışığı 22, 29, 34-36, 48, 53, 66, 69, 72, 75, 76, 87, 90, 93, 116, 121, 136, 137, 144, 164, 182, 243, 298, 326, 330
sindirim sistemi 243, 244, 246-250, 252-255, 260, 262, 268, 270, 271, 273, 278
enflamasyon 268, 271, 276-281, 285
enzimler 43, 75, 80, 81, 93, 99, 126, 135, 136, 180, 184
sindirim sistemi 223, 235, 243, 244, 247-250, 254, 255, 257, 259, 260, 263, 276-278, 280, 283, 284
zeytin işleme 129, 130, 133, 134, 138-141, 151, 157, 228, 244
EPIC-İspanya araştırması 266
EPICOR araştırması 266
epidemiyolojik araştırmalar 263, 264, 266, 267, 271, 283
eritrodiol *bkz.* steroidler
Ertür, Selin 210
Erythranthe guttata 44
esansiyel yağ asitleri 235, 307
Eski Zeytin Dünyası ülkeleri 1, 2
Ayrıca bkz. Akdeniz ülkeleri
etiketler 156, 161, 163, 168
aslına uygunluk 169
etiket stilleri 161
ışıktan koruma 161
laboratuvar 196, 199
menşe 171, 172, 189, 190, 198, 200
sertifikasyon 198
soğuk sıkım 126, 199
tavsiye edilen tüketim tarihi 171, 197
yağın kalitesi 171, 178, 180, 196
extra light zeytinyağı 170, 196

Fas 14, 153, 172
fenilalanin 78
Ayrıca bkz. aminoasitler

fenolik maddeler 39, 81, 82, 116, 126, 131, 141-143, 148, 154, 156, 199, 202, 270, 271
Ayrıca bkz. acılık
feofitin 146, 147, 150, 163, 164, 166, 182, 183
fertigation 65
Festa de l'Oli 110
Ayrıca bkz. Belianes
filtreleme 119, 129-131
Flynn, Mary 295
fonksiyonel MR taraması 238
Ayrıca bkz. duyusal analiz
fosfolipit 256, 257
fotosentez 35, 57, 74, 77, 87, 136, 144
Fransa 11, 14, 58, 241, 265, 272
ağaç çeşitleri 40
Üç Kent Araştırması (Three City Study) 265

GAEA şirketi 215, 326, 328
gaz kromatografisi 15, 175-178, 206,
gen ifadesi 282, 284
genetik 14, 38, 44-46, 69, 114, 191, 282, 291
menşe 44
tat duyusu 227, 234
yağ asidi sentezi 93, 253, 260, 262, 263
zeytin ağaçlarının uzun yaşamı 42, 44, 52
Georgia (ABD) 11, 30
ghrelin hormonu 223, 258-260
Girit 15, 17, 66, 114, 292, 316
Kavusi 17-19
Kritsa 292, 326
Ayrıca bkz. zeytinin/zeytin ağaçlarının tarihi; binyıllık/anıt ağaçlar
glikoz 22, 77-81, 143, 231, 234, 250, 253-255, 259, 277
gliserin 306
glukoneogenez 253
glukosinolat 61, 289
GPCR 231, 232
Gutas, Dimitri (Prof. Dr.) 11, 242
güneş ışığı/enerji 34, 35, 57, 76
bitkiler tarafından emilmesi 37
fotosentez 35, 57, 74, 77, 87, 136, 144
karotenoidler 35, 37, 290
klorofil 35, 36, 59, 87, 136, 144-146, 160, 163, 166, 181, 182
Güney Afrika 2, 27, 30, 41, 70, 73, 74, 101, 102, 114, 131, 133, 198, 262
Colossus hasatçısı 96, 106
Fairview Zeytin Değirmeni 133
Greenleaf Zeytin Çiftliği 107
karıştırma 133
Morgenster Çiftliği 41
Santrifüj 2, 131
Zeytin Endüstrisi Derneği 3, 262
Ayrıca bkz. Yeni Zeytin Dünyası ülkeleri
Güney Amerika 27, 59
Ayrıca bkz. zeytinin/zeytin ağaçlarının tarihi
Güney Carolina 11

ham/rafinajlık yağ *bkz.* lampant zeytinyağı
hasarlı zeytinler 31, 152
hasat 18, 29, 30, 35, 55, 60, 75, 99, 113, 116, 122, 132, 134, 152, 159, 171, 177, 189, 292, 326, 327, 330
ay ışığı hasadı 97
bekleme süresi 107, 109, 122
Colossus hasatçısı 96, 106
dikim sıklığı 99, 105, 106
hasat şenlikleri 110, 111
hasat yöntemleri 84, 99, 105, 108
dal sarsıcı 103, 104
diğer metodlarla karşılaştırma 108
elle hasat 32, 44, 57, 99, 101, 104, 105
gövde sarsıcı 104, 105, 107
makine destekli el hasadı 101
mekanik hasat 2, 32, 56, 96, 104
sürekli sarsıcı 104, 105
şemsiyeli gövde sarsıcılar 104
karar 83-85
olgunluğun işareti olarak renk 84-86
pratikte göz önünde tutulması gereken faktörler 133, 153
problemler/yanlış gidebilecekler 108-110
yağ miktarı 85, 86, 90
yakın kızılötesi analizi 85, 90, 91
zamanlama 15, 19, 82, 83, 85, 90, 152, 179, 197
erken 31, 70, 84, 95, 96, 132, 225, 303
geç 95, 132

hava kirliliği 171
Hawke's Bay (Yeni Zelanda) 57, 105
HDL 270, 275-277
hekzan 157, 197
hidroksitirosol 80, 143, 167, 187, 219
Hippokrates 4, 8, 303, 308
Homeros 4, 7, 8, 308
İlyada 7
Odysseia 8
hormonlar 46, 54, 68, 69, 174, 243, 245, 248, 250, 253, 258-260, 262, 263, 279, 280, 284, 285
açlık *bkz.* ghrelin hormonu
HPLC 188
hücre 35, 55, 67, 75, 133-139, 144, 224, 225, 231-235, 243, 245-250, 253-256, 258, 259, 262, 272, 275, 278, 279, 281-284, 288, 291, 301
hücre duvarı 65, 99, 117, 125, 133, 135, 288
DNA 13, 39, 42, 43, 52, 65, 66, 75, 191, 270
hücre zarı 135, 225, 231, 232, 243, 245, 250, 253, 254, 257, 259, 260, 262, 270, 283, 284
hücre yapısı 134
kloroplast 135, 136
koful 135-138, 144
kromozom 43, 52
mitokondri 135, 136, 246, 247, 249, 250, 252, 254-256, 260
telomerler 43, 52
hurma zeytin 40, 81, 82
Phomo olea 82

IOC (International Olive Oil Council) *bkz.* Uluslararası Zeytin Konseyi
ıslah etme *bkz.* kültüre alma

İbn Kayyim el-Cevziyye 11, 242
Tıbbi-n Nebevî (Peygamber Tıbbı) 242
İbn Sînâ 10, 11, 241, 242
El-Kanun (Tıbbın Kanunu) 241, 242
ibuprofen 213, 220, 271, 280
ikincil metabolitler 78, 79, 82, 253
iklim değişikliği 327, 331
iklim koşulları 11, 27, 29, 42, 45, 56, 58, 67, 71, 85, 86, 114, 140, 152, 315
in vitro/*in vivo* çalışmalar 263, 268, 276
ince tabaka kromatografisi (TCL) 177
inme 266, 271, 272
Ayrıca bkz. kalp ve damar hastalıkları
insülin 222, 250, 260, 263, 277
Ayrıca bkz. hormonlar
iskelet 21
kasları 255
işleme 81, 113, 114, 119-122, 125, 129, 134-136, 138, 143, 146, 150, 151, 172, 194, 210
amacı 115
ayırma 1, 115, 115, 287
bekleme süresi 109, 122
çözünme (su ve yağ) 71, 145, 148, 191, 243
dekantör 122, 127-129, 131, 150, 151, 154, 158, 209
dinlendirme 132, 151, 159
ezme 115, 117
filtreleme 119, 129-131, 151, 155, 158, 172
hücre yapısı 134
insan hatası 61, 167, 168
karıştırma 125, 132, 133, 148, 304
kimyasal 125, 132, 134, 138, 139, 154, 157, 193, 194, 196, 294
lezzet oluşumu 29, 39, 42, 74, 76, 116, 117, 120, 121, 125, 126, 129, 130, 134, 156, 157, 167, 171, 187, 196, 204
moleküler etkiler 136
pigmentler 35, 37, 75, 78, 115, 116, 144-147, 150, 154, 155, 167, 182
rafinasyon 151, 154, 156, 196, 270, 272, 294
santrifüj 2, 116, 122, 128, 129, 131, 151, 158, 193, 199, 323
steroidler 147, 174, 177, 178, 194
tarihi gelişmeler 121
trigliseritler 22, 23, 25, 75, 82, 94, 116, 136-140, 144, 151, 154, 156, 163, 164, 175, 177, 180, 181, 183, 185, 188, 203, 228, 235, 243-246, 255, 256, 260, 262, 267, 270, 275, 277, 294, 305
yıkama 106, 114, 129, 131
yoğurma 125, 127, 139, 148, 244
zeytinleri kırma 127
zeytinyağı kalitesi 113, 140, 153, 157, 160

İspanya 1, 14, 42, 59, 97, 105, 124, 131, 172, 265, 266, 272, 284, 324
ağaç çeşitleri 40
Avustralya ile hasat zaman karşılaştırması 95
Santander zeytin ağacı 43
Ayrıca bkz. Belianes; Eski Zeytin Dünyası ülkeleri
İsrail 4, 6, 15, 153
ağaç çeşitleri 40
Ayrıca bkz. zeytinin/zeytin ağaçlarının tarihi
İstanbul Arkeoloji Müzesi 313
iştah 222
İtalya 1, 14, 30, 41, 61, 62, 168, 171, 172, 210, 266, 280, 323
ağaç çeşitleri 40
Ayrıca bkz. Eski Zeytin Dünyası ülkeleri; zeytinin/zeytin ağaçlarının tarihi

Japonya 27, 300
Shōdo adası 300
Jarvis, Tim 298
Jefferson, Thomas 4, 11, 12, 30
Journal of American Heart Association 272

kabuk rengi 86, 147
antosiyaninler 87, 144
görme duyusu 86
klorofil 87, 136, 144-146
olgunluğun işareti olarak renk 147
renk değişiminin nedeni 55, 82
Ayrıca bkz. pigmentler
Kalamata *bkz.* zeytin çeşitleri
kalp ve damar hastalıkları 265-268, 270, 272, 275, 276, 279, 280, 309
ateroskleroz 273
epidemiyolojik araştırmalar 263, 264, 266, 267, 271, 283
kalp krizi 272, 275
zeytinyağının kalp koruyucu özelliği 268, 308, 309, 316
kampasterol *bkz.* steroidler
kandil 6, 10, 288, 300, 301, 312
kanser 234, 271, 279, 284, 290, 316
kolon kanseri 234, 235, 289
meme kanseri 283
kaolin sprey 63, 324
Karaburun 81, 82, 321
karbon ayak izi 124, 327, 328, 330
Ayrıca bkz. iklim değişikliği
karbonhidrat 22, 69, 223, 243, 247, 248, 254, 263, 269, 271
Ayrıca bkz. glikoz
karnosol/karnosik asit 291
karotenoidler/karotenler 35, 37, 144, 146-148, 290
Katalonya 110, 119, 124, 131
Keats, John 235
Keller, Helen 224
kendine verimli 40, 45, 70
kendine verimsiz 40, 45, 67, 70
keton cisimleri 253, 255, 260
kimyasal analiz 82, 205, 209, 320
duyusal analiz ile karşılaştırma 206
kalite tespiti 179, 205, 208
klorofil 181, 182
peroksit değerleri 166, 167, 169, 180, 183-186, 194, 205
standartlar 169
tağşişli yağlar 168-170, 174, 176, 177, 186, 191, 192, 320
kinin 233, 234
kırıcı 122, 123, 125, 127, 144, 157, 293
bıçaklı 123
çekiçli 123
kapalı 123
Kırkpınar, yağlı güreş 310, 311
Klazomenai 1, 15, 117, 119, 320, 323
klimakterik 83, 293, 298
klorofil *bkz.* pigmentler
Knoop, Francis 251
kohort 264, 265
koku reseptörleri 218, 226-228
Ayrıca bkz. duyu organları/koku
kolesterol 147, 176, 244, 245, 253, 266, 275-277
iyi kolesterol *bkz.* HDL
kötü kolesterol *bkz.* LDL
kombinatoryal model 228
koroner hastalıklar *bkz.* kalp ve damar hastalıkları
kromatografi 183, 187, 206
Ayrıca bkz. gaz kromatografisi; sıvı kromatografisi; ince tabaka kromatografisi (TCL)
küf *bkz.* mantar enfeksiyonları
kültüre alma 13, 14, 17, 38, 39

kültürel miras 2, 44, 110, 320, 321
küresel ısınma *bkz.* iklim değişikliği
Küresel Önem Taşıyan Tarımsal Miras Sistemleri (GIAHS) 331, 332
kurutma hissi 236
Ayrıca bkz. duyusal analiz
kusurlar 99, 110, 122, 168, 171, 178, 180, 194, 196, 205, 210, 212, 213, 217, 218, 221, 229, 238, 318, 320
çamurumsu tortu 203, 208, 221, 229
kızışma 109, 208, 220
kusurlu tatlar 31, 109, 126, 167, 202, 236
sirkemsi/şarabımsılık 109, 221, 229, 235, 237
yanmış/ısınmış yağ 221
Ayrıca bkz. duyusal analiz; mantar enfeksiyonları

laboratuvarlar 114, 178, 184, 197, 205, 244, 263, 267, 276, 280, 282, 283, 324
akreditasyon 179, 195, 208, 209, 212
işlik 114
sertifikasyon 198, 205
test sonuçları 196, 199, 204
lampant zeytinyağı 153, 154, 193, 301
IOC standartları 193, 294
lamba 153, 301
yağın kalitesi 301
Langstaff, Sue 214
LDL 245, 268, 270, 275-277
leptin 258, 259
Ayrıca bkz. hormonlar
Levant 13, 14
lezzet 29, 42, 44, 74, 76, 117, 120, 129, 130, 156, 157, 171, 187, 195-198, 204, 213, 215, 216, 218, 289, 291
oluşumu 116, 134
2-hekzenal 140
aroma bileşikleri 39, 116, 125, 126, 138, 140, 141, 167, 206, 235
fenolik maddeler 39, 81, 82, 116, 121, 126, 141, 202
oleuropein parçalanma ürünleri 75, 76, 78-82, 91, 125, 143, 148-150, 202
özellikleri 44, 74
Ayrıca bkz. duyusal analiz
zeytinyağı etiketleri 171, 178, 196, 197, 271

Libya 14
likopen 37, 290, 309
Ayrıca bkz. karotenoidler
linoleik asit 93, 94, 186, 235, 257, 258, 313
doymamış 93, 185
duyusal analiz 235
kalite için kimyasal analiz 186
oksidasyon 165
sentez 93, 253, 260, 262, 263
linolenik yağ asitleri 93, 94, 186, 235, 257, 258
lipit profilleri 139, 223, 243, 245, 256, 260, 276
Ayrıca bkz. HDL; LDL
lipoksigenaz 139
Ayrıca bkz. enzimler
Listeria 291
lolipop 291
Lundström, Johan 229

malaksör 122, 125-127, 133, 137-139, 141, 143, 144, 147, 148, 150, 151, 153, 158, 229, 244
Malta 40
mantar enfeksiyonları 58-61, 63, 109
antraknoz 59, 63
Aspergillus 109
halkalı leke 59, 63
küf 84, 95, 99, 109, 110, 169, 180, 203, 208, 229
Penicillium 109
solgunluk hastalığı 59, 60, 63
Spilacaea oleagine 59
Verticullium dahliae 59
Ayrıca bkz. bordo bulamacı
Marinelli, Laura 214
Flos Olei: Zeytinyağı Rehberi 214
Marsilya Tarih Müzesi 314
Mattes, Rick 235
Maurici Massot Müzesi (Katalonya) 110, 119
Meksika 27, 298
menşe 172, 189, 190, 198, 200
şişeleme 189, 200
DNA testi 191 *Ayrıca bkz.* genetik
meta-analiz 266, 268
metabolizma 222, 250, 254
aminoasitler 254
düzenlenmesi 261

vücutta yiyecek kullanımı 259
yağ asitleri 255, 262, 277
yağ metabolizmasının diğer gıdalarla karşılaştırılması 282
Ayrıca bkz. sindirim sistemi
mevsimler 31, 73, 83, 85, 131
ilkbahar 55, 62, 65, 67, 75
çiçeklenme 55
döllenme 55, 67
periyodisite 68, 69, 96
tozlaşma 55
zararlı böcekler 63
kış 56
beslenme 62
budama 56
hastalıklar 58
sonbahar 49, 55, 63, 75, 78 *Ayrıca bkz.* hasat
yaz 49, 55, 63, 70, 75
sulama 33, 73
zararlı böcekler 63, 73
meze/aperitif 223, 260
Mısır 6, 308, 312, 313
Midilli 58, 121
Agia-Paraskevi Endüstriyel Zeytinyağı Üretim Müzesi 121
Miken 302
mikrobesinler 271, 272, 278
mitokondri *bkz.* hücre
Moli Duran İşliği (Katalonya) 120, 121
Montgomery, L. M 225
Morin, Ran 5
MrFIT 266
MUFA *bkz.* doymamış yağ asitleri/tekli doymamış yağ asidi
Mueller, Tom 168
Extra Virginity 168
Hz. Muhammed 10, 11, 242, 311

natürel sızma zeytinyağı 3, 42, 56, 84, 124, 134, 144, 151-154, 159, 163, 177, 204, 238, 259, 267, 291, 295, 297, 307, 320, 328, 330
aslına uygunluk 169, 186
depolama 163, 171, 202
duyusal analiz 169, 171, 194, 201, 205, 208, 209
etiketleme 171, 190, 196, 199
hasat zamanı 110
IOC standartları 170, 186, 194, 294
işleme 9, 126, 189
kategoriler (sınıflandırma) 193, 194, 213, 214
sağlığa faydaları 156, 171, 267, 270, 272, 276-278, 280-282, 284, 285, 288-290, 295
tanımlar 204
yağ kalitesi 9, 118, 156, 168, 171
Nâzım Hikmet 16
Neolitik dönem 1
Nepal 28, 323
nikotinamid adenin dinükleotid (NADH) 248
NIR (yakın kızılötesi) analizi 85, 90, 91, 190
nitrik oksit (NO) 277
NMR *bkz.* nükleer manyetik rezonans
nüfus artışı 321, 327
nükleer manyetik rezonans 188

obezite 246, 259, 278, 285
oksidasyon/oksidasyon stresi 132, 165, 203, 250-252, 269, 276-278
antioksidanların rolü 164, 167, 183, 202, 203
fenolik maddeler 278
hasatta yanlış gidebilecekler 99, 108-110
hücre zarı 257, 262
kimyasal analiz 203
raf ömrü 171, 262
Ayrıca bkz. reaktif oksijen türleri
Olea europea bkz. delice zeytin
Olea europea subsp. europea cv. Farga 42
Olea oleaster 12
oleat 305
oleik asit 15, 22, 23, 93, 94, 174, 186, 188, 203, 235, 246, 254, 258, 267, 269, 271, 275, 277, 313
oleogustus hücreleri 235
Ayrıca bkz. duyusal analiz
oleokantal 188, 220, 271, 279-285, 309
oleuropein 75, 76, 78-82, 91, 125, 143, 148-150, 187, 188, 202, 203, 301
oleuropein aglikon 142, 143
Olive Oil Sensory Panel 214
omega 3-6 yağ asitleri 257, 258, 269
Ayrıca bkz. yağ asitleri

Oreggia, Marco 214
Ayrıca bkz. Marinelli, Laura
organik peroksitler *bkz.* peroksitler

palmitik asit 94
parfüm 210, 225, 308, 313
Pelopenez 302
Penicillium enfeksiyonu *bkz.* mantar enfeksiyonları
periyodisite (var yılı-yok yılı) 68-70, 96
peroksitler 166, 167, 180, 184-186, 194, 205, 270
duyusal analiz 169
kalite 169, 183
kimyasal analiz 169, 183, 184
peroksit değeri analizi 169, 184
PET 163
pigmentler 35, 37, 75, 78, 116, 144-147, 150
işleme 146, 154, 155
kimyasal analiz 182
oksidasyon 115, 167
Ayrıca bkz. antosiyaninler; karotenoidler/karotenler; klorofil; kabuk rengi
piquant 213
Ayrıca bkz. duyusal analiz
pirina 128, 129, 144, 157, 194
pirina yağı 129, 133, 196
ham 157, 194, 197
rafine 194
pirofeofitin 182, 183
PPP analizi 181, 182
Plinius (Yaşlı) 4, 9, 303, 307-310, 325
Doğa Tarihi 308
polietilen tereftalat *bkz.* PET
polifenoller 125, 167, 190, 270, 271, 278, 294, 324
polisakkarit 250, 255, 260
PREDIMED 265, 272
protein 22, 43, 65, 75, 78, 139, 224-226, 228, 231, 232, 235, 243-245, 247-250, 254-256, 259, 260, 263, 270, 271, 277, 281-283, 289, 294
Pseudomonas enfeksiyonu 109
PUFA *bkz.* doymamış yağ asitleri/çoklu doymamış yağ asidi

radyokarbon tarihleme 13, 52
raf ömrü 23, 82, 129, 130, 187, 202, 269
depolama 161, 203
dinlendirme 132
etiketleme 161, 200
işleme 129
mikroorganizmalar 202, 203
rafinasyon 151, 154, 156, 196, 270, 272, 294
distilasyon 155
kostik 154, 304, 306
nötrleştirme 154
renksizleştirme 151, 155, 157, 196
rafine zeytinyağı 154, 156, 173, 194
etiketleme 156
zeytinyağı kalitesi 156
ransid 164, 169, 171, 184, 202, 203, 213, 221
ambalaj 168, 202
duyusal analiz 178
hasat 109
kimyasal analiz 186, 191, 203, 208
lezzet unsurları 218, 222, 235
tağşiş 159, 168-170, 173, 174, 176, 177, 191, 192, 320
ransidite 184, 202, 203
reaktif oksijen türleri 167, 269, 270, 276, 278
Ayrıca bkz. oksidasyon
riviera 151, 156, 194, 196, 267, 295, 297
ROS *bkz.* reaktif oksijen türleri

sabun 154, 177, 197, 210, 304-306, 314, 332
Marsilya sabunu 304, 306
sabun yapımı 157, 180, 304, 306
sabunlaşma 177, 305
Saissetia oleae 74
Salmonella 299
santrifüj 2, 116, 122, 128, 129, 131, 151, 158, 193, 199, 323
berraklık 129
sarı maymun çiçeği *bkz. Erythranthe guttata*
Selatin zeytinyağları 210
sera gazları 327
serbest radikaller 164
Ayrıca bkz. oksidasyon
serbest yağ asitleri 22, 174, 180, 185, 203, 221, 235
dumanlaşma noktası 294, 298

duyusal analiz 169, 235
IOC standartları 194
kimyasal analiz 175, 178, 180, 205
rafinasyon 196
sindirim/vücutta kullanım 243, 244, 247, 255, 260, 262
sertifikalandırma 198
sıkım 3, 31, 107, 108, 112, 116, 122, 124, 153, 209, 324
erken sıkım 31, 84, 132, 225, 303
geleneksel sıkım 118, 119, 124, 125, 127
soğuk sıkım 118, 126, 140, 199
etiketler 126, 199
lezzet oluşumu 134, 140, 291, 293
modern üretim 2, 3, 116
üretimi tarihi 171
taşbaskı 120, 123
sıvı kromatografisi 181, 188, 206
sindirim sistemi 222, 223, 235, 246, 250, 255, 258-260, 263, 289, 290
iştah ve açlık 222, 258-260
vücutta yağ kullanımı 243
yiyeceklerin enerji yoğunluğu 254
yiyeceklerin vücutta kullanımı 245
Ayrıca bkz. metabolizma
sisleme 45-47
skualen 147, 272
sofralık zeytin 27, 85, 114, 192, 292
Speyer Şişesi 300
stearik asit 93, 94, 252
steroidler 147, 176-178, 259, 280
brassikasterol 176, 177
eritrodiol 176, 177
fitosteroid 147
kampasterol 176, 177
kimyasal analiz 174
standartlar 186, 194
sulama 32, 33, 42, 62, 64, 65, 67, 70, 71, 73, 83, 131, 179, 324, 327, 330
damla sulama 34, 64, 73, 324
inovasyon 323
sulama çukuru 72
Ayrıca bkz. yağış
SUN 265, 272, 277
sürdürülebilirlik 315
çevresel 318, 319, 327
doğa yasaları 326
ekonomik 318
iklim değişikliği 315, 331
işletmenin sürdürülebilirliği 316, 330
kaliteye güven 320, 327
kelime anlamı 317
kültürel miras 320
sağlık 316, 320, 325
yaşam döngüsü analizi 328
yenilikçi 124
zeytinyağının karbon ayak izi 327, 328, 330
Suudi Arabistan 28, 323

şarap 9, 31, 42, 58, 102, 132, 155, 162, 212, 214, 236, 278, 293, 300, 307, 308, 313
şeker *bkz.* glikoz
şilomikron 244, 245, 260
Şirince 115

tadım 132, 204-206, 208-218, 225, 235-237, 262
evde tadım 215, 216
kobalt mavisi tadım bardakları 207, 225
tadım odası 207, 210
tadım paneli 169, 198, 205, 207-209, 213
Ayrıca bkz. lezzet; duyusal analiz
TAG *bkz.* trigliseritler
tağşişli yağlar 159, 168-170, 173, 174, 176, 177, 186, 191, 192, 320
Ayrıca bkz. kimyasal analiz; aslına uygunluk
talk 133, 134, 157
tansiyon, kan basıncı 82, 265, 266, 281, 301-303
tat reseptörleri 217, 222, 223, 230-234, 236, 259
tat tomurcukları 210, 231-235, 237
taşbaskı 120
tavsiye edilen tüketim tarihi 171, 197, 198
Teksas (ABD) 27, 114
telomerler 43, 52
uzun ömür 242, 285
termodinamik yasaları 326
testler, zeytinyağı sınıflandırma 183, 186, 193-195, 201, 204, 205
Ayrıca bkz. kimyasal analiz
Thales (Miletli) 15

Theophrastos 58
Three City Study (Üç Kent Araştırması) 265
Tıbbın Kanunu bkz. İbn Sînâ
Tıbbi-n Nebevî bkz. İbn Kayyim el-Cevziyye
tirosol 150
top-çubuk atom modelleri 20-22
su 20
triolein 3, 22-24, 35, 137, 188
toprak 13, 29, 32, 34, 42, 48, 52, 53, 59, 60, 64-66, 72, 73, 75, 99, 102, 137, 152, 180, 321, 327
tozlaşma 30, 41, 55, 70
transepidermal su kaybı 312
trans-yağ 156, 174
Tressider, Peter 298
trigliseritler 22, 23, 25, 75, 82, 136, 139, 144, 163, 164, 175, 180, 188, 228, 267, 270
dumanlaşma noktası 294
işleme 116, 137, 138, 151
kardiyovasküler etkileri 275, 277
kimyasal analizler 94, 181
oksidasyon 164, 183, 185
raf ömrü 203
rafine yağ 154, 156
sabun/temizlik ürünleri 177, 305
sindirim 235, 243-246, 255, 256, 260, 262
triolein 3, 22-24, 35, 137, 188
trombosit 276
Tunç, Cahit 60
Tunus 1
ağaç çeşitleri 40
hurma zeytini 82
Ayrıca bkz. Eski Zeytin Dünyası ülkeleri
Türkiye 1, 4, 13, 57, 58, 111, 119, 258, 266, 272, 301, 332
ağaç çeşitleri 38, 40, 44
aslına uygunluk 169
etiketler 200
hasat 101, 104, 110
hurma zeytini 81
inovasyon 104, 323
kömür santrali 321
periyodisite 68
rafinasyon 156
standardizasyon 193
sulama 72
Ayrıca bkz. Eski Zeytin Dünyası ülkeleri; zeytinin/zeytin ağaçlarının tarihi
Türkiye'ye Özgü Besin ve Beslenme Rehberi 273

uçucu maddeler 54, 141, 155, 206, 211, 212, 226, 228, 229
duyusal analiz 211, 212, 216
koku 54, 155, 211, 226
Ayrıca bkz. aroma bileşikleri
Uluslararası Zeytin Konseyi 39, 50, 134, 153, 159, 177, 184, 328
ağaç çeşitleri 39
IOC standartları 179, 192, 211
duyusal analiz 208, 209, 211, 213
zeytinyağı sınıflandırması 194
umami 124, 232, 233

ürün verimi 64, 70

Van der Waals kuvvetleri 25
Van Gogh, Vincent 316, 317
vejetatif çoğaltma 39, 46
aşılama 6, 13, 14, 18, 39, 47, 48
VLDL 245, 260, 263

Wilde, Oscar 229

yağ asitleri 22, 23, 39, 78, 91, 93, 94, 109, 166, 174, 180, 185, 205, 229, 255, 260, 262, 267-269, 277, 294, 295, 304, 305
çift bağlar 23, 93, 165, 166, 176, 185, 186, 203, 257, 258, 267-269
hücre zarı 257
metabolizması 254, 255, 262, 277, 282
metabolizma düzenlenmesi 259, 261
metil esterler 174-176
oksidasyon 164, 183
rafine yağ 174, 196
sentezi 94
sindirim/vücutta kullanım 235, 243-247, 250, 253, 255-257
tağşişli yağlar 110, 154, 202
zeytinyağı 174, 203
yağ çeşitleri 296
aspir yağı 174, 296
avokado yağı 154, 269, 297, 298
ayçiçeği yağı 157, 170, 173, 191, 269, 272, 313

badem yağı 313
fındık yağı 154, 170, 173, 174, 269
fıstık yağı 174, 269, 296
kanola yağı 170, 173, 174, 176, 177, 258, 296
keten tohumu yağı 296
mısırözü yağı 111, 177, 269, 272, 276, 296
palmiye yağı 294
soya yağı 157, 191, 269, 296
tereyağı 212, 268, 293, 294, 296
yağ içeriği, hasat zamanı tespiti için 19, 84
yağ asitleri 90
yakın kızılötesi (NIR) analizi 85, 90, 91
yağ ve su fazları 154
karışma 19, 25, 148, 149
zeytinde bulunan maddelerin çözünmesi 148
yağış 15, 30, 33, 71, 72
Ayrıca bkz. sulama
yakıcı özellik 86, 142, 169, 199, 208, 216, 217, 220, 271, 280
duyusal analiz 212, 213, 216
tat duyusu 138
yarışma jürileri 208, 214, 262
değerlendirme kâğıdı/notlandırma 204, 208, 210, 212-214
Ayrıca bkz. duyusal analiz
yaşam döngüsü analizi 328-330
Yeni Zelanda 2, 27, 54, 209
gübreleme 58, 64
hasat yöntemleri 105
iklim koşulları 32
Ayrıca bkz. Yeni Zeytin Dünyası ülkeleri
Yeni Zeytin Dünyası ülkeleri 2
yenidoğan 312, 313
Yenifoça 2, 51
yeşil zeytin 85, 143
hasat 85
klorofil 87
pigmentler 115, 116, 144, 146
yağı 181, 182
yiyecek eşleştirme 239
yoğurma *bkz.* malaksör
yüksek performanslı sıvı kromatografisi *bkz.* HPLC
yüksek yoğunluklu lipoprotein *bkz.* HDL
Yunan mitolojisi 6, 308
Yunanistan 1, 7, 12, 17, 292, 309, 316, 326, 328
ağaç çeşitleri 39, 40
dikim sıklığı 98
Endüstriyel Zeytinyağı Üretim Müzesi 121
hasat yöntemleri 44, 103
hurma zeytini 82
zeytin dalı fosili 12, 13
zeytinyağı kandili 6, 10, 288, 300, 301, 312
Ayrıca bkz. Eski Zeytin Dünyası ülkeleri; zeytinin/zeytin ağaçlarının tarihi
yüzey modelleri 24
2-hekzenal 140
akrolein 294, 295
antosiyaninler 87, 89, 144
asetil CoA 77, 78, 80, 91, 93, 248-253, 263
ATP 65, 66, 136, 247-250, 252-255, 268
diaçilgliserol (DAG) 180, 181, 183, 201
elenoik asit 79, 80
fenilalanin 77, 78
feofitin 146, 147, 150, 163, 164, 166, 182, 183
glikoz 22, 76-81, 143, 231, 234, 250, 254, 255, 259, 277
glukosinolat 61, 289
hidroksitirosol 79, 80, 143, 167, 187, 219, 278
karotenoid/karoten 35, 37, 144-148, 290
klorofil 35-37, 59, 87, 89, 136, 144-146, 160, 163, 166, 181-183
likopen 37, 290, 309
linoleik asit 92-94, 165, 185, 186, 235, 257, 258, 313
non steroidal antienflamatuar ilaçlar 280
oleat 305
oleokantal 188, 220, 271, 279-285, 309
oleuropein 75, 76, 78-82, 91, 125, 142, 143, 148-150, 187, 188, 202, 203, 301
peroksitler 165-167, 169, 180, 183-186, 194, 205, 270
pirofeofitin 182, 183

steroidler 147, 174, 176-178, 194, 253, 259, 262, 280
su 19-22, 24, 25, 28, 29, 32-34, 46-48, 52, 57-59, 62, 65, 67, 68, 71-73, 75, 79-81, 87, 114-118, 122, 125-135, 139, 142-146, 148-151, 154, 155, 158, 180, 213, 215, 226, 243, 244, 247, 249, 253, 257, 278, 287, 288, 304, 305, 312, 313, 327
triolein 3, 22-24, 35, 137, 188
β karoten 145
β sitosterol 147, 176

Zahariadis, Nikos 326
zamanlama 9, 64, 66
besin 65, 66, 68
hasat 3, 15, 19, 35, 82-86, 90, 93-95, 152, 177, 179, 197
işleme 9, 127
sulama 31, 62, 67, 73, 179
Zancanella, Vicki 215
zararlı böcekler/zararlılar 32, 39, 42, 53, 56, 70, 78, 83, 114, 331
Zetay Zeytin Çiftliği ve İşliği 323, 325
zeytin ağacı 1, 4, 6-12, 15, 16, 27-31, 34, 36, 41, 44, 46, 49, 50, 54, 60, 65, 67, 68, 71, 77, 78, 85, 102, 106, 135, 191, 287, 318, 321, 324, 328, 333
coğrafi dağılım 1, 11, 27, 28
dayanıklılık 33, 39-42, 71, 331
hastalıklar 42, 56, 58, 59, 61-63, 152
uzun ömür 16, 17, 41, 43, 51, 52
zeytin ve zeytinyağı tarihi 1, 7, 9
çeşitler 38, 39, 40, 323
Ayrıca bkz. binyıllık/anıt ağaçlar
yumru 52, 57
zeytin çekirdeği 15, 45, 55, 87, 115, 121, 122, 124, 127, 135, 137, 191, 229, 301, 302
yapay renklendirici 86
zeytin çekirdeği yaban arısı 63, 70
zeytin çeşitleri 38, 40, 45, 67, 191
Arbequina 40, 42, 124, 131
Arbosana 40
Ascalo 40
Ayvalık/Edremit 40, 88
Barnea 40
Bidni 40
Chemlali 40
Coratina 40, 102, 132
Delice (aşısız) 12, 13, 38, 40, 45, 49, 57
Erkence, Hurma 40, 81, 82
Frantoio 40, 102, 132
Gemlik 44
Hojiblanca 40
Kalamata 40, 262
Koroneiki 18, 40, 88, 114, 292
Leccino 40, 88, 102, 132
Manzanilla 40
Memecik 40, 323
Mission 40, 102
Nocellara del Belice/Castelveltrano 40
Olympia 39, 40
Pendolino 40
Picholine 40
Picual 40
Thassos 40, 82
zeytin işliği 2, 6, 15, 84, 113
geleneksel/tarihi işlikler 2, 116-120, 321
kapasite 44, 113, 121, 158, 132
mobil tesis 114
modern işlikler 2, 90, 116, 121, 129
zeytin kuşağı 1, 28
zeytin meyvesi 12, 19, 55, 73, 76, 78, 81, 109, 134, 135, 137, 176, 193, 194, 287, 302
enzimler 133, 138, 139, 143, 180
görüntüsü 55
kabuk rengi 35, 55, 144
kırılması 133
yağlanma 19, 90, 136
zeytin sineği 31, 63, 73, 74, 114, 324, 331
Zeytince Ekolojik Yaşamı Destekleme Derneği 321
Zeytinci Dostumuz 31
Argyros Tzanakis 292
Bryan Beverley 102
Cahit Tunç 60, 119
Giuilo Bertrand 41
Guido Tinnaci 31
Jamie Ayton 179
Josep Ramon Morera 74, 124
Leandro Ravetti 324
Linda Costa 262
The Guide to Extra Virgin Olive Oil (Natürel Sızma Zeytinyağı Rehberi) 262
Margaret Edwards 209

zeytinin/zeytin ağaçlarının tarihi 1, 27, 29, 38, 48, 214
fosilleşmiş zeytin dalı 12, 13, 287
işleme 118, 119
kültürel miras 2, 4, 44, 110, 320, 321
zeytin ağacının uzun yaşamı 16-18, 43, 52, 62
zeytin işliği 116, 117
zeytinin kültüre alınması 12-14, 17, 38, 39
zeytinyağı üretimi 9, 12, 14, 121
zeytinlik 1, 12, 27, 53 58, 60, 64 67, 73, 90, 95, 101, 102, 104, 106, 109, 110, 114, 124, 131, 191, 209, 292, 300, 316, 317, 323, 324, 330
ağaç çeşitleri 37-41, 67, 70
büyüme 3, 29, 34, 42, 46, 55, 57, 62, 65, 66, 68, 71, 76, 78, 82, 319
coğrafi dağılım 28
çevresel koşullar 31, 56, 93, 330, 331
çoğaltma 39, 45-48
dayanıklılık/adaptasyon 13, 39-42, 44, 47, 71, 331
dikim sıklığı 32-34, 42, 50, 66, 99, 106
geleneksel 32-34, 44, 66, 95, 99, 108, 116-120, 123, 332
genetik 12, 14, 38, 42-46, 52
görünüm 39
güneş ışığı/enerji 29, 34-36
ideal koşullar 28, 29
kök sistemi 34, 46, 52, 66
kuzey-güney 1, 27, 30, 34, 55, 197, 214
modern 2, 45, 46, 50, 66, 85, 99, 105, 107, 123
toprak örtüsü 9, 29, 32, 53
yıl boyunca *bkz.* mevsimler
zeytin üretimi 4, 27, 29, 30, 48, 319, 331
zeytinyağı
acil durum gıdası (hayatta kalınak için) 298, 299
bozulma 109, 156, 160, 161, 163, 164, 203, 295
ısı/sıcaklık 108, 109, 119, 122, 132, 156, 164, 184, 188, 189, 192, 202, 210, 215, 293
ışık 109, 160-164, 166, 167, 171, 182-184, 192, 200, 201
oksidasyon 132, 164, 165, 167, 171, 183, 202, 203, 250-252, 257, 262, 269, 276
oksijen 109, 119, 130, 132, 139, 160-167, 169, 171, 183, 184, 189, 192
evde kullanım 202, 218
evde üretim 115
gıda koruyucu 299
karıştırma 125, 132, 133, 148,
kötü özellikler 155, 183, 188, 196, 218
küresel tüketim 153, 265, 319
sınıflandırma 110, 151, 193, 213, 214
yağ çekme 304
yaş ve kalite 179, 185, 220, 221
çamurumsu tortu 203, 208, 221, 229
ekşi tat 232-235
kedi çişi kokusu 237
küf tadı 169, 220, 237
odunumsu 237
pastel boya kokusu 185, 218, 221
sirkemsilik 109, 221, 229, 235, 237
şarabımsılık 109, 221, 229, 235
tuzlu tat 219
Ayrıca bkz. diaçilgliserol (DAG) analizi
zeytinyağının kalitesi 3, 11, 74, 83, 96, 97, 116, 121, 134, 142, 150, 151, 153, 157, 159, 161, 167-169, 178, 186, 189, 192, 204, 217, 267, 294, 295, 324-327, 332, 333
aslına uygunluk 160, 169, 186, 320
depolama 131-133, 151, 160-164, 171, 179, 192, 221, 225
etiketleme 171, 190, 196, 199, 201, 208
evde kullanım 202, 218
hasat 44, 83, 84, 97, 101, 107, 109, 110
hasatta yanlış gidebilecekler 108, 110
işleme 112, 113, 114, 116, 117, 122, 125
marka güveni 122, 168, 169, 215
menşe ülke 172, 189-191, 198, 200, 214
nakliye 108, 133, 161-163, 171, 192, 195, 270, 328
natürel sızma zeytinyağı 3, 9, 42, 84, 110, 118, 124, 126, 134, 144, 151-154, 156, 159, 163, 168-171, 174, 186, 189, 193, 194, 199, 201, 202, 204, 208, 209, 214, 215, 238

oksijen ve ışık 160-162, 164, 166
rafine yağ 84, 151, 154, 156, 157, 173, 174, 196
sertifikasyon (tescilleme) 3, 195, 198, 205, 209
standartlar 3, 169-171, 192, 194, 197, 294, 320
tağşiş 159, 168-170, 173, 174, 176, 177, 186, 191, 192, 320
yağın kalitesi 19, 42, 44, 84, 133, 140, 160, 162, 163, 171, 179, 183, 188, 301
Ayrıca bkz. kimyasal analiz
zeytinyağının kullanım alanları 287, 303, 314
atletizm 309
cilt kremi/kozmetik 8, 307
dini 6, 287
doğum kontrolü 308
doğum ve yenidoğanlarda 312, 313
gıda koruyucu özellik 299
hayatta kalmak için 298
kandil 6, 10, 288, 300, 301, 312
mutfak *bkz.* zeytinyağıyla pişirme
ölüm 300, 313, 314
parfüm 210, 225, 308, 313
sabun/temizlik ürünleri 154, 157, 177, 180, 197, 210, 304-306, 314, 332
tıbbi 8, 242, 303
zeytinyağının sağlığa faydaları 3, 23, 39, 79, 93, 116, 121, 130, 142, 143, 167, 170, 171, 174, 187, 188, 217, 241, 243, 262-264, 266, 270, 278, 281, 295, 330, 332
antienflamatuar/ağrı giderici 8, 39, 213, 271, 279-281, 284, 301, 303, 309, 310
antioksidanlar 187, 271, 276, 278, 284, 285, 290, 295
çoklu doymamış yağ asidi 269
DHPEA-EDA 150, 219, 237, 278
doymuş yağ asitleri 246, 268, 269, 294
epidemiyolojik çalışmalar 263, 264, 266, 267, 271, 283
glukosinolat 61, 289
hücre zarı 245, 254, 257, 259, 270, 283
kalp ve damar hastalıkları 265-270, 272, 273, 275-277, 279, 280, 308, 309, 316
lipit fonksiyonları 139, 223, 243, 245, 260, 276
metabolizma düzenlenmesi 254, 255, 259, 262, 277, 282
mikrobesinler 271, 272, 278
oksidasyon 250-252, 257, 262, 269, 276-278
oleik asit 235, 246, 258, 267, 269, 271, 275, 277, 313
oleokantal 271, 279-285, 309
sürdürülebilirlik 315-319, 325-328, 331
tekli doymamış yağ asidi 23, 24, 93, 94, 165, 203, 246, 267, 269, 277, 278
vücut ağırlığı 259
yakıcılık 142, 169, 208, 212, 220, 280, *Ayrıca bkz.* sindirim sistemi; zeytinyağının kullanım alanları/tıbbi; fenolik madde
zeytinyağıyla pişirme 196, 290, 295
Brassicacae familyası 289
brüksellahanası 234, 289, 290
çeşnili yağlar 291, 293
dumanlaşma noktası 23, 293-298
kanserojen 294
Zeytinyağlı Yiyemem Aman 110, 111

Binlerce yıldır sofraların, kültürün, ekonominin, kısacası yaşamın bir parçası olan zeytin ve zeytinyağı tarihin tüm insanlığa mirasıdır. Biraz derinlemesine ilgilenen herkesin gözlerini ışıldatan bu zenginliği yakından tanıdıkça hayran olup yüceltmemek elde değildir. Özellikle son yıllarda sağlıklı bir yaşam sürdürmenin yollarının daha fazla aranmaya başlamasıyla zeytinyağına yönelik ilgi de giderek artmıştır.

Yıllar süren ve kıtalararası çalışmanın ürünü olan bu kitabın orijinali, iki yüzyıla yaklaşan geçmişiyle bilim dünyasındaki saygınlığı şüphe götürmeyen İngiliz Kraliyet Kimya Derneği (Royal Society of Chemistry) tarafından yayımlandı. Üretiminden depolanmasına, sağlığa faydalarından kusurlarına, zeytin ağaçlarının dikiminden hasat şenliklerine kadar tüm yönleriyle zeytinyağının hikâyesi, başta üreticiler ve tüketiciler olmak üzere zeytine gönül bağı olan tüm zeytin severler için anlatılıyor...

"Nice uygarlıkların beşiği Anadolu'da 'ölmez ağacın peşine düşeli' yıllar geçti. Bu dikdörtgen coğrafyanın her köşesinin zeytin ve zeytinyağına dair öyküleriyle haşır neşir olmaya devam. Zeytin ve zeytinyağı kültürel, ekonomik ve sosyal boyutlarıyla kendine özgü bir yaşam pınarı olmanın ötesinde; insanların sağlıklı ve lezzetli beslenmesinde payı olan bir nimettir çünkü. Genç kuşağın da 'altın sıvı'yı önemsemesi beni mutlandırıyor. Ege'de Atölye'nin kurucusu zeytin âşığı bir kimyager olan Zeynep Delen Nircan'ın meslektaşları Richard Blatchly ve Patricia O'Hara ile birlikte İngilizce yazdıkları bu zeytin öyküsünün Türkçe çevirisi, bizi ülke dışındaki zeytinlikler ve zeytincilerle tanıştırmakla kalmıyor, aynı zamanda Türk zeytinciliğinin tanıtılmasına katkıda bulunuyor. Üreticiler, tüketiciler, ziraat fakülteleri ve zeytincilik enstitüleri öğrencileri için güvenilir bir rehber niteliği taşıyan bu çalışma, kaliteli zeytinyağı üretim, muhafaza ve tadımının yanı sıra, hileli zeytinyağları ile mücadele konusunda değerli ipuçları içeriyor. Teknik bilgiler doğal olarak öncelik taşısa da, okuru sıkmayan kolay anlaşılır biçemiyle tüm zeytin gönüldaşlarının başucu kitaplarından biri olacağına inanıyorum."

Artun Ünsal

9 786257 999335

45 TL