

**Zeytincilik Araştırma  
İstasyonu Müdürlüğü Adına**

**Sahibi**

Dr. Seyfi ÖZİŞİK  
(Müdür)

**Yazı İşleri Müdürü**

Mehmet ULAŞ

**Yayın Kurulu**

Didar SEVİM  
Ferişte ÖZTÜRK GÜNGÖR  
Mehmet HAKAN  
Mehmet ULAŞ  
M. Kerem SAVRAN  
Özgür DURSUN  
Öznur ÇETİN

*Zeytincilik Araştırma İstasyonu  
Yayındır.  
Türkçe Olarak Altı Ayda Bir Yayınlanır.*

**Yazışma Adresi**

Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü  
Üniversite cad. no:43 35100 Bornova /İZMİR

**Telefon**

0 232 462 70 73  
0 232 462 70 74

**Web Adresi**

www.zae.gov.tr

**Elektronik Posta**

zeytinbilimi@gmail.com

**Baskı**

Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri  
Olçay SÜTÜVEN  
87 Sk. No.4/B Bornova-Izmir  
0 232 343 64 54  
metabasim@gmail.com  
Basım Tarihi:03.08.2012

*Derginin tüm yayın hakları Zeytincilik Araştırma  
İstasyonu Müdürlüğüne aittir. Kaynak gösterilmesi  
koşuluyla alıntı yapılabilir.*

**Zeytin Bilimi Dergisi Yayın İlkeleri**

Zeytin Bilimi dergisi Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü tarafından yılda 2 defa çıkarılacak olan tarımsal içerikli makalelerin yayınlanacağı bir dergidir. Bu dergide Zeytin Tarımı ve Zeytin Ürünleri Teknolojilerini içeren *tarımsal konularda* araştırma ve derleme makaleler yayınlanacaktır.

1. Yayınlanacak olan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olacaktır.
2. Yayınlanan her makalenin sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
3. Gönderilen makale yayın kurulunca incelenerek, değerlendirilmesi için hakemlere gönderilecektir. Hakemlerce yayınlanmaya değer bulunan makaleler yayınlanacaktır.
4. Gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın geri verilmeyecektir.
5. Hazırlanan makalenin bir kopyası yazışma adresine gönderilecektir.
6. Yayın Kurulu gerekli gördüğü takdirde makalede kısaltma ve düzeltme yapabilecektir.
7. Yayınlanan yazılardan dolayı yazar(lar)ja telif hakkı ödenmeyecektir.
8. Yayınlanan makalenin yazar(lar)ına 2 adet dergi gönderilecektir.

**Bu Sayının Yayın Danışmanları**

*(İsimler Unvanlarına göre Alfabetik sıra ile yazılmıştır.)*

Prof. Dr. Aytaç SAYGIN GÜMÜŞKESEN  
Prof. Dr. Ela ATIŞ  
Prof. Dr. Fahrettin GÖĞÜŞ  
Prof. Dr. Faruk EMEKSİZ  
Prof. Dr. M. Metin ARTUKOĞLU  
Prof. Dr. Neriman BAĞDATLIOĞLU  
Prof. Dr. Şerafettin AŞIK  
Prof. Dr. Zerrin ENGINKAYA  
Doç. Dr. Erhan AKKUZU  
Doç. Dr. Figen KOREL  
Doç. Dr. Figen DURLU ÖZKAYA  
Doç. Dr. Haşim KELEBEK  
Doç. Dr. Mücahit Taha ÖZKAYA  
Doç. Dr. Serkan SELLİ  
Yrd. Doç. Dr. Dilşat BOZDOĞAN  
Yrd. Doç. Dr. Renan TUNALIOĞLU



---

## İÇİNDEKİLER (CONTENTS)

---

### ARAŞTIRMALAR (ORIGINAL PAPERS)

<b>Yerel Halkın Zeytinyağı ile İlgili Bilgi Düzeyinin Belirlenmesi: Gölbaşı, Ankara Örneği</b> Identifying Local People's Knowledge Level About Olive Oil: Example From Golbasi, Ankara Menekşe CÖMERT, Suat ADIYAMAN, Fügen DURLU ÖZKAYA.....	1
<b>Türk Zeytinyağı Sektöründe Kalite Sorununun SWOT Analiziyle Değerlendirilmesi</b> The SWOT Analysis of Quality Problem in the Turkish Olive Oil Sector Muzaffer Kerem SAVRAN, Nevin DEMİRBAŞ .....	11
<b>Bazı Yabancı Kökenli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asidi Bileşiminin Olgunlaşma Süresince Değişimi</b> Changes of Fatty Acid Compositions of Olive Oils Obtained from Some Foreign Olive Varieties During Ripening Mehmet Ali GÜNDOĞDU, Murat ŞEKER.....	19
<b>Gemlik ve Uslu Zeytin Çeşitlerinin Besin Öğelerinin Karakterizasyonu</b> Characterisation of Nutritional Elements of Gemlik and Uslu Olive Cultivars Tarık ÖZTÜRK, Mehlika BORCAKLI .....	29
<b>Ayvalık ve Gemlik Zeytin Fidanlarında Farklı Sulama Düzeylerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Etkisi</b> Effect of Different Irrigation Levels on Some Growth Parameters of Ayvalik and Gemlik Olive Saplings Ünal KAYA .....	35
<b>Zeytinyağı İşletmelerinin İki Fazlı Sistem Tercihleri ve Ödeme İsteklilikleri</b> The Willings to Pay for Olive Oil Firms in Two Phases System Preferences Renan TUNALIOĞLU, Gökhan ÇINAR .....	43
<b>DERLEME (REVIEW)</b>	
<b>Zeytinyağı Aromasının Oluşumunda Lipoksijenaz Yolu Reaksiyonları</b> Lipoxygenase Pathway Reactions in the Formation of Olive Oil Aroma Emin YILMAZ, Mustafa ÖGÜTCÜ.....	51
<b>Oleuropein ve Önemi</b> Oleuropein and Importance Semih ÖTLEŞ, V. Hazal ÖZYURT.....	59



## Yerel Halkın Zeytinyağı ile İlgili Bilgi Düzeyinin Belirlenmesi: Gölbaşı, Ankara Örneği

Identifying Local People's Knowledge Level About Olive Oil: Example From Golbasi, Ankara

Menekşe CÖMERT<sup>1</sup>, Suat ADIYAMAN<sup>2</sup>, Fügen DURLU ÖZKAYA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Gazi Üniversitesi, Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Eğitimi Bölümü.06830,Gölbaşı Ankara.

<sup>2</sup>Çerkez Köy Hacı Fahri Zümbül Kız Teknik Ve Meslek Lisesi, Tekirdağ

<sup>3</sup>Gazi Üniversitesi, Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü.06830,Gölbaşı Ankara.

Geliş tarihi: 05.01.2012

Kabul tarihi: 15.07.2012

### Özet

Çalışmanın amacı zeytinyağının sağlık açısından önemini ortaya koymak ve zeytinyağının önemi hakkında bilgi düzeyini belirlemektir. Bu çalışmada ayrıca zeytinyağı türleri, ambalajlanması, satın alınması, depolanması ve kullanımdaki püf noktaları irdelenmektedir. Bu amaç doğrultusunda Ankara ili Gölbaşı ilçe hane halkından 400 katılımcıya anket uygulanmıştır. Anket sonucunda elde edilen verileri yorumlayabilmek için her bir ifade, frekans ve yüzde dağılımları alınarak değerlendirilmiştir. Ayrıca her bir ifadeye yönelik görüşlerin katılımcıların bazı özellikleri ve zeytinyağı tüketim durumlarına göre 0,05 anlamlılık düzeyinde önemli bir farklılık gösterip göstermediği Bağımsız Örneklem İçin t-testi ve Tek Faktörlü Varyans Analizi ile test edilmiştir. Elde edilen bulgular katılımcıların genel olarak zeytinyağı konusunda yeterince bilgi sahibi olduğunu göstermektedir. Fakat katılımcıların zeytinyağına ilişkin görüşleri ile zeytinyağı tüketim durumlarının bazı özelliklerine (zeytinyağı türü, ambalaj tercihi ve zeytinyağı kullanım alanı) göre anlamlı farklılıklar belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Zeytinyağı, zeytinyağı tüketimi, zeytinyağı çeşitleri

### Abstract

The aim of this study, is to examine the olive oil's importance in healthy and examine that Turkish persons' knowledge grade about olive oil. Otherwise, in this search is examined that olive oils' types, packaging preference, purchasing, storing and trick about olive oil when using. To achieve this goal, 400 participants in Gölbaşı, who are presidents in Gölbaşı, were selected and surveyed. In order to describe the data, obtained at the end of the application, each statement frequency and ratio have been evaluated. Besides, whether views about each statement show great difference on 0,05 meaningful level by some qualification of participants and participants' olive oil consumption condition through Independent-Samples T Test and One-Way ANOVA (One-Factor Variance Analyse). The results obtained reveal that participants have competent knowledge concerning the effects of relationship marketing. However, their views about olive oil show significant difference by some qualifications (olive oils' types, packaging and usage field) of participants.

**Key Words:** Olive oil, olive oil consumption, types of olive oil

### Giriş

Asya, Avrupa ve Afrika'yı birleştiren Akdeniz Havzasında yer alan ülkemiz, kültürel ilişkiler yönünden en ayrıcalıklı bölgelerden birinde olup farklı özellikler taşıyan birçok uygarlığın kaynağı ve birleşme noktasıdır. Bu bakımdan Türk mutfak kültürünün şekillenmesinde pek çok faktör önemli

rol oynamıştır. Bunlar, Orta Asya ve Anadolu topraklarının sunmuş olduğu ürünlerdeki çeşitlilik, uzun bir tarihsel süreç boyunca birbirinden farklı birçok kültürle yaşanan etkileşim, Selçuklu ve Osmanlı imparatorlukları saraylarında gelişen yeni tatlar olarak sıralanabilir (Durlu-Özkaya, 2009). Türk halkının alışkanlıkları, inanış biçimi, gelenek-

göreneklere gibi çeşitli faktörler de Türk mutfak kültürünün temelini oluşturan faktörler arasındadır. Bu faktörlerin yanı sıra Türkiye'nin coğrafi konumu ve her mevsimi yaşayabilmesi, ılıman iklime sahip olmasına bağlı olan bitki örtüsü çeşitliliği gibi faktörler de önemli etkenler arasındadır (Kadioğlu-Çevik, 1997; Asimgil ve Şahin, 2004; Durlu-Özkaya, 2008a; Durlu-Özkaya ve ark., 2011).

Doğanın bize sunduğu en önemli gıdalardan birisi olan zeytinyağı, zeytin ağacı meyvesinden, doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısı ortamında, sadece yıkama, sızdırma, santrifüj ve filtrasyon gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda olan, doğal haliyle gıda olarak tüketilebilen yağdır. Zeytin ve zeytinyağının insan beslenmesindeki rolü ve ekonomik önemi ile mutfak kültüründeki geçmişi 8000 yıl öncesi gibi çok eski tarihlere dayanmaktadır. Bu da zeytinin ve zeytinyağının insanlık tarihindeki yeri ve önemini gösteren en güzel kanıttır. Zeytinyağı, özellikle doymuş yağ oranının düşük olması, vücut için gerekli ancak vücutta sentezlenemeyen temel yağ asitlerini içeriyor olması, sadece yağda eriyebilen E vitamininin kaynağını oluşturması ve yüksek kalori değerine sahip olması nedeniyle, ayrıca da meyve suyu gibi natürel tüketilebilen tek yağ olma özelliği ve kendine has renk, koku, tat ve aromasıyla insan beslenmesinde çok önemli bir konuma sahiptir (Özkaya, 2007; Cenikli, 2009; Durlu-Özkaya, 2009).

Sızma ve natürel zeytinyağı, herhangi bir kimyasal işleme tabi tutulmadan üretilen, üretildiği anda tüketilebilen tek sıvı yağdır. Sebze ve yağlı tohumlardan elde edilen hemen hemen bütün diğer bitkisel yağlar fiziksel ve kimyasal koku ve istenmeyen tat giderme gibi işlemlerine tabi tutulmaktadır, yani rafine edilmektedirler. Aksi halde tüketilmeleri mümkün değildir. Sızma zeytinyağı ise zeytinin sıkılıp yağı çıkarıldığı andan itibaren yenilebilir özellikte olan ve besin değeri bakımından diğer bütün yağlardan çok daha zengin bir yağdır. Zeytinyağı gerek salata ve kahvaltılıklarla çiğ yendiğinde, gerekse de yemeklerde kullanıldığında olağanüstü tadı ve lezzetiyle yemeğin zevkle yenmesini mümkün kılar (Kadioğlu-Çevik, 1997;

Özkaya, 2007; Assmann ve Wahrburg, 2008; Cenikli 2009, Durlu-Özkaya, 2009).

Zeytinyağının sağladığı faydalar incelendiğinde; başta kalp damar, hipertansiyon, kanser, sindirim sistemi ve sinir sistemi hastalıklarından korunmada etkilidir. Son yıllarda yürütülen bazı araştırmalar, zeytinyağının, şeker hastalığının vücutta neden olduğu bazı rahatsızlıkları önlemede yardımcı olduğunu ortaya koymuştur. Büyüme dönemindeki çocuklar için en mükemmel yağ zeytinyağı olduğu da bilinmektedir. Bir vitamin deposu olan zeytinyağının A, D, E ve K vitaminlerini içermektedir. Bu vitaminler sayesinde hücreleri yenilenip, doku ve organların yaşlanmasını geciktiren zeytinyağı, beynin daha uzun süre sağlıklı ve zinde çalışmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda zeytinyağının bağırsak, idrar yolları ve safra kesesi hastalıklarının azaltılmasında da etkili olduğu bilinmektedir. Amerika'da Harvard Üniversitesi'nde düzenlenen bilimsel bir konferansta, bilim adamları, tarihçiler, doktorlar ve yemek uzmanları sağlıklı yaşam için, "Geleneksel Akdeniz Modelinin" uygulanması gerektiği zeytinyağı tüketiminin artırılması gerektiği konusunda hemfikir olmuşlardır (Cömert ve ark., 2008; Laleli ve ark., 2009).

Gastronomi dünyasında geçmişten günümüze kadar artarak devam eden çalışmalarda, insanların yaşamını sağlıklı devam ettirebilmeleri için yeterli ve dengeli bir beslenme alışkanlığını kazanmalarının önemi vurgulanır. Bu anlayıştan yola çıkarak araştırmacıların birleştikleri ortak nokta geleneksel Akdeniz beslenme biçimidir. Bu beslenme sistemi çok genel olarak tahıl (özellikle buğday), zeytinyağı, meyve-sebze, su ürünleri, süt ürünleri, baharat ve şaraba dayanır. Tahıldan sonra ikinci sırada yer alan zeytin ve zeytinyağının Akdeniz'deki tarihi çok eski dönemlere uzanır (Durlu-Özkaya, 2009; Durlu-Özkaya ve Cömert; 2011).

Özellikle Türkiye'nin Batı bölgelerinde önemli yeri olan zeytinyağının diğer bölgelerde yok denecek kadar az tüketildiği bilinmektedir. Bu noktadan hareketle Ankara ilinin Gölbaşı ilçesi pilot bölge olarak seçilmiş ve hane halkının zeytinyağı hakkındaki bilgi düzeyleri ve kullanım durumlarını

ortaya koymak amacıyla bu çalışma planlanmış ve yürütülmüştür.

### Materyal ve Yöntem

Çalışma, 113'ü erkek, 287'si kadın toplam 400 birey üzerinde yapılmıştır. Verilerin toplanmasında anket tekniği kullanılmıştır. Hazırlanan soru formu; katılımcıların demografik bilgilerini, zeytin yağı tüketme alışkanlıklarını ve katılımcıların zeytinyağına ilişkin bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik soruları içermektedir. Çalışmanın evrenini Ankara ili Gölbaşı ilçesinde yaşayan katılımcılar oluşturmaktadır. Evrenin tamamına ulaşabilmek mümkün olmayacağından gönüllü katılımcılar örneklem olarak seçilmiştir. Anket tekniği kullanılarak toplanan veriler SPSS 11.0 paket programında değerlendirilmiş ve analiz edilmiştir. Bu program ile verilerin mutlak ve yüzde değerleri, bazı soruların alt ve üst değerleri ile aritmetik ortalamaları alınmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

Anket uygulanan kişilerin demografik özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 1'de verilmiştir. Araştırmaya katılanların %25'e yakın bir kısmının 25 yaşın altında olduğu, %71'lik bir kısmının ise 26 ile 45 yaş aralığında, geri kalanın ise 46 ve üzeri yaş grubunda olduğu gözlenmiştir. Ankete katılanların % 71,8 gibi büyük bir kısmı kadınlardan oluşmaktadır. Erkekler ise araştırmaya katılanların % 28,2'lik dilimini meydana getirmektedir. Anket uygulanan kişilerin öğrenim durumlarına bakıldığında yarısına yakın bir kısmının lise mezunu olduğu görülmektedir. Lise mezunları tüm katılımcıların % 48'ini oluşturmaktadır. Bununla birlikte yüksek lisans mezunu olanların oranı sadece % 2 olarak tespit edilmiştir. Ankete katılanların yarısına yakın bir kısmının ev hanımı olduğu, % 11'lik bir kısmının ise emekli ve öğrencilerden oluştuğu belirlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Demografik Özelliklere İlişkin Bulgular (n=400)

		f	%
Yaş	25 Yaş ve Altı	98	24.5
	26-35	158	39.5
	36-45	126	31.5
	46 ve Üzeri	18	4.5
	Toplam	400	100
Cinsiyet	Erkek	113	28.2
	Kadın	287	71.8
	Toplam	400	100
Öğrenim Durumu	İlköğretim Mezunu	105	26.2
	Lise Mezunu	192	48
	Üniversite Mezunu	95	23.8
	Yüksek Lisans Mezunu	8	2
	Toplam	400	100
Meslek	Ev Hanımı	184	46
	İşçi	76	19
	Memur	39	9.8
	Serbest Meslek	57	14.3
	Emekli	17	4.3
	Öğrenci	27	6.8
	Toplam	400	100

Anket uygulanan kişilerin zeytinyağı tüketim durumlarına ilişkin bulgular ise Tablo 2’de verilmiştir. Bu kısımda hane halklarının kullandıkları zeytinyağı tipi, ayda ortalama zeytinyağı tüketim miktarları, zeytinyağı satın alırken yaptıkları ambalaj tercihi ve zeytinyağını en çok hangi yiyeceklerde kullandıklarına ilişkin veriler elde edilmiştir.

Araştırma kapsamında anket uygulanan 400 kişiden 160’ının (% 40) zeytinyağını hiç kullanmadıkları belirlenmiştir. Ankete katılarak zeytinyağı tükettiğini belirten 240 kişinin ise yarısından fazlasının (%52’sinin) riviera zeytinyağını tercih ettiği, sadece % 11’inin naturel zeytinyağı kullandığı belirlenmiştir. Zeytinyağı kullananların %37’sinin ise sızma zeytinyağı kullandığı tespit edilmiştir (Tablo 2).

Ülkemizde zeytinyağı tüketimi kişi başına 1,6 kg olarak tahmin edilmektedir. Bunun yanında Yunanistan’da 20,7 kg., İspanya 11,3 kg ve İtalya’da 11,9 kg.dır. Rakamlardan da görüldüğü gibi zey-

tinyağı, sağlıklı beslenme açısından son derece önemli olmasına rağmen tanıtımının yeterince yapılamaması tüketimi olumsuz etkilemektedir (TBMM, 2008). Son yıllarda dünyada da olduğu gibi sağlıklı yaşam koşullarına ilgi duyan Türk halkının, Akdeniz Diyeti çerçevesinde yeni beslenme alışkanlıkları edinmekte olduğu yüksek gelir düzeyine sahip kesim dışında da zeytinyağının yavaş yavaş tüketilmeye başlanıldığı görülmektedir. (TBMM, 2008)

Tüketim miktarları incelendiğinde katılımcıların % 65’inin zeytinyağını ayda ortalama 500 ml ile 1 lt arasında kullandıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında zeytinyağını ayda ortalama 5 lt kullananların oranının % 4 olduğu belirlenmiştir. Bu oran az olmakla birlikte % 4’lük kesimin mutfağında yıllık zeytinyağı tüketiminin yaklaşık 30 lt olduğu ve bunun dışında hemen hemen hiçbir yağ kullanmadığı düşünülebilir (Tablo 2).

**Tablo 2.** Katılımcıların Zeytinyağı Tüketim Durumlarına İlişkin Bulgular (n=400)

	f	%
Zeytinyağı Tipi	Sızma	37
	Naturel	11
	Riviera	52
	Toplam	100
Ayda Ortalama Tüketim Miktarı	250 ml	14
	500 ml	28
	1 lt	37
	5 lt	17
	5 litreden fazla	4
	Toplam	100
Ambalaj Tercihi	Teneke Kutuda	44
	Cam Şişede	35
	Plastik Şişede	21
	Toplam	100
Kullanım Alanı	Yemek Yapımında	59
	Salatada	39
	Cilt Bakımında	1.2
	Saç Bakımında	0.8
	Toplam	100

“\*” işareti ile belirtilen alanlarda birden fazla seçenek işaretlenmiştir.



Sağlıklı bir insanın yılda yaklaşık 20-25 kg yağ tüketmesi gerektiği belirtilmekle birlikte bu miktar ülkemizde yaklaşık olarak 17-21 kg dır. Bu miktarın ancak bir kilogramını zeytinyağı oluşturmaktadır. Ülkemiz zeytinyağı tüketimi dikkate alındığında zeytinyağı tüketiminin; gerek fiyat, gerekse alışkanlıklar nedeniyle istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir. Tüketim adeta üretim bölgeleriyle sınırlı kalmaktadır. Zeytinyağı tüketimi ortalama 1 ile 1,5 kg arasında değişmektedir (Tunalıoğlu, 2009, s.218). Ülkemizde kişi başına zeytinyağı tüketimi, toplam zeytinyağı tüketiminin genel nüfusa oranı olarak hesaplandığı için, değerlerin gerçekleri yansıtmadığını belirtmekte yarar vardır. (TBMM, 2008)

Tüketici açısından ambalaj materyalinin önemini belirleyebilmek amacıyla zeytinyağını satın alırken özellikle tercih ettikleri ambalaj sorgulanmış ve zeytinyağı kullandığını ifade edenlerin büyük bir kısmının (% 44) zeytinyağını teneke kutuda satın aldıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte en sağlıklı ambalaj materyali olan cam şişeyi tercih edenlerin oranı da % 35 ile azımsanmayacak düzeydedir. Ambalaj kavramı, belirli bir amacın gerçekleştirilebilmesi için kullanılan bir vasıta. Bu anlamda ambalaj, ambalajlama (sarmalama) işlemi esnasında mamulün, muhtevasını ve çevresini koruyan; taşınmasını, depolanmasını, satışını ve kullanılmasını kolaylaştıran ilerde ya tamamen veya kısmen atılabilecek şekilde bir malzeme ile kaplanması ve örtülmesidir (Çakıcı, 1987). Ambalajlamada küçük ambalajlar önem kazanmaya başlamıştır. Ambalajdaki değişimler zaten tüketicinin zevkine göre yapılmaktadır. Böyle yapılmadığı takdirde ambalajdan beklenen hiçbir yararın sağlanamayacağı açık bir şekilde görülmektedir (Çakıcı, 1987).

Zeytinyağını muhafaza etmek için kullanılacak en iyi ambalaj materyali cam, porselen ya da krom nikel kaplardır. Plastik ve diğer metal kaplardan kaçınılmasında fayda vardır (Durlu-Özkaya, 2009). Zeytinyağının ambalajı yağ, nem, oksijen ve ışık etkisinden korumalıdır. Ambalaj malzemesi yağla etkileşime girmemelidir. Zeytinyağı ile etkileşimi açısından cam tamamen inerttir. Ancak yapılan araştırmalar ışığın, zeytinyağının içindeki hastalıklarla mücadele eden antioksidanları yok ettiğini

göstermektedir. Bu nedenle renkli cam kullanılır ise ışığın bir kısmını renkli cam filtre edecek ve yağa ulaşmasına engel olacaktır (Yazıcı, 2008). Zeytinyağı depolanma aşamasında hava, ışık ve sıcakla temas ettiği takdirde yapısal özelliklerinde (tat, koku, asitlik, besin değeri gibi) bozulmalar meydana gelmektedir. Bu nedenle hava almayan bir kabın içinde serin bir yerde muhafaza edilmesinin gerekli olduğu belirtilmektedir. Ortalama 14 °C zeytinyağının saklanması için ideal bir ısı olarak kabul edilmektedir. Araştırmacılar bu koşullara uygun olarak muhafaza edilen zeytinyağının ömrünün daha uzun olacağını ifade etmektedirler (Durlu-Özkaya, 2009). Uygun depolama koşullarında, yabancı koku olmayan, direk güneş ışığı almayan; serin yerlerde (14-15°C), renkli cam şişelerde, renkli camlı damacanalarda ve içi laklı teneke kutularda ağzı kapalı ve dolu olarak saklandığında naturel zeytinyağları 24 ay, riviera ve rafine zeytinyağları 18 ay özelliklerini kaybetmezler (Ötleş ve Çağındı, 2009).

Katılımcıların % 59 gibi büyük bir kısmı zeytinyağını yemek yapımında kullandıklarını ifade ederken %39'luk kısmı da salata yapımında kullandıklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra zeytinyağını saç ve cilt bakımında kullananların oranı % 2 ile sınırlı kalmıştır. Zeytinyağının kozmetik olarak kullanımı yıllar öncesine dayanmaktadır. Yeni doğmuş bebeklerin vücut nemini kaybetmemesi, doğal yağ dengesini koruması, beslenebilmesi amacıyla kullanılan asitliği düşük sızma zeytinyağı, günümüzde albenili ambalajlar içinde kozmetik ürün olarak pazara sunulmaktadır. Banyo ve duş jeli, nemlendirici sprey vücut yağı, nemlendirici yüz maskesi, zeytinyağı içeren vücut için arındırıcı, planet SPA zeytinyağı saç bakım maskesi, zeytinyağlı sabun, sıvı sabun, zeytinyağlı el ve vücut kremi çeşitli markalar altında piyasada bulunabilecek ürünler arasındadır (Durlu-Özkaya, 2008b).

Tüketicilerin zeytinyağını tercih etmeme nedenleri Tablo 3'de verilmektedir. Zeytinyağı kullanmadığını ifade eden 160 kişiden 104'ünün (%65) zeytinyağını pahalı buldukları için kullanmadıkları elde edilen veriler arasındadır. Ayrıca zeytinyağı kullanmama nedeni olarak katılımcıların %23'ü denedikleri yağın damak tadına uygun olmadığını, %18'i ise tadının ağır olduğunu ifade etmişlerdir.

Bitkisel yağlara göre zeytinyağı fiyatı tüketiciye daha yüksek gelmekte ve tüketici ortalama 1/2 oranında fiyatı düşük olan bitkisel yağları tercih etmektedir. Bitkisel yağlara ait yapılan aşırı reklamlar tüketiciyi etkilemekte, bu tanıtlara dayalı olarak tüketici tercihini bitkisel yağlara yapmaktadır. Ülkemizde kişi başına yıllık 15 kg'a yakın tüketilen yağların büyük çoğunluğunu bitkisel yağlar (Ayçiçeği, Mısırözü, Soya, Kanola) ve çeşitli margarinler teşkil etmektedir. Hayvansal yağların pahalı olması nedeniyle talep düşüktür. Fiyat markası daima bitkisel yağlar lehine işlemekte ve ev hanımının tercihi ucuz yağlara yönelik olmaktadır (Aksu, 2000).

Tüketicilerin zeytinyağını tercih etme nedenleri Tablo 4' de verilmektedir. Araştırma kapsamında ankete katılan 400 kişiden 240 kişinin (%60) zeytinyağını kullandıkları sonucu elde edilmiştir. Hazırlanan ankette zeytinyağını tercih eden katılımcıların tercih nedenlerini saptamak amacıyla katılımcılara uygun geleceği düşünülen maddelerden oluşan bir soru yöneltilmiştir.

Katılımcıların büyük bir kısmı (% 70) zeytinyağını sağlıklı olduğu için tercih ettiklerini belirtirken; bazı katılımcıların (% 21) damak tatlarına uygun olduğu ve kolay hazmedildiği için zeytinyağını tercih ettiklerini belirtmişlerdir (Tablo 4).

Zeytinyağı dışında tercih edilen yağlar Tablo 5'de verilmektedir. Araştırma kapsamında katılımcıların çoğunlukla hangi yağı tercih ettikleri sorgulanmış böylece zeytinyağına alternatif olarak kullandıkları yağların sağlığa ve beslenmeye uygunluk durumları tespit edilmiştir. Katılımcıların büyük çoğunluğu (% 62.5) ayçiçek yağını tercih ettikleri görülmüştür. Katılımcıların tereyağı, margarin ve mısırözü yağını hemen hemen aynı oranlarda (% 34) tercih ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Son yıllarda ucuzluğuyla ön plana çıkmış olan kanola yağı (% 7) tüketicinin ilgisini çekmemiştir. Bu durum tüketicinin yağın fiyatından ziyade alışkanlıklarına göre tercihte bulunduğunu göstermektedir.

**Tablo 3.** Tüketicilerin zeytinyağını tercih etmeme nedenleri (n=160)

Zeytinyağını Tercih Etmeme Nedeni (*)	Pahalı Olması	104	65
	Damak Tadıma Uygun Olmaması	37	23
	Tadının Ağır Olması	29	18

“\*” işareti ile belirtilen alanlarda birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

**Tablo 4.** Tüketicilerin zeytinyağını tercih etme nedenleri (n=240)

Zeytinyağını Tercih Etme Nedeni (*)	Sağlıklı Olması	167	70
	Lezzetli Olması	112	47
	Damak Tadıma Uygun Olması	32	13
	Kolay Hazmedilmesi	22	9

“\*” işareti ile belirtilen alanlarda birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

**Tablo 5.** Zeytinyağı dışında tercih edilen yağlar (n=400)

Tercih Edilen Diğer Yağlar (*)	Tereyağı	121	30
	Ayçiçek Yağı	250	62.5
	Margarin	148	37
	Mısırözü Yağı	141	35
	Kanola Yağı	29	7
	Soya Yağı	2	0.5
	Fındık Yağı	21	5

“\*” işareti ile belirtilen alanlarda birden fazla seçenek işaretlenmiştir.

Katılımcıların zeytinyağı konusundaki bilgi düzeylerine ilişkin bulgular Tablo 6'da verilmektedir. Anket uygulanan 400 kişinin % 80 gibi yüksek bir kısmı zeytinyağının en sağlıklı bitkisel sıvı yağ olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte konu hakkında fikri olmadığını söyleyenlerin sayısı da %18'lik bir oranla azımsanamayacak düzeydedir. Katılımcıların % 51.6 oranla yarısı zeytinyağının rengi açık ise yağın hafif olduğunu düşünmektedir. Ancak zeytinyağı renginin yağın hafifliği konusunda bilgi vermediğini düşünenler % 12'lik paya sahiptir. Katılımcıların % 40'ı zeytinyağının yiyecekleri kızartmak için uygun olduğunu düşünürken bunun aksini iddia edenlerin oranı % 20'ye yakındır. Ankete katılanların % 42'si zeytinyağının kızartma ısısına dayanıklı olduğu konusunda hem fikir iken % 38'i bu konuyla ilgili bir fikri olmadığını belirtmiştir. Ankete cevap veren kişilerin % 70 gibi büyük bir kısmı zeytinyağı alırken ambalajına dikkat edilmesi gerektiği görüşündedir. Bu görüşe sahip olanlara karşılık zeytinyağı alırken ambalajın

önemli bir faktör olmadığını düşünen katılımcıların oranı sadece % 4'tür. Katılımcıların toplam % 80'i Türkiye'nin zeytin ve zeytinyağı bakımından zengin bir ülke olduğu kanısındadırlar. Bunun yanında ülkemizin zeytin ve zeytinyağı rezervi konusunda bir fikri olmayanların oranı çok yüksek olmamakla birlikte % 15 civarındadır. Katılımcıların % 80'i zeytinyağının faydalı bir gıda maddesi olduğu ve sindirim sisteminin düzenli çalışmasını sağladığı görüşündedir. Fakat katılımcıların % 3'e yakını bunun aksini düşündüklerini belirtmişlerdir. Katılımcıların % 72'si zeytinyağının serin kuru ve karanlık bir ortamda saklanması gerektiğini farkındadırlar ancak % 22 gibi azımsanamayacak bir kesimin bu konuda bir fikri olmadığı tespit edilmiştir. Anket uygulanan 400 kişinin % 65'i zeytinyağının bol miktarda E vitamini içerdiğini öne sürmektedir. Buna karşılık katılımcıların % 6'sı zeytinyağının bol miktarda E vitamini içerdiği düşüncesine katılmadığını ifade etmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Katılımcıların Zeytinyağı Konusundaki Bilgi Düzeylerine İlişkin Bulgular (n=400)

Zeytinyağı Bilgi Düzeyine İlişkin İfadeler	Katılımcıların Zeytinyağı Konusundaki Tutumları									
	Kesinlikle Katılıyorum		Katılıyorum		Fikrim Yok		Katılmıyorum		Kesinlikle Katılmıyorum	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
En sağlıklı bitkisel sıvı yağ zeytinyağıdır	161	40,3	160	40	72	18	5	1,3	2	0,5
Zeytinyağının renginin açık olması hafif olduğunu gösterir	61	15,3	145	36,3	139	34,8	48	12	7	1,8
Zeytinyağı yiyecekleri kızartmak için uygundur	70	17,5	90	22,5	161	40,3	57	14,3	22	5,5
Zeytinyağı kızartma ısısına dayanıklıdır	43	10,8	131	32,8	154	38,5	51	12,8	21	5,3
Zeytinyağı alırken ambalaj önemlidir	119	29,8	155	38,8	112	28	9	2,3	5	1,3
Türkiye zeytin ve zeytinyağı bakımından zengin bir ülkedir	126	31,5	199	49,8	62	15,5	12	3	1	0,3
Zeytinyağı sindirim sisteminin düzenli çalışmasını sağlar	133	33,3	203	50,8	53	13,3	9	2,3	2	0,5
Zeytinyağı serin, kuru ve karanlık bir ortamda saklanmalıdır	137	34,3	154	38,5	90	22,5	18	4,5	1	0,3
Zeytinyağı bol miktarda E vitamini içerir	93	23,3	170	42,5	11	2,8	25	6,3	1	0,3
Zeytinyağı saç besler	108	27	176	44	104	26	9	2,3	3	0,8
Zeytinyağı pişirme sırasında çabuk yanmaz	57	14,3	130	32,5	144	36	49	12,3	20	5
Sivrisinekler zeytinyağı sürülmüş cildi ısırılmazlar	60	15	136	34	136	34	61	15,3	7	1,8
Zeytinyağı sabunu doğal, saf bir temizleyicidir	136	34	175	43,8	74	18,5	11	2,8	4	1
Zeytinyağı tırnakları güzelleştirir ve güçlendirir	108	27,3	173	43,3	105	26,3	13	3,3	0	0
Sızma zeytinyağı besin değeri en yüksek olanıdır	127	31,8	164	41	99	24,8	9	2,3	1	0,3
Zeytinyağı cildi besler	149	37,3	166	41,5	69	17,3	16	4	0	0

Katılımcıların % 71'i zeytinyağının saçını beslediği konusunda hem fikir iken % 26'sı bu konuda fikri olmadığını belirtmiştir. Ayrıca katılımcıların % 47'ye yakın bir kısmı zeytinyağının pişirme sırasında çabuk yanmadığını düşünürken % 17 gibi azımsanmayacak bir bölümü ise bu fikre karşı olduklarını ifade etmişlerdir. Ankete cevap veren kişilerin % 49'u zeytinyağının sivrisinekleri ciltten uzak tutmakta etkili olduğu fikrini öne sürerken % 34'lük bir kısım bu konuya ilişkin bir görüşü olmadığını ve % 17'lik bir kısımın ise bu görüşün aksini savunduğu belirlenmiştir. Katılımcıların % 77'si zeytinyağından elde edilen sabunun doğal, saf bir temizleyici olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak % 18'lik bir grup bu konuya ilişkin bir fikre sahip olmadıklarını belirtmiştir. Katılımcıların % 70'i zeytinyağının tırnakları güzelleştirdiğine ve güçlendirdiğine inanmaktadırlar. Ancak % 26 gibi önemli bir kesim bu konuda yeterli bilgiye sahip olmadığını ifade etmiştir. Katılımcıların % 72'si besin değeri en yüksek zeytinyağının sızma zeytinyağı olduğu kanaatinde. Ancak % 25'e yakın bir grup bu konuda herhangi bir fikri olmadığını söylemektedir. Anketi yanıtlayan 400 kişinin % 79 gibi büyük bir kısmı zeytinyağının cildi beslediğini düşünmektedirler. Buna karşın % 4'lük bir kesim bu fikre katılmadığını ifade etmiştir.

## Kaynaklar

- Akşit M.A., 1991. Beslenmeye Giriş. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir, No:491.
- Aksu, S.2000. Türkiye'de Zeytinyağı Üretimi, Tüketimi Ve Dışsatımı, Türkiye Ziraat Mühendisliği V. Teknik Kongresi 2 Cilt, 505-524.
- Anonim, 1998. Mucizevi sıvı zeytinyağı. GıdaTech Gıda Tekn. Ve Tarım Dergisi, Sayı 1/1.
- Anonim. 2007. Türk Gıda Kodeksi. Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, Tebliğ no: 2007/36. 3 Ağustos 2007 tarih, 26602 sayılı Resmi Gazete.
- Asımgil S. ve Şahin M., 2004. Mutfak Kültürü, Timaş Yayınları, İstanbul, 432.
- Baysal A., 1988. Genel Beslenme Bilgisi, Hatiboğlu Yayınevi-Ankara.
- Comert M., Sanlier N., Durlu-Ozkaya F. and Ozkaya M.T. 2008. Determining Women Behaviour Over Olive Oil Usage. The Sixth International Symposium on Olive Growing, 9-13 September 2008, Evora, Portugal, p. 302.
- Çakıcı, L.1987. İşletmelerde Ambalaj Sorunları ve Ambalajlama Alanındaki Gelişmeler. Ankara Üniversitesi Yayınevi, Ankara.
- Durlu-Özkaya F.,Cömert, M.ve Özkaya M.T. 2011. Türk Mutfağında Yer Alan Yemek Grupları Ve Zeytinyağının Önemi, Uluslararası Kazdağları ve Edremit Sempozyumu, 5-7 Mayıs 2011, Edremit, Balıkesir.
- Durlu-Özkaya F.,Cömert, M. 2011.Gençlerin Farklı Zeytinyağları ile Yapılan Hamur İşleriyle İlgili Algılamaları, Uluslararası Destekli Ulusal 5. Gastronomi Sempozyumu, 28-29 Nisan 2011, Antalya.

## Sonuç ve Öneriler

Zeytinyağının sağlık açısından önemini ortaya koymak ve zeytinyağının önemini tüketicilerin bilgi düzeyini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada katılımcıların genel olarak zeytinyağı konusunda bilgi sahibi olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu çalışmada, zeytinyağının türleri, ambalajlanması, satın alınması, depolanması, kullanımdaki püf noktaları da irdelenmektedir. Araştırma sonucunda, katılımcıların zeytinyağına ilişkin görüşleri zeytinyağı tüketim durumlarının bazı özelliklerine (zeytinyağı türü, ambalaj tercihi ve zeytinyağı kullanım alanı) göre anlamlı farklılıklar gösterdiği de elde edilen sonuçlar arasındadır.

Zeytinyağının sağlık açısından faydaları da dikkate alınarak tüketimin artırılması için tanıtımına daha fazla önem verilmelidir. Özellikle Doğu, İç Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yaşayan tüketiciler zeytinyağının tanımamaktadırlar. Zeytinyağının özellikle bu bölgelerde tanıtımını artırmak gerekmektedir. Zeytinyağı tüketiminin zeytincilik yapılan ve zeytinyağı üretiminin fazla olduğu bölgelerde olduğu görülmektedir. Bu bölgeler dışında sağlık açısından yararlarının anlatıldığı paneller düzenlenmelidir. Ayrıca bu panellerde zeytinyağı kullanılarak hazırlanan yiyeceklere de yer verilmelidir. Bu şekilde zeytinyağının önemi anlatılarak tüm ülkede bilinçli tüketiciler sağlanabilir.

- Durlu-Özkaya F., 2009. Türk Mutfağında Zeytinyağı. (F.Göğüş, M.T. Özkaya ve S.Ötleş, Editörler).Zeytinyağı. Eflatun Yayınevi, Ankara, 252-263.
- Durlu-Özkaya F., 2008a. Gazi Üniversitesi, Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Eğitimi Bölümü, Menü Uygulamaları Dersi Ders Notları (Yayınlanmamış), 55 sayfa.
- Durlu-Özkaya F., 2008b. Zeytinyağı İle Zeytin Yaprağının Mutfakta ve Diğer Alanlarda Kullanımı, 1. Doğu Akdeniz Zeytin ve Zeytinyağı Zirvesi, 26-27.01.2008, Adana.
- Durlu-Özkaya F., 2007a. Gazi Üniversitesi, Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Eğitimi Bölümü, Mutfak İşlemleri II Dersi Ders Notları (Yayınlanmamış), 45 sayfa.
- Durlu-Özkaya F., 2007b. Gazi Üniversitesi, Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi, Turizm İşletmeciliği Eğitimi Bölümü, Pastane Uygulamaları Dersi Ders Notları (Yayınlanmamış), 50 sayfa.
- Kadioğlu-Çevik N., 1997. Türk Mutfağının, Akdeniz Mutfak Kültürünün Genel Özellikleri Yönünden Değerlendirilmesinin Önemi. 5. Milletlerarası Türk Halk Kültürü Kongresi Maddi Kültür Seksiyon Bildirileri, Ankara 1997, Kültür Bakanlığı HAGEM Yayınları
- Kadioğlu-Çevik, N., 2007. Türk Mutfak Kültürü. [http://www.folklor.org.tr/haber\\_detay.asp?id=55](http://www.folklor.org.tr/haber_detay.asp?id=55)
- Köksal O., 1984. Zeytinyağının biyolojik değeri konusunda bir araştırma. Türkiye Zeytincilik Sempozyumu, 28-29 Kasım1984, Ankara
- Oğuz, B. 1976. Türkiye Halkının Kültür Kökenleri-Teknikleri, Müesseseleri. inanç ve Adetleri 1 Giriş-Beslenme Teknikleri. 313-543
- Ötleş, S.,Çağındı, Ö.2009.Türk Mutfağında Zeytinyağı. (F.Göğüş, M.T. Özkaya ve S.Ötleş, Editörler).Zeytinyağı. Eflatun Yayınevi, Ankara, 151-180.
- Ötleş S. ve Akçiçek E. 2001.Türk Mutfağında Zeytinyağlı Yemekler. Tarihin kucağında Gömeç Sempozyumu. 26-27.Ekim.2001, 108-110.
- Özer Z., 2004. Afrika'daki İlk Hominidler Et Yiyor muydu? Çeviri: <http://www.sciam.com/article.cfm?articleID=OQSF174-694D-10C>
- Özkaya M.T. ve Çelik M., 1988. Ülkemiz zeytin yetiştiriciliğinin bugünkü durumu ve sorunları. Ankara Üniv. Fen Bil. Ens., Yüksek Lisans Tez Semineri.
- Özkaya 2007. Zeytin hakkında her şey. E-kitap, <http://www.keyifdunyasi.com/downloads.php>
- TBMM, 2008. Zeytin ve Zeytinyağı ile Diğer Bitkisel Yağların Üretiminde ve Ticaretinde Yaşanan Sorunların Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyonu Raporu, 296.
- Tok G., 2004. Gösteriş mi, Gereksinim mi? Tarımın Ortaya Çıkması.(Çeviri). Holmes, B., Manna or Millstone, New Scientist, 18 Eylül, 2004.
- Tosun M. 2003. Bitkisel sıvı yağlar sektör araştırması. Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Genel Araştırmalar GA/03-1-2.
- Tozar Z. 2004. Çok yaşa iyi yaşa. TÜBİTAK Bilim ve Teknik.
- Tozar Z., 2004. Modern Beslenme. (Çeviri). Laudan, R. "Birth of the Modern Diet" Scientific American, Ocak 2004
- Tunalıoğlu, R.2009. Türk Mutfağında Zeytinyağı. (F.Göğüş, M.T. Özkaya ve S.Ötleş, Editörler).Zeytinyağı. Eflatun Yayınevi, Ankara, 205-235.
- Viola P. And Audisio M., 1987. Olive oil and health. Int. Olive Oil Council, p 34.
- Yazıcı, M.H.2008. Zeytinyağında Ambalaj, <http://zeytinkulturu.blogspot.com/2008/02/zeytinyanda-ambalaj-m.html>.
- Yılmaz E., 2004. Paleobeslenme.<http://altmed.creighton.edu/Paleodiet>
- Zülal A., 2004. Beslenme ve Evrim. (çeviri) William R.L., "Food for thought". Scientific American 13 November 2002.

## İLETİŞİM

Dr. Menekşe Cömert  
Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi,  
Turizm İşletmeciliği Eğitimi Bölümü, 06830, Gölbaşı, Ankara  
E-posta: [meneksecomert@gazi.edu.tr](mailto:meneksecomert@gazi.edu.tr)



## Türk Zeytinyağı Sektöründe Kalite Sorununun SWOT Analiziyle Değerlendirilmesi

The SWOT Analysis of Quality Problem in the Turkish Olive Oil Sector

Muzaffer Kerem SAVRAN<sup>1</sup>, Nevin DEMİRBAŞ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Bornova - İzmir

<sup>2</sup>Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Bornova - İzmir

Geliş tarihi: 15.05.2012

Kabul tarihi: 15.07.2012

### Özet

Türkiye ekolojik koşulları nedeniyle zeytin ve zeytinyağı üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir. Verilen desteklerin etkisiyle son yıllarda zeytin tarımına ayrılan alanlarda artış ortaya çıkmıştır. Zeytin üretiminde karşılaşılan sorunlar kadar, markasız, kayıt dışı ve kontrolsüz üretim yapan zeytinyağı işletmelerinden kaynaklanan bazı sorunlar, zeytinyağı kalitesini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bununla birlikte, uzun vadeli ve sektörü bir bütün olarak ele alan politikaların oluşturulamayışı, sektör adına kalite sorununu da içine alan temel sorun olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada zeytinyağı sektöründe karşılaşılan kalite sorunları, SWOT analizi yöntemiyle değerlendirilmiştir. Zeytinyağı sektöründe kalite sorunu; zeytin üretiminden, zeytin sıkma tesislerinden, depolama ve ambalajlama gibi üretimin farklı aşamalarından kaynaklanabilmektedir. Sektördeki kalite sorununun çözümü, sorunun kaynağına göre farklılaşmakla birlikte genel olarak pazar ve kalite kayıplarının önüne geçmek için lisanslı depoculuk sistemi uygulaması önerilmektedir. Özellikle uluslararası pazarlarda kalite olgusunu ön planda tutarak "Türk Zeytinyağı" imajının oluşturulması sektör adına temel hedef olmalıdır.

**Anahtar Sözcükler:** Zeytinyağı, Kalite, Türkiye, SWOT Analizi.

### Abstract

Turkey has an important potential for production of olive and olive oil because of the suitable ecological conditions. The increase of allocated areas to olive cultivation has emerged with the effect of the agricultural supports given recently. The generic and off-the-record products and uncontrolled production of olive oil as well as some other problems encountered in olive growing may have a negative impact on the quality of olive oil. Moreover, the failure in developing of long-term policies for the question of quality regarding the sector as a whole is considered as the main problem. In this study, quality problems of the Turkish olive oil sector were evaluated by means of SWOT analysis. Quality problem in the olive oil sector could be resulted from different stages of the supply chain such as olive growing, olive pressing, storage and packaging. Solutions of the problem of quality in the sector were different concerning the source of the problem but, in general, Warehouse Receipt System was recommended to avoid loss of the market and the quality of the olive oil. By giving a priority to quality, the creation of the image as "Turkish Olive Oil" especially in the international markets, should have been the main target for the sector.

**Key Words:** Olive Oil, Quality, Turkey, SWOT Analysis.

### Giriş

Son yıllarda "Akdeniz beslenme tarzı" veya "Akdeniz diyeti" kavramı, sağlıklı beslenme yönünden özellikle önemsenen bir beslenme şekli haline gelmiştir. Akdeniz beslenme tarzında önemli bir yeri olan zeytinyağının insan sağlığına olumlu etkilerinin fazla olduğu belirtilmektedir (Demirci ve Bölükbaşı, 2003).

Dünya'da 36 ülkede ekonomik anlamda zeytinyağı üretimi yapılmaktadır. 10 milyon ha olan dünya zeytin üretim alanının yaklaşık % 95'i Akdeniz Bölgesi'nde yer almaktadır (FAO, 2012). Yaklaşık 2940 bin ton olan dünya zeytinyağı üretiminin büyük bölümü, altı Akdeniz ülkesinde yoğunlaşmıştır. Üretim % 43,95'i İspanya, % 15,73'ü İtalya, % 10,5'i Yunanistan, % 5,61'i Suriye, % 5,25'i

Türkiye ve % 5,19'u Tunus tarafından sağlanmaktadır. Türkiye, yıllık ortalama 154 bin tonu aşan zeytinyağı üretimi ile üretici ülkeler arasında 5. sırada yer almaktadır (IOC, 2012). Artan nüfus ve değişen beslenme bilincine bağlı olarak Türkiye'de bitkisel yağ talebinin giderek arttığı da belirtilmektedir (Tiryaki ve Tunalıoğlu, 2003).

Türkiye'nin bitkisel yağ açığı, üretimde ve dışarıda kalite sorunu güncelliğini korumaktadır. Kalite sınırları devamlı genişleyen bir kavramdır. Teknoloji, değişen koşullar, ihtiyaçlar kaliteye değişik boyutlar getirmektedir. Bu nedenle dinamik bir özellik taşımakta, tüketici ihtiyaçlarına paralel olarak gelişmekte ve değişmektedir (Güney, 2010).

Bu çalışmanın amacı, mevcut durum değerlendirmesinden ziyade zeytinyağı üretim ve ticaretinde kalite olgusunun, sektör paydaşlarından elde edilen bilgi ve verilerle değerlendirilmesidir.

### Materyal ve Yöntem

Çalışmanın istatistikî verileri; Ege İhracatçılar Birliği (EİB), Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC), BM Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), İzmir Ticaret Borsası (İTB) gibi kurum ve kuruluşlardan elde edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde SWOT analizinden yararlanılmıştır. SWOT analizi için zeytinyağı sektöründe çalışan ve konusunda uzman 49 kişiden görüş alma yoluna da gidilmiştir. Yöntem olarak, görüşü alınan uzmanlardan SWOT analizine esas teşkil eden güçlü ve zayıf yönler ile

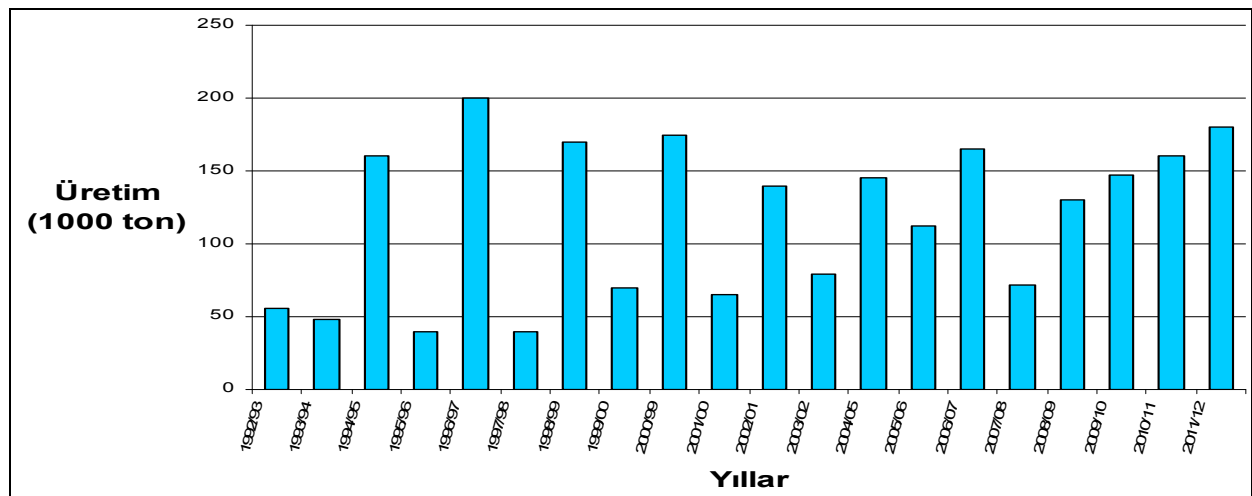
tehdit ve fırsatları belirtmeleri istenmiş, yanıtların kategorize edilmesine yazarların etkisi minimum seviyede kalmıştır.

### Türkiye'de Zeytinyağı Üretim, Tüketim ve Ticareti

Türkiye'de zeytinyağı üretimi, zeytin üretiminde çok sert bir şekilde yaşanan periyodisitenin etkisinin son yıllarda bir miktar azalması ile daha istikrarlı bir hal almaya başlamıştır (IOC, 2012).

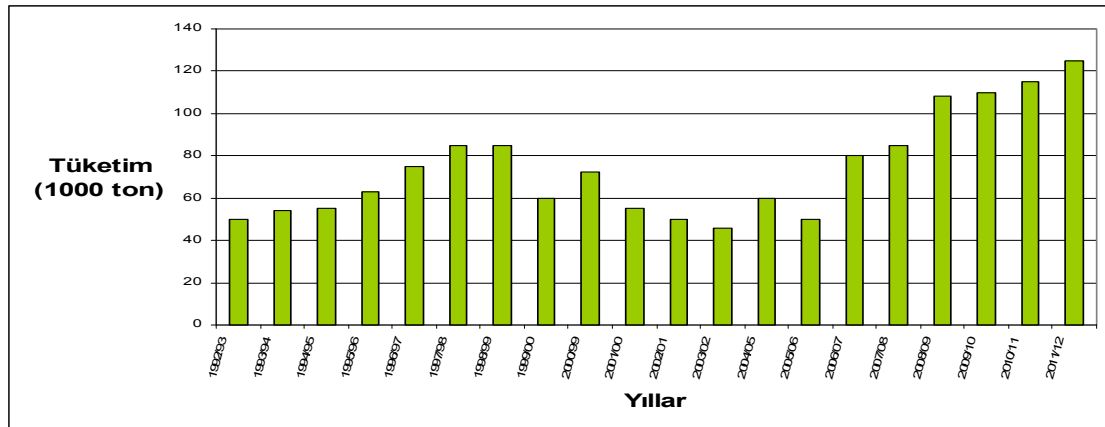
Yine, Türkiye'de son dönemde, sertifikalı fidan kullanarak bahçe tesisine uygulanan yüksek destekleme primleri ve kiralama yoluyla zeytin tarımına açılan devlet arazileri sayesinde, zeytin tarımı yapılan alanlar ve zeytin ağaç sayısı ciddi oranda artmıştır (Savran ve Demirbaş, 2009). Türkiye'de 2007 yılında çeşitli ölçeklerde olmak üzere 1000 civarında zeytinyağı tesisi bulunduğu, üretim kapasitesinin 343000 tonu aştığı tahmin edilmektedir. Modern sistemle işleyen çok fazlı sürekli sistem zeytinyağı tesisi sayısı bu dönemde önemli oranlarda artmıştır. 1982 yılında 1 adet olan sürekli sistem zeytinyağı tesis sayısının 2007 yılında 550'yi aştığı ifade edilmektedir. Bu dönemde klasik sistem olarak tanımlanan sulu pres (yaklaşık 400 adet) ve kuru (süper) pres (yaklaşık 50 adet) sayılarında azalma görülmektedir (ZAI., 2008).

Yine, zeytinyağı tüketimi de özellikle son beş yılda önceki yıllara göre düzenli bir artış göstermiştir (IOC, 2012).



Grafik 1. Türkiye Zeytinyağı Üretimi 1992-93/2011-12 (IOC, 2012).





**Grafik 2.** Türkiye Zeytinyağı Tüketimi 1992-93/2011-12 (IOC, 2012)

Zeytinyağı tüketiminde ortaya çıkan bu artış, sektörde kurumsal yapıdaki işletmelerin artmasına, yurtiçi ürün tanıtımına önem verilmesine, ulaştırma-mada yaşanan olumsuzlukların azalmasına ve ürünün her an ulaşılabilir şekilde hemen tüm gıda satış yerlerinde piyasaya arz edilmiş olmasına bağlanabilir.

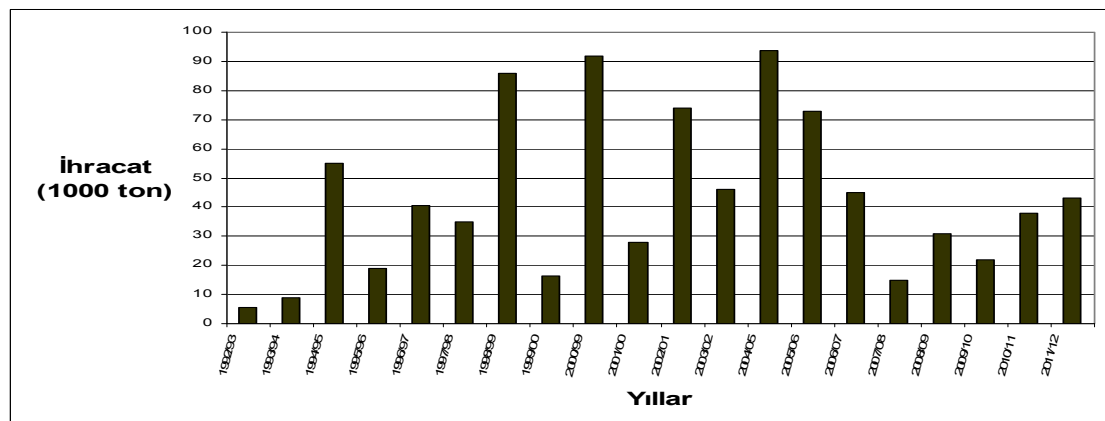
Türkiye'nin zeytinyağı ihracatı son yirmi yıllık dönemde ciddi bir dalgalanma ve istikrarsız bir yapı göstermektedir (EİB, 2010; IOC, 2012).

Türkiye'de zeytinyağı ihracatındaki bu istikrarsız seyir, ciddi periyodisite sorunu olan bu üründe lisanslı depoculuk sisteminin henüz tam olarak kullanılmaması nedeniyle, uluslararası pazarda her yıl aynı miktarda ürün bulundurulamaması sonucunda yaşanan pazar kayıplarına bağlanabilir. Diğer yandan zeytinyağının yurt dışında iyi tanıtılmaması ve kalite ile ilgili yaşanan olumsuzluklar da bu duruma neden olarak gösterilebilir.

Ayrıca yaşanan sorunlar nedeniyle ihracatçıların sektöre fazla ilgi göstermemesi ve ihracata konu olan malın uluslararası piyasalardaki emsallerine oranla daha pahalı olması da istikrarlı bir ihracatı engellemektedir.

### Türkiye'de Zeytinyağı Sektöründe Kalite Sorunu ve Öneriler

Zeytinyağının kalitesi üründe yapılan kimyasal ve duyu analizlerin mukayesesi ile tespit edilmektedir (Köseoğlu ve ark., 2006; Özçelik ve Çolakoğlu, 2006). Zeytinyağı; tane zeytinlerin hasadından, sıkım sonrası zeytinyağı olarak depolanmasına kadar uzanan üretim safhalarının çoğundan etkilenmektedir. Bu bölümde, Türkiye'de zeytinyağı sektöründe kalite sorunu SWOT analizinden önce zeytin üretimi, zeytin sıkma tesisleri, depolama ve ambalaj ile tüketicinin bilinç ve tercihleri açısından değerlendirilmiştir.



**Grafik 3.** Türkiye Zeytinyağı İhracatı 1992-93/2011-12 (IOC, 2012).

### **Zeytin Üretiminden Kaynaklanan Sorunlar ve Öneriler**

Uygun olmayan ekolojilerde yetiştirilen zeytinlerden elde edilen ürün az, yağların kalitesi de bozuk olmaktadır. Bakım ve besleme konusunda gerekli işlemlerin (gerektiği kadar sulama, tahlil sonucuna göre gübreleme, tekniğine uygun budama vb.) yapılması istenmeyen verim ve kalite kayıplarını önleyebilecektir (TGHB., 2009).

Hasat zamanının doğru tespit edilememesi, uygun olmayan tekniklerle hasat yapılması ve ürünlerin hasat sonrasında uzun süre bekletilmesi verim ve kalite kayıplarına neden olabilmektedir. Hasat edilen ürünlerin çuvallarda ya da yığın halinde bekletilmeleri de kaliteyi bozan en önemli etkenler arasında sayılmaktadır (Fedeli, 1997). Bunların yanında bazı hastalık ve zararlılar da zeytinyağı kalitesini direkt ya da dolaylı olarak düşürmektedir. Yağ kalitesine etki eden en önemli zararlı zeytin sineğidir. Kimyasal ve/veya kültürel tedbirler alınarak bu zararlının neden olabileceği kayıpları azaltmak mümkündür (Crovetti ve ark., 1997).

### **Zeytin Sıkma Tesislerinden Kaynaklanan Sorunlar ve Öneriler**

Zeytinyağı yapısındaki yüksek miktardaki tekli doymamış yağ asidi içeriği ile diğer bitkisel yağlara oranla daha uzun raf ömrüne sahiptir. Ancak zeytinler soğuk ortamda tutulup; aynı gün içerisinde işlenmediği takdirde fermantasyon ve oksidasyonun başlaması kaçınılmaz olmaktadır. Yağın ayrılması için uygulanan bazı teknikler, parçalanmış veya preslenmiş zeytinlerin daha fazla ışık, ısı ve havayla temas etmesine sebep olurken, bazı metotlarda ayırma işlemi için zeytin hamuruna eklenen fazla miktarda su, suda çözünen polifenollerin yağdan uzaklaşmasına ve kalitenin bozulmasına sebep olmaktadır (Fadıloğlu ve Göğüş, 2009).

Ayrıca işleme öncesinde yaprak ayırma ve yıkama işlemleri yapılmalıdır. Yaprak ayırma işlemi, “yeşil yaprak” olarak bilinen ve yağın duyuşal özelliklerinin şiddetini arttıran durumu engellemektedir (Fedeli, 1997; IOC, 1991).

Sıkım tesislerinde meydana gelebilecek kalite kayıplarını en aza indirebilmek için; hasat edilen zeytinler en kısa sürede işlenmeli, işleme esnasında hava, su ve ışıkla teması da minimum düzeyde tutulmalıdır. Tesislerde teknik ve hijyen koşulları iyileştirilmeli, bu konudaki kontrol ve denetimler etkin bir şekilde yapılmalıdır. Küçük ve orta boy işletmelerde bilgi ve yeni teknolojiler yönünden yetersizlik, verim ve kaliteyi düşürmekte, aynı zamanda da maliyeti arttırmaktadır (IOC, 1991; Oktar ve ark., 1983).

### **Depolama ve Ambalajdan Kaynaklanan Sorunlar ve Öneriler**

Sağlıklı bir depolama yapmak ve özellikle acılaşıma oluşumunu önlemek için yağın içerdiği yabancı maddelerden etkin bir şekilde arındırılması gerekmektedir. Bunun yanında oksidatif bozulmaları önlemek için yağ; hava, ışık ve metal iyonları ile temasını ortadan kaldıracak veya en aza indirecek şekilde, aside karşı dayanıklı özellikteki ekipmanlarda ve düşük sıcaklıkta depolamak gerekmektedir. Hoşa gitmeyen koku verici maddeleri, uçucu bileşikleri ve yağda çözünen maddeleri kolayca absorbe edebildiği için zeytinyağı depolanırken her türlü kokudan uzak tutulması gerekmektedir (IOC, 1991).

Ambalaj materyalinin fiziksel özellikleri de zeytinyağının kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir. Zeytinyağı ve ambalaj materyali arasında meydana gelen geçirgenlik ve etkileşim, yağın kalitesi ve güvenliğine etki etmektedir. Zeytinyağının içine konulacağı ekipmanlar, yağla reaksiyona girmeyen nitelikte olmalı, yağı ışık ve havadan korumalı ve sıcaklığı sürekli kontrol edilmelidir. Zeytinyağının ambalaj materyallerinin de iyi seçilmesi (ışık ve gaz geçirmez, metal iyonu bulaştırmaz) ve dolunun azot gazı altında yapılması, zeytinyağının kalitatif özelliklerinin korunması bakımından oldukça önemli görülmektedir (Fedeli, 1997; IOC, 1991; Keçeli, 2008).

### **Tüketim ve Tüketici Bilinci**

Türkiye’de zeytinyağı tüketimi özellikle Marmara, Ege, Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Bu dört bölge dışında zeytinyağı

ğı tüketimi yok denecek kadar azdır (Özkaya, 2009). Türkiye’de zeytinyağı tüketiminin diğer bölgelerde az olmasının nedenleri arasında, bölge halkının tüketim alışkanlıkları ve zeytinyağı fiyatlarını yüksek bulmaları gösterilebilir. Tüketim alışkanlıkları adeta üretim bölgeleriyle sınırlı kalmaktadır (Tunalıoğlu, 2009). Türkiye’de kişi başına zeytinyağı tüketimi 2008-2009/2011-2012 yılları ortalaması alındığında yaklaşık yılda 1.6 kg’dır. Bu değer, diğer üretici ülkelerin (kişi başı yılda yaklaşık; İtalya için 11.9 kg, İspanya için 11.3 kg ve Yunanistan için 20.7 kg’dır) ve AB ortalamasının (kişi başına yılda 3.8kg) oldukça gerisindedir (IOC, 2012).

Zeytinyağı söz konusu olduğunda fiyatlar ve yeme alışkanlıkları tüketimi arttırmak için en önemli faktörlerdir. Zaman içinde ürünün yurt içi tüketiminin artması ve artış düzeyindeki gelişmeler, tüketici tercihlerinin ve bilincinin gelişmesi sonucunda kalite beklentilerinin yükselmesini sağlarken, sektörün kalite yönünden gelişimini de olumlu yönde etkileyebilecektir.

### **Türk Zeytinyağı Sektörünün Kalite Yönünden SWOT Analizi**

#### **Güçlü Yanlar**

- Zeytinciliğe elverişli yeni arazilerin zeytin tarımına açılması ve ağaç sayısının artması
- Arttırılabilir iç tüketim potansiyeli
- Modern zeytin sıkım tesislerinin ve kaliteli üretimin son yıllarda artış göstermesi
- Tüketici bilincinin artması ve kalite konusunun önem kazanması
- Geniş gen kaynaklarının varlığı ve farklı çeşitlerde zeytinyağı üretme potansiyeli

#### **Zayıf Yanlar**

- Üretim ve depolamadan kaynaklanan kalite kayıpları ve hijyen koşullarının zayıf olması
- Modern tekniklerle üretim yapan büyük ölçekli işletme sayısının az olması
- Pazarlamada organizasyon ve üretici örgütlenmesinin yetersizliği
- Üretim maliyetlerinin yüksek oluşu
- İç tüketimin düşük olması

#### **Fırsatlar**

- Yeni üreticilerin artması, eğitim seviyelerinin yüksek olması ve daha bilinçli üretim
- Coğrafi işarete dayalı kalite ve çeşit zenginliğini ortaya koyan çalışmalar yapılması
- UZK’ye üyelik ile teknik ve promosyon çalışmalarının arttırılması.
- Zeytinyağı tüketim alışkanlığı olmayan büyük potansiyel pazarların değerlendirilmesi ve dış pazarlara yönelik tanıtım faaliyetlerinin arttırılması.
- Dünyada giderek artan sağlıklı beslenme bilinci ile zeytinyağına olan ilginin artması

#### **Tehditler**

- Taklit ve taşış sorununun çözülmemesi
- Desteklemelerin yetersizliği ve yanlış uygulanması.
- Sektörde var olan çok başlılık ile diyalog ve uzlaşma eksikliğinin aşılammaması.
- Yurtiçi ve yurtdışında yeterli tanıtım ve reklam yapılmaması AB’nin Türkiye’ye karşı izlediği politikalar ve haksız rekabet.
- Markasız ve kayıt dışı ürün satışının önlenememesi

#### **Sonuç ve Öneriler**

Türk zeytinyağı sektöründe kalite sorunu uzun yıllardır bilinen bir gerçektir. Bununla birlikte son yıllarda hem tüketicilerin bilinç düzeylerinin artması hem de standartların uygulanma zorunluluğunun getirilmesiyle iç ve dış pazara uygun kaliteli ürünler pazara daha fazla sunulmaya başlanmıştır.

Türkiye’de zeytinyağı sektöründe yaşanan hareketliliğin, son yıllarda çok ciddi bir biçimde zeytin plantasyonlarının artması ve bu plantasyonlardaki zeytin ağaçlarının verime geçmesiyle katlanarak devam edeceği öngörülmektedir. Bu aşamada ürün destekleme sistemi gözden geçirilerek, kaliteli üretimi özendirici düzenlemeler yapılmalıdır. Zeytinyağı üretiminde kalite kayıpları uygun çeşit seçimi, doğru ve tekniğine uygun yetiştiricilik, doğru hasat zamanı, hasat edilen ürünlerin uygun kaplarda taşınması, en kısa sürede ve modern tesislerde sıkıl-

ması ile en aza indirilebilir. Elde edilen zeytinyağının lisanslı depolarda muhafazası, kaliteli ambalajlar kullanılarak dolun yapılması ve en az kalite kaybı ile iç ve dış piyasaya sürülmesi hedeflenmelidir.

Türkiye’de yetişmiş eleman ve ara kademe yayımcı eksikliği, hızlı bir şekilde giderilmelidir. Türkiye’de zeytinyağı konusunda gerek özel sektör, gerekse kamu kurumlarınca sürdürülen araştırma çalışmalarına verilen desteğin artırılması da önemli konulardan biridir.

Avrupa Birliğine ihracatta yaşanan politik olumsuzluklar aşılmalı, pazar ve kalite kayıplarının önlenmesi ve lisanslı depoculuk sistemi uygulaması için sektör paydaşları güç ve görüş birliği oluşturmalıdır. Özellikle uluslararası piyasalarda yer sahibi olabilmek ve kalite olgusunu ön planda tutup; “Türk Zeytinyağı” imajını oluşturarak kalıcılığın sağlanması, gelecek yıllar için olumlu sonuçlar doğuracaktır.

## Kaynaklar

- Crovetti, A., Belcari, A. ve Raspi, A., (1997). “Zirai Mücadele”, Dünya Zeytin Ansiklopedisi, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi, 1.Basım, Barselona, s.225-250.
- Demirci, M. ve Bölükbaşı, B., (2003). “Akdeniz Beslenme Tazında Zeytinyağının Önemi”, Türkiye 1. Zeytinyağı ve Sofralık Zeytin Sempozyumu, İzmir, s.41-48.
- EİB, (2010). Available: [www.egelihracatcilar.com/](http://www.egelihracatcilar.com/), Erişim Tarihi: 15.12.2010.
- Fadıloğlu, S. ve Göğüş, F., (2009). “Zeytinyağı Kimyası”, Zeytinyağı, Editörler: F. Göğüş, M. T. Özkaya ve S.Ötleş, Eflatun Yayınevi, Ankara, s.27-58.
- FAO, (2012). Statistical database. Available: [www.fao.org/](http://www.fao.org/), Erişim Tarihi: 19.02.2012.
- Fedeli, E., (1997). “Yağ Üretimi ve Depolama Teknolojisi”, Dünya Zeytin Ansiklopedisi, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi, 1.Basım, Barselona, s.253-294.
- Güney, Ö., (2010). Kalite El Kitabı, web adresi: [www.omerguney.com](http://www.omerguney.com), Erişim Tarihi: 30.12.2010, ss.8
- IOC, (1991). Olive Oil Quality Improvement, Istituto Sperimentale per la Elaitecnica, Madrid, ss.80.
- IOC, (2012). Available: [www.internationaloliveoil.org/](http://www.internationaloliveoil.org/), Erişim Tarihi: 19.02.2012.
- Keçeli, T., (2008). “Zeytinyağının Depolanması ve Ambalajlanmasının Yağ Kalitesine Etkileri”, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum, s.625-629.
- Köseoğlu, O., Ünal, M.K. ve Irmak, Ş., (2006). “Ayvalık, Memecik ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinden Farklı Hasat Dönemlerinde Elde Edilen Yağların Acılıkları ile Bazı Kalite Kriterleri Arasındaki İlişkiler”, Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyum ve Sergisi, 15-17 Eylül 2006, Bursa, s.347-358.
- Oktar, A., Çolakoğlu, A., Işıklı, T. ve Acar, H., (1983). “Zeytinyağı ve Teknolojisi”, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:27, İzmir, s.s.43.
- Özçelik, S. ve Çolakoğlu, H., (2006). “Zeytinyağı Üretim Teknolojisi”, “Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı sempozyum ve Sergisi”, 15-17 Eylül 2006, Bursa, s.397-408.
- Özkaya, F.D., (2009). “Türk Mutfağında Zeytinyağı”, Zeytinyağı, Editörler: F. Göğüş, M. T. Özkaya ve S.Ötleş, Eflatun Yayınevi, Ankara, s.259-270.
- Savran, M.K., ve Demirbaş, N., (2009). “Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı Sektörünün Gelişimi Açısından Fidan Yetiştiriciliğinin Önemi, Sorunlar ve Öneriler”, Tarım 2015 Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu, Yaşar Üniversitesi, İzmir, s.163-178.
- Tiryaki, G. Y. ve Tunaloğlu, R., (2003). “Bitkisel Yağ Açığımızın Kapatılmasında Önemli Bir Potansiyel: Yemeklik Pirina Yağı”, Türkiye 1. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu, İstanbul, s.204-208.
- THGB, (2009). Zeytin, TEDGEM Yay. Dairesi Başkanlığı, Yayın No:52, Ankara, ss.330.
- Tunaloğlu, R., (2009). “Zeytincilik-Zeytinyağı Ekonomisi ve Politikalar”, Zeytinyağı, Editörler: F.Göğüş, M.T.Özkaya ve S.Ötleş, Eflatun Yayınevi, Ank., s.211-242.
- ZAİ, (2008). Zeytincilik Sektörünün Genel Durumu Türkiye’deki Sorunlar ve Çözüm Önerileri, 2008 Meclis Araştırma Komisyonu Raporu, ZAİ, İzmir.

**SWOT Analizi İçin Yapılan Kişisel Görüşmeler:**

Doç. Dr. Mücahit Taha ÖZKAYA, Ankara Üniversitesi ZF Bahçe Bitkileri Bölümü.

Zir. Müh. Gülsüm ŞEN AKDOĞAN, Antalya İl Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü.

Dr. Mehmet Ali GÖVEN, Bornova Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü.

Emre UYGUN, Ege İhracatçı Birlikleri.

Mustafa ALHAT, Ege İhracatçı Birlikleri.

Prof. Dr. Mustafa Kemal ÜNAL, Ege Üniversitesi MF Gıda Mühendisliği Bölümü.

Head of Administrative Unit Ender GÜNDÜZ , International Olive Oil Council.

Ar-Ge Şefi Mustafa YAĞCIOĞLU, İzmir Ticaret Borsası.

Ar-Ge Şefi Zir. Yük. Müh. Cahit TUNÇ, TARIŞ Zeytin ve Zeytinyağı Kooperatifleri.

Dr. Seyfi ÖZİŞİK, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Müh. Namık YAVUZ, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Dr. Bülent GÜMÜŞAY, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Dr. Filiz SEFER, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Dr. Handan ATAOL ÖLMEZ, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Dr. Melek GÜRBÜZ, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Dr. Meltem AYZ, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Dr. Nurhan VAROL, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Dr. Ünal KAYA, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Dr. Halil TOPUZ, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Gıda Yük. Müh. Didar SEVİM, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Gıda Yük. Müh. Ferište ÖZTÜRK GÜNGÖR, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Gıda Yük. Müh. Hanife TELLİ KARAMAN, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Gıda Yük. Müh. Şahnur IRMAK, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Gıda Müh. Elif BÜYÜKGÖK, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Gıda Müh. Erkan SUSAMCI, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Gıda Müh. Yeşim ALTUNOĞLU, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Yük. Kimyager Şafak ÇELİK, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Hülya KAYA, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Mehmet HAKAN, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Mehmet ULAŞ, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Murat ÖZALTAŞ, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Mustafa ŞAHİN, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Nuray KÖRÜKMEZ, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Nurengin METE, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Özgür DURSUN, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Öznur ÇETİN, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Yük. Müh. Turan İNAN, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Müh. Halil KÖKTÜRK, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Müh. İştihar ÇİÇEK, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Müh. Kenan ALTAN, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Müh. Mehmet GÜREL, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Müh. Metin ALTINDAĞ, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Müh. Naciye ALPER, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Müh. Serkan KAPTAN, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Zir. Müh. Uğur GÜLOğLU, Zeytincilik Araştırma İstasyonu.

Üreticiler ve Özel Sektör:

Dr. Dilşen OKTAY

Zir. Yük. Müh. Münevver TIRYAKIOğLU

Hüseyin PAKDOğAN

İrem HİMAM

## **İLETİşİM**

Muzaffer Kerem SAVRAN

Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü

Üniversite Caddesi No:43 Bornova- İZMİR

E-posta: mksavran@zea.gov.tr

## Bazı Yabancı Kökenli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asidi Bileşiminin Olgunlaşma Süresince Değişimi

Changes of Fatty Acid Compositions of Olive Oils Obtained from Some Foreign Olive Varieties During Ripening

Mehmet Ali GÜNDOĞDU, Murat ŞEKER

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale

Geliş tarihi: 17.05.2012

Kabul tarihi: 15.07.2012

### Özet

Bu araştırma Türkiye’de ve dünyada yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan bazı yabancı kökenli zeytin çeşitlerinin (8 adet) zeytinyağı bileşenlerinin aylık değişimlerinin karşılaştırılması ve belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çeşitlerin tamamı, Edremit Zeytincilik Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü Gömeç Zeytin Koleksiyon Parselinden temin edilmiştir. Çalışmada Arbequina, Ascolana, Gordales, Hojiblanca, Manzanilla de Carmona, Manzanilla de dos Hermanas, Negral ve Verdial çeşitlerinden 17 Ağustos 2009 tarihinden başlayarak 13 Kasım 2009 tarihine kadar aylık (4 haftalık) periyotlar halinde örnekler toplanmıştır. Toplanan meyvelerden Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarlarında önce olgunluk indeksleri belirlenmiş ardından yağ örnekleri elde edilmiştir. Zeytinyağı örneklerinde yağ asitleri bileşenlerinin saptanması Gaz Kromatografisi tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucuna göre Ağustos ayından Kasım ayına doğru doymuş yağ asitlerinde düşüş gözlenirken, doymamış yağ asitlerinde yükseliş dikkati çekmektedir. Yağ asit kompozisyonlarındaki değişim stearyl CoA desaturaz ve oleat desaturaz enzimleriyle ilişkilendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** *Olea europaea* L., zeytinyağı, olgunluk indeksi, yağ asit kompozisyonu.

### Abstract

This study was carried out to compare and determine by monthly changes of fatty acid composition of 8 foreign olive varieties, widely grown in Turkey and in the world. All varieties were provided from Edremit Olive Production, Training and Germplasm Management Gömeç Olive Collection Orchard. Samples of Arbequina, Ascolana, Gordales, Hojiblanca, Manzanilla de Carmona, Manzanilla de dos Hermanas, Negral and Verdial varieties were collected in periods of 4 weeks from date of August 17, 2009 to November 13, 2009. After collecting samples, initially, maturity index was determined and then oil samples were extracted in laboratories of Çanakkale Onsekiz Mart University Faculty of Agriculture Department of Horticulture. Determination of fatty acid compositions from olive oil samples was carried out by Gas Chromatography technique. According to the results of the research, it was observed that saturated fatty acids decreased although unsaturated fatty acids increased from August to November, the first beginning to end-stage of the synthesis of fatty acids. The changes from fatty acid composition are associated with enzymes of stearyl CoA desaturase and oleat desaturase.

**Key Words:** *Olea europaea* L., olive oil, maturity index, fatty acid composition.

## Giriş

Zeytin ve zeytinyağı, tarih öncesi dönemlerden bu güne kadar insan beslenmesi ve sağlığında önemli yeri olan tarım ürünleridir. Asırlar boyunca Akdeniz ve Anadolu medeniyetlerinin sosyal, kültürel ve ekonomik alanlarında zeytine rastlanması, bu kıymetli ürünün tarihsel derinliği ve önemi hakkında güzel bir kanıt oluşturmaktadır.

Dünya zeytinyağı üretiminde Avrupa Birliği üyesi ülkelerden İspanya (%50), İtalya (%30) ve Yunanistan (%18), daha sonra Tunus (%6), Suriye (%5), Türkiye (%4) önemli üreticiler iken; sofralık zeytinde ise İspanya başta olmak üzere AB ülkeleri (%39), Türkiye (%11), ABD, Fas, Suriye, Yunanistan ve Mısır önemli üretici ülkelerdir (TBMM, 2008).

Ülkemizde zeytin yetiştiriciliğinin 782 bin ha alan ile toplam tarım arazileri içindeki payı %3,2'dir. Üretilen zeytinin %64'ü yağlık çeşitlerden oluşmaktadır. Üretimnin %47'si Ege Bölgesinde yapılmakta ve bunun da %63'ü yağlık zeytin olarak değerlendirilmektedir. Marmara Bölgesindeki üretimin ise %41'i sofralık zeytindir (Tan, 2011).

Zeytinin olgunlaşması aylarca süren yavaş ve uzun bir süreçtir. Bu sürecin uzunluğu esasında zeytinin yetiştirildiği yerin coğrafi konumuna, tarımsal faaliyetlere ve zeytinin çeşidine bağlıdır (Bravo, 1991; Boskou, 1996; Lavee ve Wodner, 1991).

Zeytinin olgunlaşması sırasında meyvede birçok organik madde sentezlenmekte ve kimyasal ve fizikokimyasal değişimler gerçekleşmektedir. Bunların en önemlilerinden biri trigliserit sentezi ve trigliserit sentezi ilerledikçe artan yağ içeriğidir. Ayrıca, zeytin meyve etinde (yaş örnekte) yağ yüzdesinde sürekli bir artışın gözlenmesi mümkün olsa da, yağ oluşum devresinin belli bir anında duraklama meydana gelmekte ve zeytindeki toplam yağ miktarı sabit kalmaktadır (Bravo, 1991).

Zeytinyağının bileşiminde birçok fonksiyonel gruplara sahip bileşikler bulunmaktadır. Zeytinin en önemli bileşeni yağlardır. Zeytin çeşitlerindeki yağ oranı genellikle %20-30 arasında değişmektedir. Yağ asitleri ile esterleşmiş trigliseritler yani sabunlaşabilen maddeler zeytinyağının yaklaşık

% 99'unu oluşturur. Antioksidan maddeler (tokoferoller), fenol yapıdaki bileşikler (fenoller, fenolik asitler ve polifenoller), steroller (sitosterol, kompesterol ve stigmasterol), hidrokarbonlar (squalen), terpenik alkoller (cylo-artenol), alifatik alkoller, fosfolipitler (fosfatidil kolin, fosfatidil etanolamin), karotenoidler (klorofil ve ksantofil) ile bazı aromatik maddeler gibi sabunlaşmayan maddeler ise % 1'ini meydana getirmektedirler (Çolakoğlu, 1969).

Zeytinyağında yağ asitlerinin bileşimi, özellikle oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit gibi önemli yağ asitlerinin varlığı, yağın kalitesini ve insan sağlığını önemli ölçüde etkileyen unsurlardandır. Dolayısıyla zeytinin olgunluk aşamalarındaki yağ asitleri bileşimlerinin değişimi bu konuya önem veren üreticilerin de hasat tarihlerini ve kaliteli yağ eldesini şüphesiz olumlu etkileyecektir. Araştırma Türkiye'de ve dünyada yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan bazı yabancı kökenli zeytin çeşitlerinin (8 adet) yapılan aylık kontrollerle zeytinyağı yağ asidi dağılımındaki değişimlerinin gözlenmesi ve belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Çalışmada bitki materyalleri olarak; Edremit Zeytin Üretim, Eğitim ve Gen Merkezi Müdürlüğü Gömeç Koleksiyon Parseli'nden temin edilen Arbequina, Ascolano, Gordales, Hojiblanca, Manzanilla de dos Hermanas, Manzanilla de Carmona, Negral ve Verdial zeytin çeşitleri kullanılmıştır. Söz konusu çeşitler 17 Ağustos, 14 Eylül, 16 Ekim ve 13 Kasım 2009 tarihlerinde 4'er haftalık periyotlar halinde hasat edilmiştir. Çalışma süresince her çeşide ait 3'er ağaçtan 200'er adet meyve örneği (toplam 600 adet meyve / çeşit) alınmıştır. Hasat sırasında ağaçların dört yöneyinden hasarsız, çeşidin tipik özelliklerini sergileyen meyvelerin alınmasına dikkat edilmiştir.

### Metot

Hasat edilen meyveler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarına getirilmiş ve aşağıdaki formül



kullanılarak olgunluk indeksleri hesaplanmıştır. Olgunluk indeksleri her çeşit için rastgele alınan 100 meyvede Uluslararası Zeytinyağı Konseyi'nin öngördüğü yöntemle göre belirlenmiştir (IOOC, 2007). Bu yöntemde meyve kabuk rengi ile meyve eti renginin esas alındığı olgunluk indeksi saptanmaktadır. Zeytin örneklerinden 100 adet meyve alınarak kabuk ve meyve eti rengine göre 0-7 arasında derecelendirilen örneklerin adetleri belirlenerek aşağıda verilen eşitlik yardımı ile olgunluk indeksi hesaplanmaktadır (IOOC, 2007).

$$\text{Olgunluk indeksi} = [(0 \times n_0) + (1 \times n_1) + (2 \times n_2) + \dots + (7 \times n_7)] / 100$$

Burada:  $n_0, n_1, n_2, \dots, n_7$  aşağıdaki 8 kategorinin her birine ait zeytin adedidir.

- 0: Kabuk rengi koyu yeşil olan zeytinler
- 1: Kabuk rengi sarı veya sarımsı-yeşil olan zeytinler
- 2: Kabuk renginin yarısından azı kırmızımsı lekeli sarımsı olan zeytinler
- 3: Kabuk renginin yarısından fazlası kırmızımsı veya açık menekşe olan zeytinler
- 4: Kabuk rengi tamamen siyah ve meyve eti hala tamamen yeşil veya beyaz olan zeytinler
- 5: Kabuk rengi tamamen siyah ve meyve eti kalınlığının yarısına kadar menekşe rengi olan zeytinler
- 6: Kabuk rengi tamamen siyah ve meyve etinin çekirdeğe kadar olan kısmı menekşe rengi olan zeytinler
- 7: Kabuk rengi tamamen siyah ve meyve eti ve çekirdek tamamen koyu renk olan zeytinler

Olgunluk indeksleri belirlenen meyveler porselen havan kullanılarak ezilmiş ve yağları soğutmalı santrifüj cihazında çıkarılmıştır. Zeytinyağı örneklerinde yağ asitleri bileşenlerinin saptanması TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü laboratuvarlarında Gaz Kromatografisi cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Gaz Kromatografisi cihazının çalışma şartları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çalışma sonunda yağ asitleri bileşimleri ve olgunluk indeksleri verileri "Minitab 16" istatistik paket programıyla tek faktörlü veri analizine tabi tutularak TUKEY çoklu karşılaştırma testi yardımıyla

%1 önemlilik düzeyinde ( $p < 0,01$ ) değerlendirilmiştir.

Çizelge 1. Gaz kromatografisinin çalışma koşulları.

<b>Kullanılan Cihaz</b>	Perkin Elmer AutoSystem XL Gas Chromatography
<b>Detektör</b>	Alev İyonlaşmalı detektör (FID)
<b>Analiz Süresi</b>	32 dk
<b>Delay time</b>	3 dk
<b>Enjeksiyon Bloğu Sıcaklığı</b>	240 °C
<b>Detektör Sıcaklığı</b>	260 °C
<b>Kullanılan kolon</b>	SP 2380 (30m x 0.25mm x 0.20mm)
<b>Kolon sıcaklık programı</b>	120°C'de 2 dk bekletildi daha sonra dakikada 5°C artışlarla 220°C ye çıkarıldı ve 15 dk bekletildi
<b>Enjeksiyon Hacmi</b>	1.0 mL
<b>Örnekleme Oranı</b>	12.5 pts/s
<b>Mod</b>	Flow
<b>Flow Rate</b>	50 mL/dk
<b>Taşıyıcı gaz</b>	Helyum (He) 10 psi
<b>Split</b>	1/50
<b>Attenüasyon</b>	-4 (5)
<b>Aralık</b>	1
<b>Hava Basıncı</b>	450 mL/dk
<b>H<sub>2</sub> Basıncı</b>	45 mL/dk
<b>Taşıyıcı Gaz Basıncı</b>	0,5 mL/dk
<b>Zaman Sabiti</b>	200

## Bulgular ve Tartışma

### Olgunluk İndeksi

Çeşitlerin olgunluk indeksi değerleri her ay her çeşitte değişiklik göstermiştir. Çeşitlerin hepsi aynı ekolojik koşullarda yetiştirilmesine rağmen olgunluk indekslerinin aylık kontroller sonucunda hepsinde farklılık göstermesi genetik özelliklerin zeytinde ekolojik koşullardan daha fazla etki yaptığını göstermektedir. Çeşitlerin olgunluk indeksleri karşılaştırıldığında ise tüm dönemlerde istatistiksel olarak en olgun çeşit Verdial çeşidinin olduğu gözlenmektedir (Çizelge 2).

Genel olarak çeşitlerin hemen hepsi Ağustos ayında daha olgunlaşmamış ve sarımsı-yeşil renktedirler. Eylül ayında da Verdial çeşidi hariç diğer çeşitlerin hepsi sarımsı renk almış ve hatta Arbequina (1,54) ve Ascolana (1,53) çeşitleri hafifçe kızarmaya başlamışlardır. Ancak Verdial (3,48) çeşidinin meyveleri Ağustos-Eylül ayında hızlı bir olgunluk sürecine girmiş ve Eylül ayında bu çeşidin

meyvelerinin çoğu menekşe rengini almaya başlamışlardır. Ekim ayında ise tüm meyvelerin olgunluk hızları artmış ve çeşitlerin çoğunda menekşe rengi hakim olmaya başlamıştır. Verdial (3,98) çeşidinin meyve kabukları bu dönemde tamamen kararmış olmasına rağmen Negral (1,53) çeşidi halen daha sarımsı rengi almaya devam etmektedir. Kasım ayında ise çeşitler olgunluklarını neredeyse tamamlamışlar ve hemen hepsi kararmaya başlamışlardır. Bu dönemde Gordales (4,88) ve Verdial (4,76) çeşitleri en olgun çeşitler olarak belirlenmiş olmalarına rağmen Manzanilla de dos Hermanas (2,70) çeşidinin en ham çeşit olduğu gözlenmiştir.

### Yağ Asitleri Bileşimi

Çeşitler yağ asitleri bileşimi bakımından karşılaştırıldığında ise tespit edilen en önemli yağ asitleri sırasıyla oleik asit (C18:1), palmitik asit (C16:0), linoleik asit (C18:2), stearik asit (C18:0), palmitoleik asit (C16:1), linolenik asit (C18:3), araşidik asit (C20:0), heptadekanoik asit (17:0) ve lignoserik asittir (C24:0).

Ayton ve ark. (2007) ve Skevin ve ark. (2003), zeytinde yağ asitleri bileşenlerinin olgunluk ilerledikçe değiştiğini bildirmiştir. Bununla birlikte hasat edildiği yılın da yağ asitleri bileşenleri üzerinde çok önemli etkisi olduğu belirtmişlerdir. Bu durum da bazı sonuçların neden diğer literatürlerden daha farklı gözlendiğini açıklamaktadır.

Araştırma sonunda yağ asitlerinin dönemsel olarak irdelenmesi sonucunda yağ sentezinin ilk başladığı Ağustos ayından son dönem olan Kasım ayına

doğru özellikle doymuş yağ asitlerinde düşüş gözlenirken, doymamış yağ asitlerinde yükseliş dikkati çekmektedir. Gutierrez ve ark. (1999), Picual ve Hojiblanca çeşitlerinden farklı hasat dönemlerinden elde ettikleri yağların bazı kalite parametrelerini incelemişler ve yağ asitlerinden palmitik ve stearik asit oranlarında azalma buna karşın linoleik asit oranlarında bir artış saptamışlardır. Bu durum ise zeytinde trigliserit biyosentezi devam ederken oleat desaturaz enziminin oleik asidi linoleik aside dönüştürmesi ile açıklamışlardır.

Palmitik asit (C16:0) için Türk Standartları Enstitüsü Zeytinyağı Standardı (T.S. 341), Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Tebliği ve Uluslararası Zeytin Konseyi (UZK) tarafından %7.5 ile %20 arasında olması gerektiği sınırlaması getirilmiştir (TSE, 2004; Anonim, 2010; IOOC, 2003). Çalışma sonucunda palmitik asit değerlerinin Ağustos ayı hariç diğer tüm aylarda uluslararası standartlara uygun olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3). Ağustos ayında sadece Arbequina (%16,77) ve Hojiblanca (%18,92) çeşitleri sınır değerlerdedir. Çalışma sonunda (Kasım ayında) en yüksek palmitik asit oranı Manzanilla de Carmona (%16,56) çeşidinde, en düşük değer ise Arbequina (%13,23) çeşidinde saptanmıştır. Çalışma sonucunda Manzanilla de Carmona çeşidi hariç tüm çeşitlerde olgunluk ilerledikçe palmitik asit oranının azaldığı gözlenmiştir. Ayton ark. (2007), Corregiolla, Mission ve Paragon çeşitlerinde sezonda 6 hasat yapmış ve bunu 3 yıl yinelemiş; çalışma sonucunda ise palmitik asidin olgunlaşma ilerledikçe azaldığını belirtmiştir.

Çizelge 2. Çeşitlerin aylara göre olgunluk indeksleri

ÇEŞİTLER	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Arbequina	0,48 c	1,54 b	2,76 c	4,05 b
Ascolana	0,81 b	1,53 b	2,34 de	3,05 ef
Gordales	0,81 b	1,11 cd	2,15 ef	4,88 a
Hojiblanca	0,44 c	1,26 bc	3,59 b	3,94 bc
Manzanilla de Carmona	0,42 c	0,98 cd	2,67 cd	3,59 cd
Manzanilla de dos Hermanas	0,36 c	0,74 d	1,90 f	2,70 f
Negral	0,57 c	0,76 d	1,53 g	3,33 de
Verdial	1,07 a	3,48 a	3,98 a	4,76 a

Farklı harflerle aynı sütunda gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır (p<0.01).

Çeşitlerin palmitoleik asit (C16:1) oranları irdelendiğinde, Ağustos ayında çoğu çeşitte hiç sentezlenmediği saptanmıştır (Çizelge 3). Ancak, Verdial çeşidi hariç diğer çeşitlerde Eylül ayında hızlı bir yükselme gözlenmiş olmasına rağmen diğer aylarda olgunluk ilerledikçe düşmeye başlamıştır. Bununla birlikte palmitoleik asidin palmitik asitle bir ilişkisi olduğu da gözlenmektedir. Ağustos ayında yalnızca Arbequina (%1,21) çeşidinde palmitoleik asit saptanmış, diğer çeşitlerde yüksek oranlı palmitik asit gözlenmesine rağmen palmitoleik aside rastlanmamıştır. Aynı ayda en düşük palmitik asit değeri gözlenen çeşit yine Arbequina çeşididir. Bununla birlikte ilerleyen aylarda diğer çeşitlerin de palmitik asit oranlarında düşüş ve palmitoleik asit oranlarında yükseliş dikkati çekmektedir. Bu durum ise lipogenez aşamasının son ürünü olan doymuş palmitik asitten tek çift bağlı palmitoleik aside dönüşümü kataliz eden stearol CoA desaturaz enzimiyle ilgili olduğu düşünülmektedir (Özkaya ve ark., 2009). Palmitoleik asit için T.S. 341, Türk Gıda Kodeksi ve UZK tarafından %0,30 ile %3,5 arasında sınırlaması getirilmiştir (TSE, 2004; Anonim, 2010; IOOC, 2003). Yapılan çalışma sonucunda palmitoleik asit değerlerinin Kasım ayında uluslararası standartlara uygun olduğu belirlenmiş olmakla birlikte sadece Gordales ve Hojiblanca çeşitlerinde Ekim ayına kadar saptanmamıştır. Çeşitlerin palmitoleik asit oranlarını Oktar ve Çolakoğlu (1989) %1,63-2,73, Fontannazza ve ark. (1993) %0,31-1,21 ve Ağar ve ark. (1995) %0,45-2,10 değerleri arasında saptamışlardır. Toplu (2000), palmitoleik asit oranlarını en yüksek Gemlik (%1,52), en düşük Kargaburnu (%0,65) olarak belirlemiştir. Şeker ve ark. (2008) ise çeşitlerin palmitoleik asit oranlarının yıllara göre değişim gösterdiği ve 2004-2005 döneminde bütün çeşitlerde oransal olarak yüksek olduğunu bildirmiştir.

Heptadekanoik (margarik) asidin (C17:0) aylara göre gelişimine dikkat edildiğinde Ağustos ayında hiçbir çeşitte rastlanmamış olduğu ancak Eylül ayında sadece Verdial (%0,09) çeşidinde saptandığı bununla birlikte Ekim ayında ise sadece Verdial (%0,13) ve Manzanilla de Carmona (%0,12) çeşit-

lerinde belirlenmiştir (Çizelge 3). Kasım ayına kadar sadece 2 çeşitte sentezlendiği buna karşın Kasım ayında çoğu çeşitte arttığı gözlenmiştir. Nergiz ve Engez (2000), Memecik ve Domat çeşitlerinin olgunlaşma süresince toplam yağ miktarı, yağ asitleri bileşimi, şeker miktarları ve minerallerini incelemiştir. Çalışma sonunda Memecik ve Domat çeşitlerinden elde edilen zeytinyağları için heptadekanoik asit oranlarını sırasıyla Eylül ayında %0,14 ve %0,42, Ekim ayında %0,07 ve %0,30, Kasım ayında %0,04 ve %0,24 ve Aralık ayında ise %0,04 ve %0,21 olarak belirlemiştir. Heptadekanoik asit zeytinyağında bulunan doymuş yağ asitlerinden en az olanlarındandır. Heptadekanoik asit için T.S. 341, Türk Gıda Kodeksi ve UZK tarafından %0,30 dan küçük veya eşit sınırlaması getirilmiştir (TSE, 2004; Anonim, 2010; IOOC, 2003). Yapılan çalışma sonucunda heptadekanoik asit değerlerinin Kasım ayına kadar uluslararası standartlara uygun olduğu, Kasım ayından sonra ise sadece Arbequina (%0,35), Gordales (%0,32) ve Ascolana, (%0,31) çeşitlerinin sınır değerinin üzerinde bulunduğu gözlenmiştir.

Stearik asidin (C18:0) olgunluk ilerledikçe gösterdiği gelişim irdelendiğinde Ağustos ayında Arbequina çeşidi hariç diğer çeşitlerin standart değerlerin üzerinde olduğu belirlenmiştir. Ancak meyvelerin olgunlaşmaya başladığı Eylül ayından itibaren Gordales çeşidi hariç diğer çeşitlere ait yağlardan elde edilen stearik asidin standart değerlere ulaştığı gözlenmektedir (Çizelge 4). Stearik asit zeytinyağında bulunan doymuş yağ asitlerinden en fazla olanlarındandır. Stearik asit için T.S. 341, Türk Gıda Kodeksi ve UZK tarafından %0,50 ile %5,00 arasında sınırlaması getirilmiştir (TSE, 2004; Anonim, 2010; IOOC, 2003). Araştırma sonucunda çeşitler topluca değerlendirildiğinde stearik asit değerlerinin Ekim ve Kasım aylarında uluslararası standartlara uygun olduğu, yalnızca Gordales çeşidi (%8,44 ve %5,06) Eylül ve Ekim aylarında azami sınır değerinin üzerinde bulunduğu gözlenmiştir. Çeşitlerin stearik asit oranlarını Oktar ve Çolakoğlu (1989) %0,98-3,07, Fontannazza ve ark. (1993) %1,08-1,97, Pandolfi ve ark. (1993)

%1,04-2,82 ve Ağar ve ark. (1995) %1,85-4,35 değerleri arasında saptamışlardır. Toplu (2000), en yüksek stearik asit oranını Gemlik (%2,68) çeşidinde, en düşük oranı ise Kargaburnu (%2,09) çeşidinde belirlemiştir. Nergiz ve Engez (2000), Domat ve Memecik çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların stearik asit oranlarını sırasıyla Eylül ayında %4,36 ve %2,23, Ekim ayında %3,98 ve %2,47, Kasım ayında %3,83 ve %2,73 ve Aralık ayında ise %3,32 ve %2,53 olduğunu belirtmişlerdir.

Oleik asit (C18:1) zeytinyağında bulunan en önemli doymamış yağ asididir. Oleik asit için T.S. 341, Türk Gıda Kodeksi ve UZK tarafından %55,0 ile %83,0 arasında sınırlaması getirilmiştir (TSE, 2004; Anonim, 2010; IOOC, 2003). Araştırma sonucunda çeşitler topluca değerlendirildiğinde oleik asit değerlerinin Eylül ayından itibaren ve tüm çeşitlerde uluslararası standartlarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Oleik asidin olgunluk ilerledikçe gösterdiği gelişim irdelendiğinde Ascolana, Hojiblanca ve Manzanilla de dos Hermanas çeşitleri dışında Ağustos ayında standart değerlerin altında olduğu ancak meyveler olgunlaştıkça oleik asidin standart değerlere ulaştığı gözlemlenmektedir. Özellikle Verdial çeşidinin stearik asit oranının Ağustos ayında çok yüksek olarak gözlemlendiği buna karşın oleik asit oranının da çok düşük seyrettiği saptanmıştır. Aynı şekilde Ağustos ayında stearik asit oranı çok düşük olduğu gözlenen Arbequina, Hojiblanca ve Manzanilla de dos Hermanas çeşitlerinde ise oleik asit oranlarının en yüksek çeşitler olduğu belirlenmiştir. Bu durum zeytinde stearyl CoA desaturaz enziminin doymuş stearik asitin desaturasyonu ile oleik asit oluşumunu katalizlediği şeklinde açıklanabilir (Suakar, 2006). Çünkü palmitik asit ve stearik asit substrat olarak kullanılan, stearyl CoA desaturaz enzimi tarafından palmitik asitten palmitoleik, stearik asitten oleik asit gibi tek çift bağlı yağ asitlerin oluşumunu katalize eder (Özkaya, 2009). Çeşitlerin oleik asit oranlarını Oktar ve Çolakoğlu (1989) %70,46-73,40, Fontannazza ve ark. (1993) %71,47-80,57, Pandolfi ve ark. (1993) %73,48-82,10, Pannelli ve ark. (1993) %74,44-81,94, Tous ve Romero (1993) %69,80-79,50 ve Ağar ve ark. (1995) %53,96-71,33 değerleri arasında belirlemi-

lerdir. Şeker ve ark. (2008) 2004-2005 ve 2005-2006 yıllarında alınan iki yıllık verilerin ortalamasına göre en yüksek oleik asit değerlerini Otur (%76,10), Negral (%76,09) ve Hojiblanca (%76,00) çeşitlerinde, en düşük değerleri ise Karamürsel Su (%57,76) ve Edincik Su (%58,60) çeşitlerinde saptamıştır. Nergiz ve Engez (2000), Memecik ve Domat çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların oleik asit oranlarını sırasıyla Eylül ayında %71,50 ve %68,20, Ekim ayında %68 ve %63,50, Kasım ayında %63,70 ve %65,30 ve Aralık ayında ise %67 ve %63,50 olduğunu belirtmişlerdir.

Linoleik asidin (C18:2) olgunluk ilerledikçe gösterdiği gelişim irdelendiğinde Ağustos ayında yalnızca Hojiblanca (%8,27), Arbequina (%3,12) ve Ascolana (%2,87) çeşitlerinde saptanmasına rağmen diğer çeşitlerde belirlenmemiştir (Çizelge 4). Bununla birlikte meyveler olgunlaştıkça linoleik asidin artış eğiliminde olduğu gözlenmektedir. Oleik asidin yüksek olduğu çeşitlerde ve aylarda linoleik asit düşük çıkmıştır. Bu durum Gutierrez ve ark. (1999) tarafından zeytinde trigliserit biyosentezi devam ederken oleat desaturaz enziminin oleik asidi linoleik aside dönüştürmesi ile açıklanmıştır. Zeytinyağının özellikleri üzerine çok önemli etkileri olan bu asidin miktarı toplam yağ asitleri içinde T.S. 341'e göre %3,5 – 14 arasında sınırlandırılmıştır. Türk Gıda Kodeksi ile UZK standartlarında ise sınırlar daha geniş olup %3,5 – 21 arasındadır (TSE, 2004; Anonim, 2010; IOOC, 2003). Çalışmada kullanılan tüm çeşitlerin linoleik asit oranları bu değerler arasındadır. Çeşitlerin linoleik asit oranlarını Oktar ve Çolakoğlu (1989) %8,55-11,57, Fontannazza ve ark. (1993) %4,70-10,32, Pandolfi ve ark. (1993) %3,78-8,54, Tous ve Romero (1993) %3,6-12,5 ve Ağar ve ark. (1995) %8,16-21,96 değerleri arasında saptamışlardır. Şeker ve ark. (2008) 2004-2005 ve 2005-2006 yıllarında alınan iki yıllık verilerin ortalamasına göre en yüksek linoleik asit değeri Karamürsel Su (%27,83) çeşidinde, en düşük değer ise Negral (%4,21) çeşidinde saptamıştır. Nergiz ve Engez (2000), Memecik ve Domat çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların linoleik asit oranlarını sırasıyla Eylül ayında %7,7 ve %7,4, Ekim ayında %11,6 ve %14,3, Kasım ayında %15,6 ve %13,6 ve

Aralık ayında ise %13,7 ve %14,8 olduğunu belirtmişlerdir.

Linolenik asit (C18:3) bakımından çeşitlerin olgunluk gelişimleri incelendiğinde Ağustos ayında sadece Arbequina (%0,81) çeşidinde gözlenmiş olmakla beraber diğer çeşitlerde saptanmamıştır (Çizelge 6). Diğer aylarda ise linolenik asit sentezlenmeye başlamış ve stabil hale gelmiştir. Zeytinyağının özellikleri üzerine çok önemli etkileri olan bu asidin toplam yağ asitleri içerisinde bulunması gereken üst limiti UZK'da ve Türk Gıda Kodeksi'nde % 1'den küçük veya eşittir (TSE, 2004; Anonim, 2010; IOOC, 2003). Bu sınır değerleri ile karşılaştırıldığında yalnızca Ekim ayında Ascolana (%1,02) çeşidi çok az miktarda yüksek çıkmıştır. Bunun haricinde tüm zeytin çeşitlerinin standartlara uygun bir linolenik asit seviyesine sahip oldukları değerlendirilmiştir. Bazı zeytin çeşitlerinin linolenik asit oranlarını Fontanazza ve ark. (1993) %0,52-1,97 ve Ağar ve ark. (1995) %0,78-2,27 değerleri arasında saptamışlardır. Toplu (2000) en yüksek linolenik asit oranını Halhalı çeşidinde (%0,83), en düşük ise Gemlik çeşidinde (%0,66) bulmuştur. Şeker ve ark. (2008) 2004-2005 ve 2005-2006 yıllarında alınan iki yıllık verilerin ortalamasına göre en yüksek linolenik asit değeri Karamürsel Su (%1,20) çeşidinde, en düşük değerleri ise Lucques (%0,16) çeşidinde saptamıştır.

Araşidik asit (C20:0) Ağustos ayında sadece Arbequina (%0,81) çeşidinde saptanmış olmakla beraber diğer çeşitler belirlenmemiştir (Çizelge 5). Araşidik asit için T.S. 341'de, UZK'da ve Türk Gıda Kodeksi'nde yer alan üst limit % 0,6'dan küçük veya eşit olması gerektirir (TSE, 2004; Anonim, 2010; IOOC, 2003). Bu sınır değerlere göre Kasım ayında sadece Arbequina (%0,61) çeşitlerinin standartlara uygun bir araşidik asit seviyesine sahip oldukları değerlendirilmiştir. Nergiz ve Engez (2000), Memecik ve Domat çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların araşidik asit oranlarını sırasıyla Eylül ayında %0,4 ve %0,38, Ekim ayında %0,41 ve %0,36, Kasım ayında %0,42 ve %0,33 ve Aralık ayında ise %0,37 ve %0,28 olduğunu bildirmişlerdir.

Lignoserik asit (C24:0) ise Ağustos ayında hiçbir çeşitte, Eylül ayında ise Arbequina, Ascolana, Gordales ve Hojiblanca çeşitlerinde rastlanmamıştır (Çizelge 5). Kasım ayında tüm çeşitlerde çok düşük seviyelerde olsa da belirlenmiştir. Lignoserik asit için T.S. 341'de, UZK'da ve Türk Gıda Kodeksi'nde % 0,2'dan küçük veya eşit olarak sınırlar verilmiştir (TSE, 2004; Anonim, 2010; IOOC, 2003). Bu sınır değerleri ile karşılaştırıldığında tüm zeytin çeşitlerinin standartlara uygun bir lignoserik seviyesine sahip oldukları değerlendirilmiştir. Nergiz ve Engez (2000), Memecik ve Domat çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların lignoserik asit oranlarını sırasıyla Eylül ayında %0,13 ve %0,91, Ekim ayında %0,12 ve %0,14, Kasım ayında %0,16 ve %0,27 ve Aralık ayında ise iki çeşit için de %0,25 olduğunu tespit etmişlerdir.

## Sonuç ve Öneriler

Çalışma sonunda zeytinyağlarının tüm dönemlerinde ve tüm çeşitlerde en yüksek yağ asidi oranını oleik asit (C18:1) oluştururken, onu palmitik asit (C16:0) ve linoleik asit (C18:2) takip etmektedir. Olgunlaşmanın son ayı olarak kabul ettiğimiz Kasım ayında en yüksek oleik asit oranı Negral (%76,39) çeşidinde belirlenmiş ve en düşük oran ise Manzanilla de dos Hermanas (%61,40) çeşidinde saptanmıştır. En yüksek palmitik asit Kasım ayında Manzanilla de Carmona (%16,56) çeşidinde tespit edilmiş, Arbequina (%13,23) çeşidi ise en düşük oranı vermiştir. Linoleik asit bakımından Kasım ayında en yüksek oran Manzanilla de dos Hermanas (%15,41) çeşidinde gözlenmiş, Negral (%4,32) çeşidi ise en düşük oranı göstermiştir.

Araştırma sonunda yağ asitlerinin dönemsel olarak irdelenmesi sonucunda yağ sentezinin ilk başladığı Ağustos ayından son dönem olan Kasım ayına doğru özellikle doymuş yağ asitlerinde düşüş gözlenirken, tekli doymamış yağ asitlerinde yükseliş dikkati çekmektedir. Bu durum ise zeytinde trigliserit biyosentezi devam ederken oleat desaturaz enziminin oleik asidi linoleik aside dönüştürmesi ile açıklanmıştır.

Çizelge 3. Çalışmada kullanılan çeşitlere ait palmitik asit (C16:0), palmitoleik asit (C16:1) ve heptadekanoik asit (C17:0) oranlarının aylara göre değişimi

ÇEŞİTLER	Palmitik Asit (C16:0)			Palmitoleik Asit (C16:1)			Heptadekanoik Asit (C17:0)					
	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Arbequina	16,77 c	14,90 cd	13,99 e	13,23 g	1,21 a	2,26 a	1,25 d	1,77 c	0,00	0,00 b	0,00	0,35 a
Ascolana	29,46 a	17,19 b	15,60 bc	13,57 e	0,00 b	2,12 b	1,55 c	1,88 b	0,00	0,00 b	0,00	0,31 b
Gordales	24,31 b	18,85 a	18,95 a	13,39 f	0,00 b	0,00 f	0,00 e	1,32 d	0,00	0,00 b	0,00	0,32 b
Hojiblanca	18,92 c	15,51 c	15,51 cd	15,16 b	0,00 b	0,00 f	0,00 e	1,88 b	0,00	0,00 b	0,00	0,00 e
Manzanilla de Carmona	23,32 b	15,45 c	13,10 f	16,56 a	0,00 b	2,06 b	1,78 b	1,93 b	0,00	0,00 b	0,12 a	0,13 d
Manzanilla de dos Hermanas	26,81 ab	14,37 d	15,27 cd	14,47 c	0,00 b	1,21 e	0,00 e	1,13 e	0,00	0,00 b	0,00	0,00 e
Negral	23,81 b	15,31 c	15,11 d	14,32 d	0,00 b	1,55 d	1,24 d	1,04 f	0,00	0,00 b	0,00	0,00 e
Verdial	29,24 a	15,08 c	16,01 b	14,50 c	0,00 b	1,86 c	1,98 a	2,14 a	0,00	0,09 a	0,13 a	0,28 c

Farklı harflerle aynı sütunda gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır (  $p < 0,01$  ).

Çizelge 4. Çalışmada kullanılan çeşitlere ait asit (C18:0), oleik asit (C18:1) ve linoleik asit (C18:2) oranlarının aylara göre değişimi.

ÇEŞİTLER	Steirik Asit (C18:0)			Oleik Asit (C18:1)			Linoleik Asit (C18:2)					
	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Arbequina	3,01 g	2,51 c	2,81 bc	3,29 a	74,29 a	68,08 bc	69,52 e	70,70 c	3,12 b	9,53 a	6,99 d	8,56 e
Ascolana	32,81 c	1,63 e	2,78 bc	1,64 d	34,87 f	66,90 bc	64,14 h	66,55 e	2,87 b	8,65 b	14,09 a	13,04 c
Gordales	32,03 c	8,44 a	5,06 a	2,37 b	43,66 e	65,32 c	65,50 g	65,31 f	0,00 c	6,60 c	9,76 b	14,32 b
Hojiblanca	7,13 f	2,65 bc	0,00 e	1,35 d	65,70 b	74,42 a	77,19 a	73,07 b	8,27 a	5,56 d	7,05 d	8,59 e
Manzanilla de Carmona	38,57 b	2,19 d	3,25 b	3,15 a	34,63 f	66,41 bc	70,39 d	68,98 d	0,00 c	8,12 b	6,51 d	8,73 e
Manzanilla de dos Hermanas	14,01 e	2,47 cd	1,66 d	1,79 cd	62,68 c	67,11 b	71,66 c	61,40 g	0,00 c	8,03 b	5,41 e	15,41 a
Negral	28,63 d	2,91 b	2,27 cd	2,26 bc	47,57 d	73,49 a	73,18 b	76,39 a	0,00 c	2,64 e	4,19 f	4,32 f
Verdial	58,88 a	2,56 c	2,55 bc	2,60 b	11,88 g	69,58 b	68,18 f	66,81 e	0,00 c	8,05 b	8,32 c	10,68 d

Farklı harflerle aynı sütunda gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır (  $p < 0,01$  ).

Çizelge 5. Çalışmada kullanılan çeşitlere ait linolenik asit (C18:3), araşidik asit (C20:0) ve lignoserik asit (C24:0) oranlarının aylara göre değişimi

ÇEŞİTLER	Linolenik Asit (C18:3)			Araşidik Asit (C20:0)			Lignoserik Asit (C24:0)					
	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım
Arbequina	0,81 a	0,64 b	0,61 d	0,68 c	0,81 a	0,78 de	0,58 e	0,61 g	0,00	0,00 b	0,06 ab	0,06 a
Ascolana	0,00 b	0,73 ab	1,02 a	0,70 c	0,00 b	0,89 b	0,83 c	0,88 d	0,00	0,00 b	0,00 b	0,06 a
Gordales	0,00 b	0,80 a	0,75 bc	0,68 c	0,00 b	0,00 f	0,00 f	1,21 a	0,00	0,00 b	0,00 b	0,07 a
Hojiblanca	0,00 b	0,00 c	0,26 e	1,00 a	0,00 b	0,00 f	0,00 f	0,78 e	0,00	0,00 b	0,00 b	0,05 a
Manzanilla de Carmona	0,00 b	0,69 ab	0,73 bc	0,70 c	0,00 b	0,81 cd	0,69 d	0,70 f	0,00	0,08 a	0,08 ab	0,07 a
Manzanilla de dos Hermanas	0,00 b	0,68 b	0,81 b	0,57 d	0,00 b	0,83 c	1,50 a	0,95 c	0,00	0,08 a	0,08 ab	0,07 a
Negral	0,00 b	0,80 a	0,94 a	0,87 b	0,00 b	1,02 a	1,08 b	0,82 de	0,00	0,09 a	0,09 a	0,00 b
Verdial	0,00 b	0,64 b	0,66 cd	0,68 c	0,00 b	0,75 e	0,81 c	1,02 b	0,00	0,07 a	0,07 ab	0,07 a

Farklı harflerle aynı sütunda gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır. (  $p < 0,01$  )

Çalışma sonunda zeytin çeşitleri aynı ekolojide ve aynı bakım koşulları altında yetiştirildiği için meyve gelişimi ve yağ asitlerindeki farklılıkların ekolojik kökenli olmadığı genetik özelliklerin etki ettiği saptanmıştır.

Pomolojik ve biyokimyasal özelliklerin incelenmesi için yürütülen bu çalışma bütün çeşitlerin en yüksek yağ kalitesine ulaştığı bir ekolojide gerçekleştirilmiştir. Bu yüksek kalitenin oluşmasında şüphesiz çeşitlerin genetik özellikleri dışında yöre ekolojisinin de büyük katkısı bulunmaktadır. Kazdağları ve Madra dağının sağladığı yüksek oksijen içeriği, Ege denizinin sağladığı nemli ve

yumuşak iklim ile Kuzey Ege bölgesinde yaz aylarında elde edilen optimum sıcaklık toplamı ve yağış rejimi ile rüzgar bileşenleri yüksek yağ kalitesinin oluşmasına olumlu yönde katkı sağlayan önemli faktörlerdir.

Bununla birlikte yapılması planlanan sonraki çalışmalarda zeytin çeşitlerinin biyokimyasal ve duyuşsal özellikleri de dönemsel olarak ayrıca incelenmesi gerekmektedir. Biyokimyasal özellikler kapsamında özellikle antioksidan aktivitesi, antioksidan bileşenleri (tokoferoller ve polifenoller), sterol ve stanoller ile karotenoidler ve aromatik bileşikler önem taşımaktadır.

## Kaynaklar

- Ağar İ. T., Garcia J. M., Zahran A., Kafkas S., Kaşka N., 1995. Adana Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Bazı Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşitlerinin Yağ Asitleri Karakteristikleri. Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 3-6 Ekim, Adana. 1: 741-745.
- Anonim, 2010. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, Tebliğ No: 2010/35. 27665 numaralı resmi gazete. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100807-9.htm>
- TC. Resmi Gazete 3 Ağustos ,2007.Sayı: 26602. Ankara.
- Ayton J., Mailer R. J., Haigh A., Tronson D., Conlan D., 2007. Quality and Oxidative Stability of Australian Olive Oil According to Harvest Date and Irrigation. *Journal of Food Lipids*, 14:138-156.
- Boskou D., 1996. History and Characteristics of the Olive Tree. (D. BOSKOU, editör) *Olive Oil. Chemistry And Technology*. AOCS Press, Champaign, Illinois. 1-6.
- Bravo J., 1991. Zeytinyağı Kalitesinin İyileştirilmesi, Zeytinin Olgunlaşması, Zeytinin Hasadı. *Aracılar Matbaacılık*, İzmir. 6-14.
- Çolakoğlu, M., 1969. 1666-67 Kampanyasında Elde Edilen Türk Zeytinyağlarının Analitik Karakterleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No. 138*. İzmir. 41 s.
- Fontanazza G., 1988. Growing for Better Quality Oil. *Olivae*, 24: 31-39.
- Fontanazza, G., Patumi, M., Sounas, M., Serraiocco, A., 1993. Influence of Cultivars on the Composition and Quality of Olive Oil. *Proceedings of the The Second International Symposium on Olive Growing*, 06-10 September 1993, Jerusalem-Israel, 358-361.
- Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A. ve Albi M. A., 1999. Effect of Olive Ripeness on the Oxidative Stability of Virgin Olive Oil Extracted from the Varieties Picual and Hojiblanca and on the Different Components Involved. *J. Agric. Food Chem.* 1999, 47, 121-127
- IOOC, 2003. International Olive Oil Council. Trade standard applying to oliveoil and olive pomace oils. COI/T.15/NC no:3/Rév. 1, 2003. 20 p.
- IOOC, 2007. Optimal Harvest Time. In: Tombesi A. ve Tombesi S., Eds. *Production Techniques in Olive Growing*. Artegraf S.A., Madrid. 319-327.
- Lavee, S., Wodner, M., 1991. Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *J. Hort. Sci.*, 66 (5): 583-591
- Nergiz, C. ve Engez Y., 2000. Compositional variation of olive fruit during ripening. *Food Chemistry*, 69: 55-59.
- Oktar, A ve Çolakoğlu, A., 1989. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağının Kalitesi Üzerine Etkileri. I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Bursa. 477-485.
- Özkaya, A., Çelik S., Yılmaz Ö., 2009. 7,12-Dimetilbenz[a]antrasen Verilen Kobayların Beyin Lipit Bileşenleri Üzerine  $\alpha$ -Lipoik asit'in Etkisi. *Fırat Üni. Fen Bilimleri Dergisi*. 21(1), 61-65, 2009.

- Pandolfi S., Tombesi A., Pilli M., Preziosi P., 1993. Fruit Characteristics of Olive Cultivars of Different Origin Grown in Umbria. II. International Symposium on Olive Growing, Jerusalem-Israel. 356: 362-366.
- Skevin D., Rade D., Stnicrij, D., Mokrovcak Z., Nederal ve S., Bencic, D., 2003. The Influence of Variety and Harvest Time on The Bitterness and Phenolic Compounds of Olive Oil. Eur. Journ. of Lipid Sci. and Tech.105 (9):536-541.
- Suakar, 2006. Bazı Zeytin eşitlerinde Sad Geninin Ekspresyon Seviyelerinin Belirlenmesi ve Polimorfizm Analizi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, (yayınlandığı adres: <http://www.belgeler.com/blg/iqy/bazi-zeytin-eitlerinde-sad-geninin-ekspresyon-seviyelerinin-belirlenmesi-ve-polimorfizm-analizi-determination-of-sad-expression-levels-in-some-olive-cultivars-and-analysis-of-polymorphism>)
- Şeker M., Gül M. K., İpek M., Kaleci N., Yücel Z., Yılmaz E. ve Topal U., 2008. Zeytin (Olea europaea L.) eşitlerinin AFLP ve SSR Markörleri Polimorfizminin Yağ Asitleri ve Tokoferol Düzeyleri ile İliŐkilendirilmesi. TUBİTAK Projesi Sonuç Raporu, TOVAG-3358. anakkale. 133s (Yayınlanmamış).
- Tan, M., 2011. Ülkemiz Zeytinciliğinin Bugünü Ve Geleceğine Yönelik Perspektifler. anakkale Tarımı Sempozyumu; Dünü, Bugünü, Geleceği, Çanakkale. 10-16
- TBMM, 2008. TBMM 23. Dönem. (11.03.2008- 11.07.2008) Türkiye Büyük Millet Meclisi Zeytin ve Zeytinyağı İle Diğer Bitkisel Yağların Üretiminde ve Ticaretinde Yaşanan Sorunların Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan (10/27,34,37,40,102) Esas Numaralı Meclis Araştırması Komisyon Raporu -Ankara-Türkiye.
- Toplu, C., 2000. Hatay İli Değişik Üretim Merkezlerindeki Zeytinliklerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Beslenme Durumları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. ukurova Üniversitesi, Adana.
- Tous, J., Romero, A., 1993. Cultivar and Location Effects on Olive Oil Quality in Catalonia, Spain. II. International Symposium on Olive Growing, Jerusalem-Israel. 356: 323-326
- TSE, 2004. [www.tse.org.tr](http://www.tse.org.tr), (Erişim: 1 Ekim 2011) TS 341 Yemeklik Zeytinyağı Standardı. Tebliğ no: 2004/30 (09 Mart 2004 tarih ve 25397 sayılı Resmî Gazetede yayınlanmıŐtır).

## İLETİŞİM

ArŐ. Gör. Mehmet Ali GÜNDOĞDU  
anakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakóltesi  
Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale  
E-posta: [magundogdu@comu.edu.tr](mailto:magundogdu@comu.edu.tr)



## Gemlik ve Uslu Zeytin Çeşitlerinin Besin Öğelerinin Karakterizasyonu

Characterisation of Nutritional Elements of Gemlik and Uslu Olive Cultivars

Tarık ÖZTÜRK, Mehlika BORCAKLI

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü

Geliş tarihi: 21.05.2012

Kabul tarihi: 15.07.2012

### Özet

Ülkemizde zeytin gerek yağı elde edilerek gerekse sofralık olarak işlenmekte ve 2009/2010 yılı Uluslararası Zeytin Konseyi (UZK) verilerine göre yılda 320 000 T sofralık zeytin tüketilmektedir. Gemlik, Domat, Edremit ve Uslu çeşidi zeytinler ülkemizde Marmara ve Ege Bölge'lerimizde yetiştirilen zeytin çeşitleridir. Genellikle Gemlik ve Uslu siyah, Edremit rengi dönük, Domat ise yeşil olarak hasat edilmekte ve işlenmektedir. Bu çalışmada ham Gemlik ve Uslu zeytin çeşitlerinin, oleuropein, toplam fenoller, nem, kül, protein, yağ, diyet lif, ham lif, vitamin B1, B2, B6, karoten, vitamin E, niasin, folik asit, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, çinko, demir, manganez, fosfor değerleri analiz edilmiştir. İncelemeler sonucunda ham zeytinlerde mevcut olduğu bilenen B grubu vitaminleri, E vitamini ve belli mineraller bakımından karşılaştırılması yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Sofralık Zeytin, Gemlik, Uslu, Vitamin, Mineral

### Abstract

Olives processed into oil or table olives and according to International Olive Council's (IOC) data during 2009/2010, 320 000 T table olives are consumed in Turkey. Gemlik, Domat, Edremit and Uslu olives are cultivars breded in Marmara and Aegean Region of Turkey. Those which Gemlik is often harvested and processed to black, Edremit to turned color or pink and Domat to green table olives. In this study oleuropein, total phenolics, moisture, ash, protein, fat, dietary fiber, total fiber, vitamin B1, B2, B6, carotene, vitamin E, niacin, folic acid, sodium, potassium, calcium, magnesium, zinc, iron, manganese, phosphorus, selenium values of raw Gemlik ve Uslu olive cultivars were analyzed. After analysing raw olives, values obtained are compared for B group vitamins, E vitamin and certain minerals known to be present in olives.

**Key Words:** Table Olive, Gemlik, Uslu, Vitamin, Mineral.

### Giriş

Zeytin (*Olea europaea* L.) *Oleacea* familyasının bir üyesidir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Yukarı Mezopotamya ve Güney Önyasya'nın zeytinin anavatanı olduğu düşünülmektedir. Dünya'da bulunan zeytin ağaçlarının %98'inin Akdeniz Bölgesi'nde yer almaktadır. Zeytin meyvesi, acı lezzette olan polifenoller, özellikle de oleuropein nedeni ile dalından koparıldığı hali ile tüketilememektedir. Zeytinin tüketile-

bilmesi için acılığı çeşitli yöntemler ile giderilmektedir. Acılık zeytin yağı elde edilmesi sırasında zeytinlerin ezilmesi işlemi ile sulu faza (zeytin kara suyu) alınarak kısmen giderilmekte veya bütün zeytin meyvesinin acılığı giderilerek sofralık zeytin elde edilmektedir (Rivas ve ark., 2000, Papoff ve ark.,1996).

Dünya'da zeytinyağı üretimi sofralık zeytin üretiminden daha fazla ilgi görmektedir. Uluslararası Zeytin Konseyi'nin verilerine göre 2010 yılında

Dünya’da, 2 973 000 T zeytinyağı üretilirken, 2 369 000 T sofralık zeytin üretilmiştir (IOC, 2011a ve 2011b). Dünya’da yağ üretimi için ayrılan zeytin miktarı sofralık zeytin için ayrılan miktarın 5 katıdır. Ülkemizde de yağ üretimi için ayrılan zeytin miktarı sofralık zeytin miktarından daha çok olsa da, toplam zeytin üretiminin üçte biri sofralık zeytin olarak değerlendirilmektedir.

2005-2010 yılları verilerine göre Türkiye zeytinyağı üretiminde dünya üretiminin %4,7’sini karşılamıştır. Bu veriye göre Türkiye Dünya’da AB, Tunus ve Suriye’den sonra zeytin üretiminde 4. sırada yer almaktadır. Sofralık zeytin üretiminde ise Türkiye Dünya üretiminin %13,5’ini karşılamaktadır. Türkiye sofralık zeytin üretiminde AB’nin ardından Mısır ile yarışarak değişen yıllık üretimine göre Dünya’da 2. veya 3. sırada yer almaktadır (IOC, 2011a ve 2011b). Türkiye’de üretilen zeytinin önemli bir bölümü sofralık zeytin için ayrılmaktadır. 2009-2010 yılları arasında üretilen 1227000 t zeytinin 409000 t’u sofralık zeytine 818000 t’u ise yağlığa ayrılmıştır.

Dünyada zeytinyağının sağlık faydaları üzerine pek çok çalışma yapılmış ancak sofralık zeytin çalışmaları biraz daha geri planda kalmıştır. Akdeniz diyetinde zeytinyağı önemli bir yer tutmakta ve pek çok yemekte temel yağ olarak kullanılmaktadır. Akdeniz diyetinde yer alan zeytinyağı kalp damar sistemini korumaya, bağışıklık sistemini düzenlemeye, kanserden korumaya, vücudun homeostasisini korumaya ve obeziteyi engellemeye yardımcı olabilmektedir (Miranda ve ark., 2010; Calixto ve Goñi, 2009; Miranda ve ark., 2007; Puertollano ve ark., 2010; Pauwels ve Kostkiewicz, 2010). Bilinçlenen pek çok tüketici bu sebeplerden dolayı zeytinyağı kullanımını artırmakta Akdeniz diyetine göre beslenmeye çalışmaktadır. Ancak zeytinin içeriğinde bulunan faydalı madde yalnızca yağı değildir. Zeytinde yağın yanında antioksidan özelliğe sahip polifenoller, vitaminler ve mineraller de bulunmaktadır.

Sağlık açısından risk oluşturmayacak biçimde kimyasal işlem görmemiş ve tuzsuz üretilmesi halinde ham zeytinlerin sağlıklı beslenme açısından sahip oldukları potansiyeli göstermek için ülke-

mizde tüketilen 2 çeşit ham siyah zeytinin besin öğeleri analiz edilmiştir. Araştırmamızda Marmara ve Ege Bölge’lerimizde yetiştirilen siyah zeytin çeşitlerinden, sırası ile Gemlik ve Uslu cinsi zeytin çalışılmıştır. Bu zeytin çeşitleri oleuropein, toplam fenoller, nem, kül, protein, yağ, diyet lif, B1, B2, B6, E vitamini, karoten, niasin, folik asit, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, kalsiyum, çinko, demir, manganez, fosfor ve selenyum miktarları bakımından analiz edilmiştir.

## Materyal ve Metot

### Materyal

Çalışmada kullanılan zeytinlerden Gemlik çeşidi Gemlik’ten, Uslu çeşidi ise Akhisar’dan temin edilmiştir. Zeytinler analiz edilene kadar -40 °C’de bütün olarak muhafaza edilmişlerdir. Çalışmalarda kullanılan bütün kimyasallar analitik saflıktadır.

### Metot

#### Zeytinlerin Temel Besin Öğeleri Bileşimi

Zeytinlerin temel besin bileşimlerinde oleuropein, nem, kül, protein, yağ, diet lif ve karbonhidrat miktarları belirlenmiştir. Zeytinlerin nem tayini, AOAC 2010-920.149 ve 2010-934.06’de anlatıldığı gibi kurutma yöntemi ile ve kül tayini 550 °C’de yakma yöntemi kullanılarak AOAC 2010-900.02’de anlatıldığı gibi yapılmıştır. Protein içeriği, Kjeldahl yöntemi kullanılarak, FOSS Tecator Kjeltex System 2300 Analyzer ile üreticinin uygulama notlarında belirtildiği en şekilde belirlenmiştir. Yağ miktarı asit hidrolizi ile AOAC 2005-991.36’e göre, diyet lif AOAC 1994-991.43’e göre enzimatik-gravimetrik yöntemle ve karbonhidrat içeriği Atwater yöntemi (fark hesabı) ile yapılmıştır (Watt ve ark., 1975). Zeytinlerin enerji değerlerinin belirlenmesi için belirlenmiş olan, protein, yağ ve karbonhidrat, değerleri kullanılmıştır. Enerji değerleri protein ve karbonhidratın 4 kcal/g, yağın ise 9 kcal/g ile çarpılması ile hesaplanmıştır (Watt ve Merill., 1975).

#### Zeytinlerin Mineral Bileşimi

Zeytinlerin potasyum (K), kalsiyum (Ca), fosfor (P), sodyum (Na), magnezyum (Mg), demir (Fe),

çinko (Zn), bakır (Cu), manganez (Mn) içerikleri belirlenmiştir. Zeytinlerin mineral içeriğinin saptanmasında atomik absorpsiyon spektrofotometresi kullanılmış ve AOAC, 2005-985.35'te verilen yöntem modifiye edilmiştir.

### Zeytinlerin Vitamin Bileşimi

Zeytinlerin B grubu vitaminleri, C, E, K vitaminleri ve karoten miktarları analiz edilmiştir. B1 ve B2 vitamini miktarları Finglas ve Foulks, (1984)'e göre HPLC ile belirlenmiştir. Niasin miktarı Vuilleumier ve ark., (1988)'e göre enzimatik yöntem ile spektrofotometre ile ölçülmüştür. B5, B7 ve B12 vitaminleri R-Biopharm'ın sırası ile, P1005, P1003 ve P1002 kitleri kullanılarak, el kitabında anlatıldığı gibi mikrobiyolojik yöntem ile yapılmıştır. B6 vitamini miktarları ClinRep uygulama kılavuzuna göre, folik asit miktarları, Dionex Vydac'ın uygulama notlarına göre, C vitamini miktarları Dodson ve ark., (1992)'de anlatıldığı gibi, E vitamini Manz ve Philipp (1981)'e göre HPLC yöntemleri ile belirlenmiştir.

### Zeytinlerin Oleuropein ve Toplam Fenol Bileşimi

Zeytinler toplam fenol ve oleuropein miktarları bakımından analiz edilmişlerdir. Zeytinlerin toplam fenol miktarları Al-Farsi ve ark., (2005)'te anlatıldığı biçimde Folin Ciocalteu ayıracağı kullanılarak mg GAE (Gallik Asit Eşdeğeri)/100 gr cinsinden bulunmuştur. Zeytinlerin oleuropein miktarları Malik ve ark., (2006)'da anlatıldığı biçimde HPLC ile belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Uslu ve Gemlik çeşidi olgun siyah zeytinler temel besin bileşimleri bakımından analiz edilmiştir. Zeytinlerin temel besin bileşenleri, Amerikan Gıda

ve İlaç Dairesi'nin (FDA) gıda etiketlenmesinde referans olması amacı ile yayınladığı 2000 kcal'lik günlük referans diyet değerleri ile karşılaştırılmıştır. (Tablo 1) (U.S. Food & Drug Administration, 2009).

Yapılan zeytin analizleri sonrasında Uslu ve Gemlik çeşidi siyah zeytinlerde yüksek oranlarda bulunan temel besin öğesinin yağ olduğu belirlenmiştir. Yağdan sonra zeytinlerin içerdiği, miktarca 2. önemli bileşeni karbonhidratlardır. İki zeytin çeşidinin su içerikleri birbirine yakın olmakla beraber Gemlik çeşidinin su oranı (%56,10), daha yüksek miktarlarda yağ içeren Uslu çeşidine göre daha fazladır. Ham zeytinlerin su içerikleri buldukları olgunlaşma dönemine göre değişiklik göstermekte olup zeytinin siyahlaşması ile yağ oranı da arttığından su içeriği daldaki olgunlaşma ilerledikçe azalmaktadır. Yapılan başka bir çalışmada "Su zeytini" olarak anılan bir zeytin çeşidi olan Edincik ham zeytininin su içeriği %60 oranlarını bulmaktadır (Borcaklı ve ark. 1993). Yunan zeytinlerinden Throumbolia çeşidi ham zeytinlerin su oranları ise %77 olarak bildirilmiştir (Kiritsakis ve ark., 1998).

Zeytinlerde bulunan protein miktarı ise önemsiz düzeydedir. Uslu çeşidi, Gemlik çeşidi zeytine göre 10 g/100 g daha fazla yağ içermektedir. Buna karşılık Uslu çeşidi Gemlik zeytinine göre 8 g/100g daha az karbonhidrat içermektedir. Gemlik çeşidi daha yüksek miktarda kül içerir iken Uslu çeşidi daha çok diyet lif içermektedir. 100 g Gemlik çeşidi ham zeytin, günlük enerji ve yağ ihtiyacının sırası ile %13,7 ve %35,4'ünü karşılamaktadır. Uslu çeşidi zeytin ise sırası ile günlük enerji, yağ ve diyet lif ihtiyacının %16,8 %51,8 ve %17,4'ünü karşılamaktadır.

**Tablo1.** İki çeşit ham zeytinin temel besin bileşim değerleri ve günlük besin ihtiyacını karşılama durumu

	Gemlik	Günlük ihtiyacı karşılama (%)	Uslu	Günlük ihtiyacı karşılama (%)
Enerji (kcal/100 g)	273,84	13,7	335,94	16,80
Karbonhidrat (g/100 g)	15,24	5,10	7,03	2,30
Nem (g/100 g)	56,10	-	52,09	-
Kül (g/100 g)	2,80	-	1,71	-
Protein (g/100 g)	1,38	2,80	1,13	2,30
Toplam yağ (g/100 g)	23,04	35,40	33,70	51,80
Diyet lif (g/100 g)	1,44	5,80	4,34	17,40

Ham zeytinler temel besin öğelerinin yanında bazı B grubu vitaminler, E vitamini ve karoten içerikleri bakımından da analiz edilmişlerdir. Zeytinlerin B grubu vitaminler ile E vitamini içerikleri, Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi'nin gıda etiketlenme için referans olması amacı ile yayınladığı 2000 kcal'lik günlük referans diyet değerleri ile karşılaştırılmıştır. (Tablo 2) (U.S. Food & Drug Administration, 2009).

Genel olarak bakıldığında iki ham zeytin çeşidi de E vitamini bakımından zengin ve folik asit miktarı açısından fakirdir. Gemlik ve Uslu çeşidi zeytinler günlük E vitamini ihtiyacının sırası ile %46,3 ve %42,3'sını, folik asit miktarının %0,5 ve 0,7'sini karşılamaktadır. İki zeytin tipi, diğer B grubu vitaminler ve karoten içerikleri bakımından ciddi farklılıklar göstermektedir. 100g Gemlik çeşidi ham zeytin günlük B1 ve B2 vitamini günlük ihtiyacın sırası ile %23,3'ünü ve %48,2'sini karşılarken, Uslu tipi zeytin bu vitaminler bakımından fakirdir. B6 vitamini her iki zeytin çeşidinde de bulunmakta ve sırası ile günlük ihtiyacın %17,5'ini ve %90'ını karşılamaktadır.

Zeytinlerin mineral içerikleride belirlenmiştir. Zeytinlerde bulunan K, Cu, Mn, Fe, P, Zn, Ca, Mg ve Na minerali içerikleri, Amerikan Gıda ve İlaç Dai-

resi'nin (FDA) gıda etiketlenmesinde referans olması amacı ile yayınladığı 2000 kcal'lik günlük referans diyet değerleri ile karşılaştırılmıştır. (Tablo 3) (U.S. Food & Drug Administration, 2009).

Uslu ve Gemlik çeşitlerinin mineral içerikleri incelendiğinde iki çeşidin de potasyum (K), bakır (Cu) ve mangan (Mn) bakımından zengin olduğu saptanmıştır. Demir bakımından ise 100 g ham Gemlik zeytini günlük ihtiyacın sadece %4,7'sini karşılarken Uslu zeytini %33,5'ini karşılamaktadır. Bulunan demir miktarı yazarların daha önce yaptıkları bir çalışmada bulunan sonuçlar ve literatür değerleri (Kiritsakis ve ark., 1998) ile uyumlu olup, Marmara Bölgesi'nin çeşitli noktalarından toplanan ham Gemlik zeytinlerinde demir miktarı 0,6 mg/100 g ile 4 mg/100 g değerleri arasındadır (Borcaklı, 2003. Marmarabirlik için hazırlanan özel rapor). Çalışmamızda diğer mineraller her iki zeytin çeşidinde de günlük ihtiyacın %10'unu geçmeyecek ölçüde bulunmaktadır.

Gemlik ve Uslu zeytinleri oleuropein içerikleri bakımından analiz edilmişlerdir. Uslu zeytini oleuropein miktarına ek olarak toplam fenol içeriği bakımından da analiz edilmiştir.

**Tablo 2.** İki çeşit ham zeytinin vitamin bileşimi

	Gemlik	Günlük ihtiyacı karşılama (%)	Uslu	Günlük ihtiyacı karşılama (%)
Vitamin B1 (mg/100 g)	0,35	23,30	0,06	4
Vitamin B2 (mg/100 g)	0,82	48,20	0,04	2,40
Vitamin B6 (mg/100 g)	0,35	17,50	1,80	90
Niasin (mg/100 g)	2,08	10,40	0,53	2,70
Folik asit (µg/100 g)	2,12	0,50	2,76	0,70
Vitamin E (mg/100 g)	9,31	46,30	8,50	42,30

**Tablo 3.** İki çeşit ham zeytinin mineral bileşimi

Mineraller (mg/100g)	Gemlik	Günlük ihtiyacı karşılama (%)	Uslu	Günlük ihtiyacı karşılama (%)
Potasyum (K)	866	24,80	802	22,90
Bakır (Cu)	0,47	23,70	0,40	20
Mangan (Mn)	0,31	15,70	0,40	20,10
Demir (Fe)	0,84	4,70	0,62	33,50
Fosfor (P)	46	4,60	46	4,60
Çinko (Zn)	0,65	4,40	0,78	5,20
Kalsiyum (Ca)	34	3,40	88	8,80
Magnezyum (Mg)	13	3,30	14	3,60
Sodyum (Na)	5,91	0,30	7,37	0,30

**Tablo 4.** İki çeşit ham zeytinin oleuropein ve toplam fenol içeriği

	Gemlik	Günlük ihtiyacı karşılama (%)	Uslu	Günlük ihtiyacı karşılama (%)
Toplam fenol (GAE mg/100 g)	-	-	743,2	-
Oleuropein (mg/g)	1,55	-	3,60	-

Zeytinlerde bulunan toplam fenol ve oleuropein için günlük alınması tavsiye edilen bir değer bulunmamaktadır. Ancak LDL kolesterolün oksidasyonunu engellemek için Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) günlük 2 mg hidroksitirozol veya 10 mg zeytin polifenolü alınmasını onaylamıştır (EFSA, 2011). 10 mg zeytin polifenolü almak için yalnızca 1,35 g ham Uslu zeytin yenmesi yeterli olmaktadır. Bir mol oleuropeinin hidrolizinden 1mol hidroksitirozol açığa çıkmaktadır. Molekül ağırlıklarına göre hesaplandığında 2 mg hidroksitirozol 7 mg oleuropeinin hidrolizinden elde edildiği görülmektedir. 7 mg oleuropein 1,9 g ham Uslu veya 4,5 g ham Gemlik zeytininden elde edilebilmektedir.

### Sonuç

Ham zeytinlerin yağ dışında E vitamini, B grubu vitaminler ve mineraller bakımından zengin meyvelerdir. Ancak bu meyveler acılıkları sebebi ile çiğ tüketilememekte yeşil veya siyah sofralık zeytine veya zeytin yağına işlenmektedirler (Rivas ve ark. 2000, Papoff ve ark. 1996).

Bu değerli besin öğelerinin korunma oranı zeytinlerin işleme yöntemi ve teknolojisine bağlıdır. Lopez ve ark. (2008a) zeytinlerde B6 vitamini içeriğinin çeşit (varyete) ve işleme koşullarına bağlı olduğunu

göstermiştir. Zeytinlerin besin öğelerinin korunmasını sağlayabilecek işlem yöntemleri veya düşük acılık seviyesi sayesinde daha az işlem uygulanması ile tüketime sunulabilecek sofralık zeytin tiplerinin geliştirilmesi zeytinlerin besin değerlerini kaybetmeden tüketilmesine katkı sağlayacaktır. Zeytinlerin mineral içerikleri üzerine yapılmış olan çalışmalarda zeytinlerdeki mineral miktarlarının zeytin türüne, olgunlaşma aşamasına (Fernandez ve ark. 1997, Kiritsakis ve ark. 1998) ve işleme yöntemine bağlı olarak farklılıklar gösterdiği ortaya konmuştur (Lopez ve ark. 2008b).

Ham zeytinlerin genel olarak zengin oldukları besin öğeleri zeytinlerin olgunluk düzeyleri ve cinsleri ile değişiklik göstermez iken bunların düzeyleri değişiklik göstermektedir. Bu sebep ile daha yüksek düzeylerde besin öğeleri taşıyacak zeytin tiplerinin geliştirilmesi mümkün olabilir (Lopez ve ark. 2008a, 2008b). Ayrıca toplam fenol ve oleuropein değerleri göz önüne alındığında zeytinler içerdikleri fenolik bileşikler sayesinde vücudumuzu oksidasyondan korumak için çok faydalı antioksidan besinlerdir.

### Teşekkür

Üstün nitelikli teknik desteklerinden dolayı Nabi Uygun ve Ender Gözüme teşekkür ederiz.

### Kaynaklar

- Al-Farsi M., Alasalvar C., Morris A., Baron M., Shahidi F., 2005. Comparison of Antioxidant Activity, Anthocyanins, Carotenoids, and Phenolics of Three Native Fresh and Sun-Dried Date (*Phoenix dactylifera* L.) Varieties Grown in Oman. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. 53:7592-7599
- Association of Analytical Communities (AOAC), 2010. Fruits-preparation of samples. Official Method 920.149.
- Association of Analytical Communities (AOAC), 2010. Moisture in dried fruits. Official Method 934.06.
- Association of Analytical Communities (AOAC), 2010. Ash of sugars and syrups. Official Method 900.02.
- Association of Analytical Communities (AOAC), 2005. Fat (crude) in meat and meat products. Official Method 991.36.
- Association of Analytical Communities (AOAC), 2004. Total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods. Official Method 991.43.
- Association of Analytical Communities (AOAC), 2005. Minerals in infant formula, enteral products, and pet foods. Official Method 985.35.
- Borcaklı, M., Özay, G., Alperden, I., Özcan, E., Erdek, Y. 1993. Changes in chemical and microbiological composition of two varieties of olive during fermentation. *Grasas y Aceites*. 44 (4-5):253-258.

- Borcaklı, M., 2003. Marmarabirlik Kooperatiflerinde farklı doğal zeytin işleme aşamalarında demir içeriğinin belirlenmesi, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi, Özel Proje Raporu. 13s.
- Calixto, F. S., Goñi, İ., 2009. Definition of the mediterranean diet based on bioactive compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 49:145–152.
- ClinRep Intruction Manuel for the Determination of Vitamin B6 in Plasma / Whole Blood by HPLC.  
Dionex Vydac, Application Note No:9904.
- Dodson, K. Y., Young, E. R., Soliman, A. G. M., 1992. Determination of total vitamin C in various food matrixes by liquid chromatography and fluoroscence detection. *Journal of AOAC International*. 75 (5):887-891.
- European Food Safety Authority (EFSA), 2011. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to polyphenols in olive and protection of LDL particles from oxidative damage (ID 1333, 1638, 1639, 1696, 2865). *EFSA Journal*. 9(4):2033.
- Fernandez, A. G., Fernandez Diez, M. J., Adams, M. R., 1997. *Table olives*. Chapman &Hall. 495s. London.
- Finglas, P. M., Foulks, R. M., 1984. The HPLC analysis of thiamin and riboflavin in potatoes. *Food Chemistry*. 15:37-44.
- Foss Tecator Kjelttech System 2300, Analytical AB 2003 AN 300 “Application note”.
- International Olive Oil Council, 2011a. Olive oils production.
- International Olive Oil Council, 2011b. Table olives production.
- Kiritsakis, A. P., Lenart, E. B., Willet, W. C., Hernandez, R. J., 1998. *Olive oil*. Food and Nutrition Press Inc. 348s. Connecticut. USA.
- Konings, E. J. M., Roomans, H. H., 1997. Evaluation and validation of an LC method for the analysis of carotenoids in vegetables and fruit. *Food Chemistry*. 59 (4):599-603.
- Lopez, A. L., Montano, A., Delgado, A. C., Fernandez, G. A., 2008a. Survey of vitamin B-6 content in commercial presentations of table olives. *Plant Foods For Human Nutrition*. 63(2):87-91.
- Lopez, A., Garcia, P., Garrido, A., 2008b. Multivariate characterization of table olives according to their mineral nutrient composition. *Food Chemistry*. 106:369-378.
- Malik, N. S. A., Bradford, J. M., 2006. Changes in oleuropein levels during differentiation and development of floral buds in 'Arbequina' olives. *Scientia Horticultureae*. 110:274-278.
- Manz, U., Philipp, K., 1981. Method for the routine determination of tochoferols in animal feed and human foodstuffs with the aid of HPLC. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*. 51:342-348.
- Miranda, J. L., Lista, J. D., Martinez, P. P., Gomez, Y. J., Fuentes, F., Ruano, J., Marin, C. 2007. Olive oil and the haemostatic system. *Molecular Nutrition and Food Research*. 51:1249 -1259.
- Miranda, J. L., Jimenes, F. P., Ros, E., De Caterina, R., 2010. Olive oil and health: Summary of the II. International conference on olive oil and health consensus report. *Nutrition Metabolism and Cardiovascular Diseases*. 20(4):284-294.
- Papoff, C. M., Agabbio, M., Vodret, A., Farris, G. A., 1996. Influence of some biotechnological combinations on the sensory quality of manna green table olives. *Industria Alimentare*. 35: 375-381.
- Pauwels, E. K. J. & Kostkiewicz, M., 2010. The Mediterranean diet, Part IV: A diet for obesity or food for fat?. *Drugs Of The Future*. 35 (2) 121-128.
- Puertollano, M. A., Puertollano, E., de Cienfuegos, G. A., de Pablo, M. A., 2010. Olive oil, immune system and infection. *Nutricion Hospitalaria*. 25 (1):1-8.
- R-Biopharm, P1002 VitaFast® Vitamin B12 (Cyanocobalamin). User manual.
- R-Biopharm, P1003 VitaFast® Vitamin B7 (Biotin). User manual.
- R-Biopharm, P1005 VitaFast® Pantothenic Acid. User manual.
- Rivas, C. S., Espin, J. C., Wichers, H. J., 2000. Oleuropein and related compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 80:1013-1023.
- Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, 2010. Zeytinyağı ve sofralık zeytin raporu.
- U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2009. *Guidance for Industry: A Food Labeling Guide*.
- Vuilleumier, J. P., Probst, H. T., Brubacher, G., 1988. Determination of nicotinic acid in complete feeds and premixes. Roche Animal Nutrition and Health Vitamins and Fine Chemicals Division, İsviçre.
- Watt, B. K., Merrill, A. L., 1975. *Composition of foods*. Agriculture Handbook 8, Washington DC, ABD.

## İLETİŞİM

Tarık Öztürk  
TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü  
E-posta: tarik.ozturk@mam.gov.tr

## Ayvalık ve Gemlik Zeytin Fidanlarında Farklı Sulama Düzeylerinin Bazı Büyüme Parametreleri Üzerine Etkisi

Effect of Different Irrigation Levels on Some Growth Parameters of Ayvalık and Gemlik Olive Saplings

Ünal KAYA

Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, Bornova – İzmir

Geliş tarihi: 22.05.2012

Kabul tarihi: 15.07.2012

### Özet

Ülkemiz, dünya zeytinciliğinde yaklaşık 160 milyon adet ağaç sayısı ile İspanya, İtalya, Yunanistan ve Tunus'un ardından 5. ülke olduğu halde, verim ve kalite yönünden istenilen konuma ulaşamamıştır. Buna sebep olan birçok faktör vardır. Bunlardan biri fidanların ismine doğru, kaliteli ve verimli çeşitlerle bahçelerin kurulmamasıdır. Ayrıca çeşitlerin biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanımının bilinmemesidir. Kararlı bir yetiştiricilik, yüksek verim ve kaliteli ürün için zeytinde sulama programlarının iyi oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada ülkemizde yetiştiriciliği en çok yapılan Ayvalık ve Gemlik zeytin fidanlarının farklı sulama konularına göre morfolojik değişimleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda Ayvalık zeytin çeşidi su stresine daha toleranslı iken Gemlik zeytin çeşidi uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça duyarlılığı artmıştır.

**Anahtar Kelime:** Zeytin, fidan, sulama, su stresi

### Abstract

Although Turkey ranks 5th in olive production following Spain, Italy, Greece and Tunisia, it has not yet been reached the intended level in terms of yield and quality with an asset of 160 million trees. There are many factors that cause this result. One of them is not to install the orchards with the saplings of high yielded, qualified and true to its name. Besides, the degree of resistance of the varieties to the biotic and abiotic stress conditions has not been known. Effective irrigation programs should be established for a steady cultivation and a high yield/quality production in olive growing. In this study, the effect of different irrigation applications on the morphological changes of Ayvalık and Gemlik olive saplings was investigated. At the end of the study, it was determined that Ayvalık variety was more tolerant to water stress, while decreasing the amount of irrigation caused an increasing susceptibility in Gemlik variety.

**Key Words:** Olive, sapling, irrigation, morphology, water stress

### Giriş

Ülkemizde son yıllarda zeytin fidanı üretiminde hızlı bir artış meydana gelmiştir. Bu artışın nedenleri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığının destekleri ve sofralık zeytin fiyatlarındaki artışlardır. Ancak, dikimi yapılan zeytin çeşitlerinin büyük çoğunluğu Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinden oluşmaktadır. Bu zeytin çeşitleri kendi yetiştirilme alanlarının dışında da üreticiler tarafından tercih edilmiştir. Bu durum, dikilen

fidanlarda yetiştirilen bölgeye göre bazı sorunların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sorunlardan bir tanesi çeşitlerin kurak koşullara verdiği tepkidir.

Bitkilerde kuraklığın türe ve ekolojiye bağlı olarak, belli süreler içerisinde neden olduğu değişimlerin, büyüme ve gelişmede rol oynayan fizyolojik olaylarda geri dönüşümlü veya dönüşümsüz etkiler yaratması söz konusudur.

Küresel iklim değişimine bağlı olarak bitki su tüketimindeki artış nedeniyle Akdeniz bölgesindeki bitki topluluklarının gelecekte daha şiddetli kuraklıkla karşı karşıya kalması muhtemeldir (Houghton ve ark. 1995). Bu nedenle, strese daha dayanıklı çeşitleri ve bitkilerin su stresine karşı tepkilerini ortaya koyan çalışmalar gün geçtikçe daha da önem kazanmaktadır (Aşık ve ark., 2011).

Bu çalışmada, iki yaşlı Ayvalık ve Gemlik zeytin fidanlarının farklı düzeylerdeki su streslerine karşı sürgün büyüme, gövde çapları ve bitki boylarındaki değişimlerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

Deneme, 2009 ve 2010 yıllarında Zeytincilik Araştırma İstasyonu, Bornova Üretim ve Araştırma Sahası içerisinde yürütülmüştür. Araştırma alanında yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan tipik Akdeniz iklimi hüküm sürmektedir.

Denemede, Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşitleri kullanılmış ve 4 sulama konusu 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Uygulanan sulama konuları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede ele alınan sulama konuları

Konu	Açıklama
I-100	Eksilen nemin saksı kapasitesine tamamlanması
I-75	S-100 konusuna verilen suyun %75'i
I-50	S-100 konusuna verilen suyun %50'si
I-0	Susuz

İki yaşlı fidanlar 12 lt hacmindeki torf dolu saksılara haziran ayı sonunda dikilmiştir. Tüm saksılara dikilen fidanların morfolojik yapısının benzerlik göstermesine dikkat edilmiştir. Öncelikle saksıların su tutma kapasiteleri (saksı kapasiteleri) belirlenmiştir. Bunun için önce tüm saksılar doygun duruma getirilmiş, sonra buharlaşmayı önleyecek şekilde yüzeyleri kapatılarak kapalı ve karanlık bir ortamda 24 saat süreyle serbest drenaja bırakılmıştır. Drenaj işlemi tamamlandıktan sonra tüm saksıların ağırlıkları tartılmış ve aynı neme sahip torf ile saksı ağırlıkları eşit düzeye getirilerek saksı kapasitesi belirlenmiştir. Bu durumda, saksı kapasitesindeki ağırlıklar ilk yıl 11 kg, ikinci yıl

12.5 kg olarak tespit edilmiştir. Saksı kapasiteleri belirlendikten iki gün sonra (12 Temmuz 2009 ve 30 Haziran 2010) sulamalara başlanmış ve sulama aralığı iki gün olacak şekilde devam edilmiştir. İlk sulamalar her iki çeşitte de tüm saksılara saksı kapasitesine getirecek şekilde uygulanmıştır. Sulamadan hemen önce I-100 konusundaki tüm saksılar tartılmış ve eksilen nem tekrar saksı kapasitesine nem düzeyine tamamlanmıştır. I-100 konusuna uygulanan ortalama sulama suyunun %75'i I-75 konusuna ve %50'si de I-50 konusuna verilmiştir. I-0 konusuna ise ilk sulamadan sonra herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Deneme, her iki yılda da başladıktan yaklaşık iki ay sonra sonlandırılmıştır.

Verilerin istatistiksel analizlerinde SPSS 13.0 paket programı kullanılmıştır. Veri grupları arasındaki farkın önemli olup olmadığı ( $p < 0.05$ ) varyans analizi (PROC ANOVA) ile belirlenmiştir. Farklı çıkan grupların belirlenmesi için Duncan testi yapılmıştır. Ayrıca sulama suyu ile büyüme parametreleri arasındaki ilişkiler regresyon analizleri yardımıyla belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

#### Sulama Suyu Miktarları

Çalışmada her iki zeytin çeşidinin sulamalara başlama ve bitiş zamanları sırasıyla 2009 yılında DOY 192 ve DOY 250; 2010 yılında DOY 180 ve DOY 242'dir. Buna göre deneme süresince Ayvalık ve Gemlik zeytin fidanlarına uygulanan toplam su miktarları Çizelge 2'de verilmiştir. Ayrıca deneme süresince 2 günde bir uygulanan sulama suyu miktarlarının değişimi Ayvalık zeytin çeşidi için Şekil 1'de, Gemlik zeytin çeşidi için Şekil 2'de verilmiştir.

Yıllara göre deneme süresince Ayvalık zeytin çeşidine uygulanan toplam su miktarları 6.92 lt saksı<sup>-1</sup> ile 42.77 lt saksı<sup>-1</sup> arasında değişirken, iki yılın ortalamasına göre söz konusu değerler 7.42-40.83 lt saksı<sup>-1</sup> arasında olmuştur. Gemlik zeytin çeşidinde ise yıllara göre 6.92-46.87 lt saksı<sup>-1</sup>, iki yılın ortalamasına göre de 7.42-44.52 lt saksı<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Hem Ayvalık hem de Gemlik zeytin çeşitlerinde deneme süresi aynı olmasına



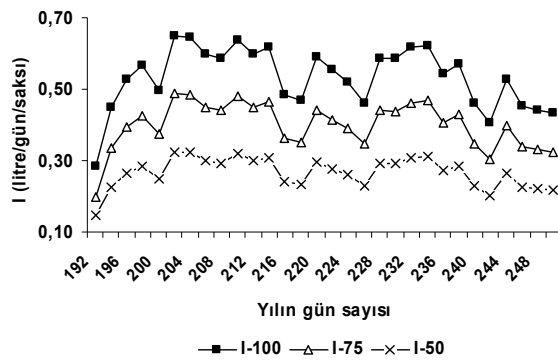
rağmen, ikinci yıl uygulanan toplam su miktarları ilk yıla göre daha fazla olmuştur. Bunun başlıca nedeninin iki yıl arasındaki iklim farklılıklarının olduğu söylenebilir. Her iki yılda da sulanan konularda Gemlik zeytin çeşidine daha fazla sulama suyu uygulanmıştır.

Şekil 1 ve Şekil 2 incelendiğinde, verilen sulama suyu miktarları ilk yıl sulamaların başlamasını

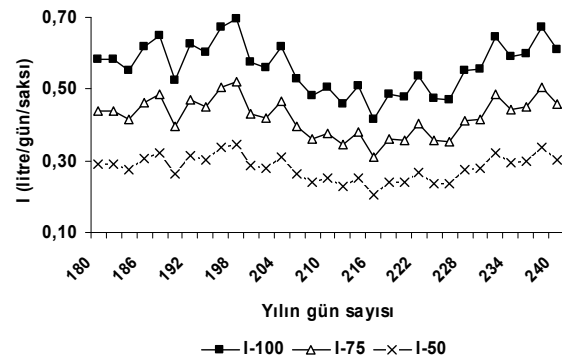
takiben artmaya başlamış, deneme sonuna doğru az da olsa tekrar azalmıştır. 2009 yılında DOY216, DOY226, DOY218 ve DOY242’de her iki zeytin çeşidine verilen su miktarlarında ani düşüşler görülmektedir. Yine ikinci yılda, DOY206 ile DOY230 arasında düşüş görülmektedir. Söz konusu farklılıkların iklim parametrelerindeki değişkenlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 2.** Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşitlerinde konulara göre verilen toplam su miktarları (lt saksı<sup>-1</sup>)

Çeşit	Yıl	Sulama konuları			
		I-100	I-75	I-50	I-0
Ayvalık	2009	38.89	30.87	22.91	6.92
	2010	42.77	34.06	25.34	7.92
	<b>Ortalama</b>	<b>40.83</b>	<b>32.46</b>	<b>24.13</b>	<b>7.42</b>
Gemlik	2009	42.17	33.41	24.43	6.92
	2010	46.87	37.13	27.39	7.92
	<b>Ortalama</b>	<b>44.52</b>	<b>35.27</b>	<b>25.91</b>	<b>7.42</b>

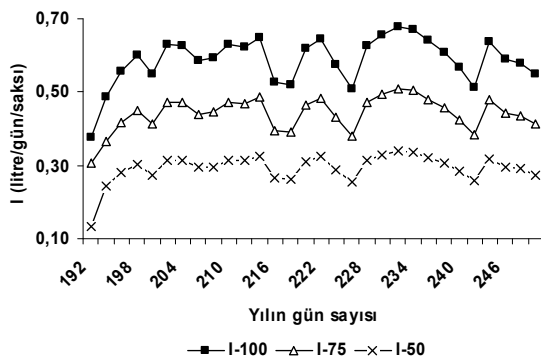


(a)

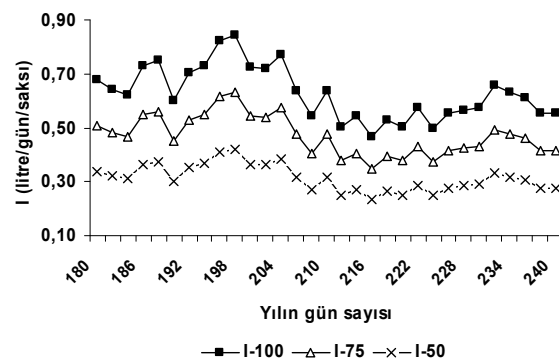


(b)

**Şekil 1.** 2009 (a) ve 2010 (b) yıllarında Ayvalık zeytin çeşidine uygulanan sulama suyu değerleri



(a)



(b)

**Şekil 2.** 2009 (a) ve 2010 (b) yıllarında Gemlik zeytin çeşidine uygulanan sulama suyu değerleri

## Gelişim Parametrelerinin Değişimi

### a-) Sürgün Uzunluğu

Ayvalık zeytin çeşidinde konulara ilişkin sürgün uzunluklarının değişimi ve istatistiksel değerlendirme sonucunda yer aldıkları Duncan sınıfları Çizelge 3’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre her iki yılda da verilen sulama suyundaki artışa bağlı olarak sürgün uzunluklarında önemli oranda artış gözlenmiştir. En düşük artış hiç sulanmayan I-0 konusunda, en yüksek artış ise I-100 konusunda meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, ilk ölçümle son ölçüm arasındaki sürgün uzunluğu farkları her iki yılda da %5 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 2009 yılında I-100 konusu diğer konulardan istatistiki olarak ayrı bir grupta yer alırken, I-50 ve I-0 bir başka grupta yer almıştır. 2010 yılında ise istatistiksel olarak 3 farklı grup ortaya çıkmıştır. İki yılın ortalamaları dikkate alındığında ise I-100 bir grupta, I-75 ve I-50 bir grupta ve su uygulanmayan I-0 konusu ise bir başka grupta yer almıştır.

Gemlik zeytin çeşidinde konulara ilişkin sürgün uzunluklarının değişimi ve istatistiksel değerlendirme sonucunda yer aldıkları Duncan sınıfları Çizelge 4’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara

göre her iki yılda da sürgün uzunluklarında en düşük artış hiç sulanmayan I-0 konusunda, en yüksek artış ise I-100 konusunda meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, konular arasındaki sürgün uzunluğu farkları her iki yılda da %5 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. İki yılın ortalamaları dikkate alındığında istatistiksel olarak dört farklı grup oluşmuştur. Buna göre, Gemlik çeşidinde de sulama suyundaki azalışa bağlı olarak sürgün uzunluklarının artışında da önemli oranda azalmalar meydana geldiği anlaşılmaktadır.

Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşitleri karşılaştırıldığında, Ayvalık zeytin çeşidinin dikine büyümesi nedeniyle sürgün uzunluğu daha uzun çıkmıştır. Gemlik zeytin çeşidi ise daha yavaş büyüme gösteren yarı bodur tipindeki bir zeytin çeşididir. Her iki çeşitte de sulama uygulama dozuna göre sürgün uzunluklarında artış meydana gelmiştir. Sulama uygulamalarına göre karşılaştırıldığında ise Gemlik zeytin çeşidinin daha hassas olduğu söylenebilir. Enajeh ve ark. (2010) çalışmalarında, biri kurağa toleranslı, diğeri duyarlı olduğu önceki çalışmalarla tespit edilen iki zeytin çeşidinin (Chemlali ve Meski) kuraklık stresi karşısında, yapraklarının morfolojik ve fizyolojik farklılıklarını ortaya koymuşlardır.

Çizelge 3. Ayvalık çeşidine ilişkin sürgün uzunluklarının sulama konularına göre değişimi (cm)

Yıl	Ölçüm zamanı	Sulama konusu			
		I-100	I-75	I-50	I-0
2009	İlk ölçüm	29.6	11.7	29.0	7.9
	Son ölçüm	41.3	19.4	35.3	11.3
	Fark	11.8 a	7.8 ab	6.3 b	3.4 b
2010	İlk ölçüm	39.0	31.3	34.8	34.7
	Son ölçüm	49.4	38.5	40.4	35.8
	Fark	10.4 a	7.2 b	5.7 b	1.1 c
Ort.	İlk ölçüm	34.3	21.5	31.9	21.3
	Son ölçüm	45.4	29.0	37.9	23.5
	Fark	11.1 a	7.5 b	6.0 b	2.3 c

Çizelge 4. Gemlik çeşidine ilişkin sürgün uzunluklarının sulama konularına göre değişimi (cm)

Yıl	Ölçüm zamanı	Sulama konusu			
		I-100	I-75	I-50	I-0
2009	İlk ölçüm	25.5	17.3	18.4	17.5
	Son ölçüm	33.7	24.0	23.5	18.7
	Fark	8.2 a	6.7 ab	5.1 b	1.2 c
2010	İlk ölçüm	14.0	21.0	18.0	20.3
	Son ölçüm	20.5	24.7	19.5	21.0
	Fark	6.5 a	3.7 b	1.5 bc	0.7 c
Ort.	İlk ölçüm	19.8	19.1	18.2	18.9
	Son ölçüm	27.1	24.3	21.5	19.9
	Fark	7.4 a	5.2 b	3.3 c	0.9 d

**b-) Bitki Boyu**

Ayvalık zeytin çeşidinde konulara ilişkin bitki boyları değişimi ve istatistiksel değerlendirme sonucunda yer aldıkları Duncan sınıfları Çizelge 5’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, ilk ölçümle son ölçüm arasındaki bitki boy farkları en düşük hiç sulanmayan I-0 konusunda; en yüksek ise I-100 konusunda meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, konular arasındaki bitki boy farkları her iki yılda da %5 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 2009 yılında I-100, I-75 ve I-50 bir grupta yer alırken, I-0 bir başka grupta yer almıştır. 2010 yılında ise istatistiksel olarak 2 farklı grup ortaya çıkmıştır. İki yılın ortalamaları dikkate alındığında ise I-100 bir grupta, I-75 ve I-50 bir grupta ve su uygulanmayan S-0 konusu ise bir başka grupta yer almıştır.

Gemlik zeytin çeşidinde konulara ilişkin bitki boyları değişimi ve istatistiksel değerlendirme sonucunda yer aldıkları Duncan sınıfları Çizelge 6’da verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre her iki yılda da bitki boy farkları en düşük hiç sulanmayan

I-0 konusunda; en yüksek ise I-100 konusunda meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, konular arasındaki bitki boy farkları her iki yılda da %5 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 2009 yılında I-100 ve I-75 bir grupta yer alırken, I-50 ve I-0 bir başka grupta yer almıştır. 2010 yılında ise istatistiksel olarak 3 farklı grup ortaya çıkmıştır. İki yılın ortalamaları dikkate alındığında ise I-100 ve I-75 bir grupta, I-50 ve I-0 konusu ise bir başka grupta yer almıştır.

Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşitleri bitki boyları açısından karşılaştırıldığında yine Ayvalık zeytin çeşidinin boyları, dikine büyümesi nedeniyle Gemlik zeytin çeşidinden daha yüksek olmuştur. Sulama uygulamalarına göre karşılaştırıldığı zaman, bitki boyu bakımından da Gemlik zeytin çeşidinin su noksanlığına tepkisinin daha yüksek olduğu söylenebilir. Bacelar ve ark. (2004), yaptıkları çalışmalarında kurak şartlar altında yetiştirilen beş zeytin çeşidinde yapraklarda meydana gelen morfolojik değişiklikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar, yapılan çalışmalara dayanarak (Abrams 1994, Nevo ve ark. 2000, Pita ve Pardos 2001)

Çizelge 5. Ayvalık çeşidine ilişkin bitki boylarının sulama konularına göre değişimi (cm)

Yıl	Ölçüm zamanı	Sulama konusu			
		I-100	I-75	I-50	I-0
2009	İlk ölçüm	94	90	89	85
	Son ölçüm	111	104	101	90
	Fark	18 a	14 a	12 a	5 b
2010	İlk ölçüm	107	115	128	113
	Son ölçüm	119	122	134	115
	Fark	12 a	7 b	6 b	2 b
Ort.	İlk ölçüm	101	103	109	99
	Son ölçüm	115	113	117	103
	Fark	15 a	10 b	9 b	4 c

Not: Aynı satırda farklı küçük harfler ile gösterilenler konular arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelge 6. Gemlik çeşidine ilişkin bitki boylarının sulama konularına göre değişimi (cm)

Yıl	Ölçüm zamanı	Sulama konusu			
		I-100	I-75	I-50	I-0
2009	İlk ölçüm	106	95	102	97
	Son ölçüm	118	107	109	99
	Fark	12 a	12 a	7 b	2 b
2010	İlk ölçüm	74	83	80	83
	Son ölçüm	82	88	82	84
	Fark	8 a	5 b	2 c	1 c
Ort.	İlk ölçüm	90	89	91	90
	Son ölçüm	100	98	96	91
	Fark	10 a	8 a	5 b	1 b

Not: Aynı satırda farklı küçük harfler ile gösterilenler konular arasındaki farkı göstermektedir.

kurak bölgelerde yetişen genotiplerin ılıman bölgelere göre genellikle daha küçük yapraklar oluşturma eğiliminde olduklarını bildirmişlerdir. Kuraklık stresi, bitkinin büyüme ve gelişmesini belirgin şekilde etkiler. Kuraklığın bitkilerin morfolojik gelişimleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır. Jaleel ve ark. (2009), Wu ve ark. (2008)'nin yaptıkları çalışmada su stresi altındaki turuncgil çöğürlerinde bitki yüksekliğinin %25 azaldığını bildirmişlerdir.

### c-) Gövde Çapı

Ayvalık zeytin çeşidinde konulara ilişkin gövde çapı değişimi ve istatistiksel değerlendirme sonucunda yer aldıkları Duncan sınıfları Çizelge 7'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, her iki yılda da gövde çaplarındaki değişim en düşük hiç sulanmayan I-0 konusunda gerçekleşirken en yüksek değişim I-100 konusunda meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, konular arasındaki gövde çap farkları her iki yılda da %5

düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 2009, 2010 yılı ve iki yılın ortalamasında I-100 bir grupta yer alırken, I-75 ve I-50 bir grupta ve I-0 bir başka grupta yer almıştır.

Gemlik zeytin çeşidinde konulara ilişkin gövde çapları değişimi ve istatistiksel değerlendirme sonucunda yer aldıkları Duncan sınıfları Çizelge 8'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre her iki yılda da gövde çaplarındaki değişim en düşük hiç sulanmayan I-0 konusunda gerçekleşirken en yüksek değişim I-100 konusunda meydana gelmiştir. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde, konular arasındaki gövde çap farkları her iki yılda da %5 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. 2009 yılında I-100 ve I-75 konuları bir grupta yer alırken, I-50 başka bir grupta I-0 konusu ise bir başka grupta yer almıştır. 2010 yılında ise istatistiksel olarak 4 farklı grup ortaya çıkmış ve tüm konular farklı gruplarda yer almıştır. İki yılın ortalamaları dikkate alındığında ise dört farklı grup ortaya çıkmıştır.

Çizelge 7. Ayvalık çeşidine ilişkin gövde çaplarının sulama konularına göre değişimi (mm)

Yıl	Ölçüm zamanı	Sulama konusu			
		I-100	I-75	I-50	I-0
2009	İlk ölçüm	10.6	9.6	11.6	8.3
	Son ölçüm	13.2	11.5	13.4	8.9
	Fark	2.5 a	1.9 b	1.8 b	0.6 c
2010	İlk ölçüm	9.3	7.8	9.3	7.2
	Son ölçüm	11.1	9.3	10.7	7.5
	Fark	1.8 a	1.5 b	1.4 b	0.3 c
Ort.	İlk ölçüm	10.0	8.7	10.5	7.8
	Son ölçüm	12.1	10.4	12.0	8.2
	Fark	2.2 a	1.7 b	1.6 b	0.4 c

Not: Aynı satırda farklı küçük harfler ile gösterilenler konular arasındaki farkı göstermektedir.

Çizelge 8. Gemlik çeşidine ilişkin gövde çaplarının sulama konularına göre değişimi (mm)

Yıl	Ölçüm zamanı	Sulama konusu			
		I-100	I-75	I-50	I-0
2009	İlk ölçüm	9.9	6.2	7.6	6.8
	Son ölçüm	12.0	8.0	8.9	7.2
	Fark	2.1 a	1.7 a	1.3 b	0.4 c
2010	İlk ölçüm	9.9	11.4	10.3	7.7
	Son ölçüm	11.3	12.5	11.0	7.9
	Fark	1.5 a	1.1 b	0.7 c	0.2 d
Ort.	İlk ölçüm	9.9	8.8	9.0	7.2
	Son ölçüm	11.7	10.2	10.0	7.5
	Fark	1.8 a	1.4 b	1.0 c	0.3 d

Not: Aynı satırda farklı küçük harfler ile gösterilenler konular arasındaki farkı göstermektedir.

Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşitlerinin gövde çapları karşılaştırıldığında, sürgün uzunluğu daha uzun ve bitki boyu daha yüksek olan Ayvalık zeytin çeşidinde buna paralel olarak gövde çapları da Gemlik zeytin çeşidine göre daha yüksek bulunmuştur. Sulama konuları olarak bakıldığı zaman da Gemlik zeytin çeşidinin sulama konularına daha duyarlı olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar su stresi altında kalan bitkilerin bu durumdan etkilenme zamanlarının da çeşide bağlı olarak değiştiğini göstermektedir (Boughalleb ve Hajlaoui 2011).

### Sulama Suyu Miktarı ile Gelişim Parametreleri Arasındaki İlişkiler

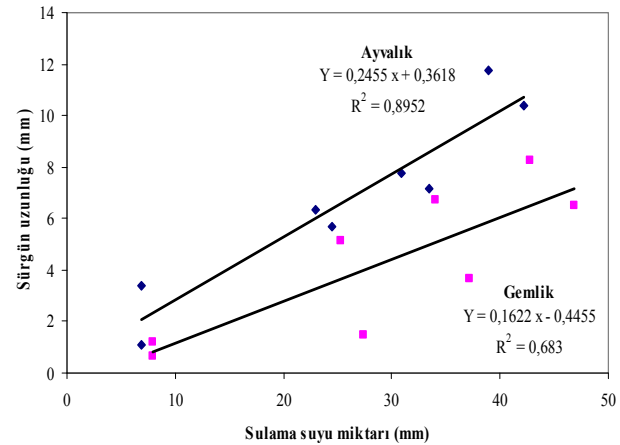
#### a-) Sürgün Uzunluğu ile Sulama Suyu Arasındaki İlişki

Denemeye alınan iki farklı zeytin çeşidinde sulama suyu miktarı ile sürgün uzunluğu arasındaki ilişkiler belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 3'de verilmiştir. Anılan şekil incelendiğinde hem Ayvalık hem de Gemlik zeytin çeşidi için önemli doğrusal ilişkiler belirlenmiştir. Sürgün uzunluğu ile sulama suyu arasındaki ilişkilerin doğrusal çıkması, sulama uygulamalarının sürgün uzunluğunu artırdığı sonucunu doğurmaktadır. Ancak, Ayvalık zeytin çeşidinde sulama suyu miktarı ile sürgün uzunluğundaki artış daha belirgindir. Ayvalık zeytin çeşidinin dikine gelişmesi de bu duruma bir etkidir. Ancak Gemlik zeytin çeşidinin sulama konularına daha duyarlı olduğu görülmektedir. Uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça çeşidin tepkisi daha sert olmaktadır.

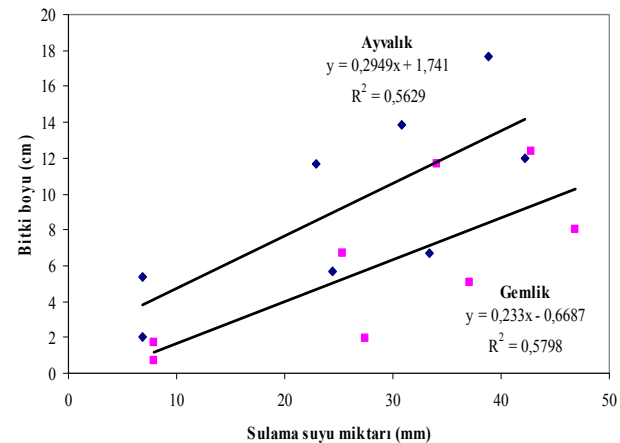
#### b-) Bitki Boyu ile Sulama Suyu Arasındaki İlişki

Denemeye alınan iki farklı zeytin çeşidinde sulama suyu miktarı ile bitki boyu arasındaki ilişkiler belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 4'de verilmiştir. Anılan şekiller incelendiğinde, hem Ayvalık hem de Gemlik zeytin çeşidi için önemli doğrusal ilişkiler belirlenmiştir. Bitki boyu ile sulama suyu arasındaki ilişkilerin doğrusal çıkması, sulama uygulamalarının bitki boyunu artırdığı sonucunu doğurmaktadır. Ayvalık zeytin çeşidinin uygulanan

sulama miktarı artışına göre bitki boyunda da artış devam etmiştir. Gemlik zeytin çeşidi ise hem yarı bodur bir gelişim göstermesi hem de suya duyarlılığı nedeniyle daha düşük bir bitki boyu gelişimi göstermiştir.



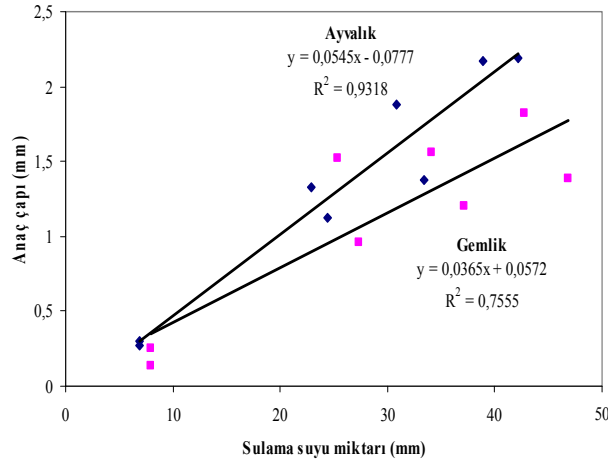
Şekil 3. Sulama suyu ve sürgün uzunluğu arasındaki ilişki



Şekil 4. Sulama suyu ve bitki boyu arasındaki ilişki

#### c-) Gövde Çapı ile Sulama Suyu Arasındaki İlişki

Denemeye alınan iki farklı zeytin çeşidinde sulama suyu miktarı ile gövde çapı arasındaki ilişkiler belirlenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 5'de verilmiştir. Anılan şekiller incelendiğinde hem Ayvalık hem de Gemlik zeytin çeşidi için önemli doğrusal ilişkiler belirlenmiştir. Gövde çapı ile sulama suyu arasındaki ilişkilerin doğrusal çıkması, sulama uygulamalarının gövde çapını artırdığı sonucunu doğurmaktadır.



Şekil 5. Sulama suyu ve gövde çapı arasındaki ilişki

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşitlerinin farklı sulama konularına verdikleri morfolojik tepkiler araştırılmıştır. Çalışma sonucunda Ayvalık zeytin çeşidinin kuraklığa daha toleranslı; Gemlik zeytin çeşidinin ise uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça daha duyarlı olduğu belirlenmiştir.

Sulama olanağı bulunmayan yetiştirme alanlarında özellikle sofralık bir çeşit olan Gemlik zeytin çeşidinin tavsiye edilmemesi gerekmektedir. Ayvalık zeytin çeşidinin ise sulama olanağı daha az olan yerlerde yağlık zeytin olarak yetiştiriciliği yapılabilir.

## Kaynaklar

- Abrams, M.D., 1994, Genotypic and phenotypic variation as stress adaptations in temperate tree species: a review of several case studies, *Tree Physiol*, 14 (7-8-9): 833-842.
- Aşık, Ş., Kaya, Ü., Çamoğlu, G., Köseoğlu, O., Ölmez, H., Akkuzu, E., Şahin, M., Özgür Güngör, F., Avcı, M., Nergiz, C., Zeytin Yetiştiriciliğinde Farklı Sulama Programlarının Zeytin Verimi, Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Et-kisi. TÜBİTAK Proje No: 108O135, 2011.
- Bacelar, E. A., Correia, C. M., Moutinho-Pereira, J.M., Gonçaves, B. C., Lopes, J.I., Torres-Pereira, J. M. G., 2004, Sclerophylly and leaf anatomical traits of five field-grown olive cultivars growing under drought conditions. *Tree Physiology* 24: 233–239, Victoria, Canada
- Boughalleb, F. ve Hajlaoui, H., 2011, Physiological and anatomical changes induced by drought in two olive cultivars (cv Zalmati and Chemlali), *Acta Physiologiae Plantarum*, 33:53-65
- Houghton J.T., Meira Filho L.G., Bruce J., Hoesung Lewe, Callander, B.A., Haites E., Harris N., Maskell K.(Eds), *Climate Change 1994: Radiative Forcing of Climate Change and An Evaluation of the IPCC IS92 Emission. Scenarios.* Cambridge University Press., 1995.
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Somasundaram, R. ve Panneerselvam, R., 2009. Drought stress in plants: a review on morphological characteristics and pigments composition. *Int. J. Agric. Biol.*, 11: 100–105
- Nevo, E., Bolshakova, M. A., Martyn, G. I., Musatenko, L. I., Sytink, K., Pavlieek, T. ve Beharav, A. 2000. Drought and light anatomical adaptive leaf strategies in three woody species caused by microclimatic selection at “Evolution Canyon” Israel. *Israel Journal of Plant Sciences*, 48, 33–46.
- Pita, P., ve Pardos, J., A., 2001 ,Growth, leaf morphology, water use and tissue water relations of *Eucalyptus globulus* clones in response to water deficit, *Tree Physiol* (2001) 21 (9): 599-607.
- Wu, Q.S., R.X. Xia and Y.N. Zou, 2008. Improved soil structure and citrus growth after inoculation with three arbuscular mycorrhizal fungi under drought stress. *European J. Soil Biol.*, 44: 122–128

## İLETİŞİM

Dr. Ünal KAYA  
Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü,  
Bornova – İzmir  
E-posta: unalkaya@hotmail.com

## Zeytinyağı İşletmelerinin İki Fazlı Sistem Tercihleri ve Ödeme İsteklilikleri

The Willings to Pay for Olive Oil Firms in Two Phases System Preferences

Renan TUNALIOĞLU, Gökhan ÇINAR

Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın

Geliş tarihi: 01.06.2012

Kabul tarihi: 15.07.2012

### Özet

Türkiye’de karasu sorununun çözümünde birçok farklı öneri tartışılmaktadır. Bunlardan biri de, 2008 yılında Türkiye Büyük Millet Meclisi Araştırma Komisyonunun, üç fazlı sistemle üretim yapan zeytinyağı işletmelerinin iki fazlı sisteme dönüştürülme önerisidir. Ülkemizde çok sayıda küçük ve orta boy zeytinyağı işletmesinin varlığı düşünüldüğünde, bu önerinin uygulanabilirliği için dönüştürme maliyetlerinin işletmeler ve devlet tarafından finanse edilebilirliği önem taşımaktadır. Bu çalışmada pilot bölge olarak, Türkiye’nin en önemli zeytin üreticisi illerinden olan Milas ilçesi seçilmiştir. Milas ilçesindeki zeytinyağı işletmelerinin iki fazlı sisteme geçiş tercihlerinde ücret ödemeye istekli olup olmadıkları koşullu değerlendirme yöntemi ve düşük ödeme sınırı yaklaşımıyla belirlenmiş, ayrıca logit analizi ile işletmelerin ödeme istekliliğine etki eden faktörler araştırılmıştır. Sonuçta, Zeytinyağı işletme sahiplerinin LBM yöntemine göre herhangi bir yaptırım olmaksızın iki fazlı sisteme geçiş için ödeme istekliliği 3.933 TL, devletin yaptırımı olursa 17.810 TL olarak hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Zeytinyağı İşletmeleri, Karasu, Koşullu Değerlendirme Yöntemi, Ödeme İstekliliği

### Abstract

There are many different proposals to solve the problem of Olive Mil Waste Water (OMWW) in Turkey. The one of the proposal which belongs to Turkey Grand National Assembly Research Commission in 2008, transforming from three-phase system to the of two-phase system, There are many small and medium-sized olive oil enterprises in our country. Therefore, the applicability of this proposal, which is important in the process of transforming the program costs financed by the state and enterprises and the determination of the availability of . In this study as a pilot region, is chosen Milas district of Turkey's most important olive producer. Transition to two-phase olive oil town of Milas olive oil enterprise whether they are willing to pay a fee contingent valuation method preferences and determined approach to low-paid limit and logit analysis also investigated the factors affecting the willingness of businesses to pay. This research aims to shed light on the decision of the Turkey Grand National Assembly Research Commission. As a result, is calculated to willingness to pay 3.933 TL without any sanction, 17.810 TL for the sanction by the State., was calculated as if according to the method LBM business owners to switch to a two-phase system,

**Keywords:** Olive Oil Mills, OMWW, Contingent Valuation, Willingness to pay

### Giriş

Dünyada yaklaşık 18 milyon ton olan zeytin üretiminin %95’i Akdeniz ülkelerinde gerçekleştirilmektedir. Dünyada en fazla zeytin üretimi yapılan ilk dört ülke İspanya, İtalya, Yunanistan ve Türkiye’dir. Türkiye’de zeytin üretiminde ağaç varlığı

ve üretim miktarı göz önüne alındığında önemli iller sırasıyla Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Manisa ve Çanakkale’dir (FAO, 2012).

Zeytinyağı üretiminde dünyada kullanılan sistemler ise modern (sürekli) sistemler; 3-fazlı ve 2-fazlı üretim sistemleri olmak üzere ikiye ayrılmakta, her

iki işleme sisteminde de, üretim sonucunda pirina ve karasu gibi iki yan ürün oluşmaktadır. Karasu, zeytinyağı işleme sırasında oluşan; tamamı organik, koyu kırmızı renkli ve mineral maddeler bakımından zengin, asidik nitelikte, sıvı bir atıktır. Sürekli sistemlerde uygulanan yöntemin 2 fazlı veya 3 fazlı olmasına bağlı olarak atık su miktarı farklılık göstermektedir. 2 fazlı sürekli sistemlerde işleme suyu kullanılmadığından sistemde oluşan karasu, pirina içinde kalmakta ve doğrudan pirina fabrikalarına gönderilerek stoklama+kurutma işleminden sonra pirina yada katı karasu olarak değerlendirilmektedir. Üç fazlı sistemlerde ise 1 ton sıkılan zeytin başına yaklaşık 1.2-1.7 m<sup>3</sup> karasu üretilmektedir. Türkiye'deki üretim sistemleri dikkate alındığında, 3 fazlı sürekli sistem uygulamasının yaklaşık %90 oranında kullanıldığı ifade edilmektedir (Tunalıoğlu ve Bektaş, 2012). Türkiye'de çok sayıda zeytinyağı işletmesinin karasuyu çevreye bırakması toprak, göl, akarsu gibi kaynakların kirlenmesine neden olan genel bir sorundur (Tunalıoğlu ve Bektaş, 2011). İspanya gibi önemli bazı zeytin üreticisi ülkeler bu sorunun üstesinden gelmek için 3 fazlı üretim yapan sistemleri, 2 fazlı sistemlere dönüştürmüş ve mevcut zeytinyağı fabrikalarının %90'ı bu dönüşüm işlemini tamamlamıştır (Miranda ve ark., 2007).

Türkiye'de karasu sorununun çözümünde için birçok öneri ortaya atılmakta, bunlardan biriside 2008 yılında Türkiye Büyük Millet Meclisi Araştırma Komisyonunun İspanya'daki dönüşüm sistemini örnek alan önerisidir. Bu öneri, 3 fazlı üretim yapan zeytinyağı işletmelerinin 2 fazlı üretim yapan sistemlere dönüştürülmesidir. Bu yöntemin pratikte uygulanması, 2 faza geçiş sisteminin maliyetlerinin yüksek olması ve karasuyun sistemden pirina ile birlikte çıkması nedeniyle pirina fabrikalarının alt yapılarının yetersiz kalması yüzünden zorlaşmaktadır. Buna bağlı olarak komisyon zeytinyağı fabrikalarına devlet desteği ile belli bir sürede geçiş programı oluşturulması öngörmektedir (TBMM, 2008).

Yapılan araştırmaların birçoğunda karasuyun çevresel etkisinin ortadan kaldırılmasına yönelik olup (Hamdi, 1993; Yeşilada ve ark., 1997, Ergüder, ve

ark. 2000; Lanciott, ve ark. 2004; Uğurlu ve Kula, 2007) ekonomik değeriyle ilgili yapılmış olan çalışmaların da arıtma tesislerinin teknik maliyetleri ile ilgili çalışmalar olduğu görülmektedir (Azbar ve ark., 2011; Tunalıoğlu ve Bektaş, 2011). Öte yandan çevre kirliliğinin ekonomik değerinin koşullu değerlendirme yöntemiyle belirlenmesiyle ilgili olarak birçok kaynak çalışma mevcuttur (Hsu ve Li, 1990; Whitehead 1990; Debrah ve ark., 1996; Qaim ve Janvry 2003; Rahman 2005; El-Zetin ve ark., 2006; Imandoust ve Gadam, 2007; Kubaş ve ark., 2008; Atıcı ve Doğuay, 2009).

Konu genel olarak değerlendirildiğinde, karasu sorunu için beklenen teknik değişimin olması durumunda, 2 fazlı sisteme dönüşümün tamamının devlet sübvansiyonu ile gerçekleştirilemeyeceği kanısı güçlüdür. Bu anlamda işletme sahiplerinin finansmanları önemli bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışma, Komisyon tarafından önerilen çözümün irdelenmesi anlamında siyasi otoriteye yol göstermesi ve literatür açığının kapatılması açısından önemlidir.

Bu çalışma pilot olarak seçilen, Milas bölgesinde zeytincilik faaliyeti gösteren işletmelerin iki fazlı sisteme geçerek karasuyun çevreye verdiği zararı önlemede, ödeme istekliliğinin araştırılması için yapılmıştır.

Bu temel amaç kapsamında araştırılan,

- Muğla ili Milas ilçesine bağlı zeytinyağı işletmelerinin sosyo-ekonomik değişkenlerini belirlemek,
- Bu işletmelerinin üç fazlı sistemden iki fazlı sisteme geçişlerinde bir bedel ödeyip ödemeyeceklerini saptamak,
- Eğer ödemeye gönüllülere bu ücreti tespit etmek ve bunu hangi değişkenlerin etkilediğini ortaya koymaktır.

### Materyal ve Yöntem

Çalışmanın odak noktasını oluşturan Milas ilçesi Muğla İlinin en büyük ikinci ilçesidir ve zeytincilik ilçenin önemli bir tarımsal gelir kaynağıdır.



Mevcut kültür arazisinin %63'ü zeytin ağaçlarıyla kaplıdır. Bu ağaçlardan var yılında 15 bin, yok yılında ise 9 bin ton zeytinyağı elde edilmektedir. İlçede bulunan 84 adet zeytinyağı işletmesinin toplam zeytin işleme kapasiteleri 4.530 ton/gündür. Zeytinyağı işletmelerinden ürünün var-yok yılında çıkan karasu miktarı yaklaşık 115-120 ton/yıldır (www.tuik.gov.tr). Bölgede zeytinciliğin bu denli önemli bir yere sahip olması nedeniyle çalışmada kullanılan veriler ilçedeki 42 zeytinyağı işletmesiyle yüz yüze görüşülerek elde edilmiştir. Üretici sayısının belirlenmesinde kullanılan örnekleme formülü aşağıdaki gibidir.

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_p^2 + p(1-p)} \quad (1)$$

Burada, n örnek hacmini, N popülasyon hacmini (98), p tahmin oranını (maksimum örnek hacmini), olasılık düzeyi güven aralığını (%95 güven aralığı, 0.10 hata payı için 1.96  $\sigma_p$ : 0.10 eşitliğinden  $\sigma_p$ :0.05102) ifade etmektedir (Newbold, 2000 ve Miran, 2010). Yapılan hesaplama sonucu örnek hacmi yaklaşık 40 olarak bulunmakla birlikte karasu kirliliği oluşturması muhtemel olan işletmelerin, kapasitelerinin yüksek olması gerektiği (50 ton/yıl ve üstü) varsayılmış, bu varsayım altında hesaplama uygun olarak toplamda 50 ton/yıl işleme kapasitesine sahip 42 işletme sahibi ile yüz yüze görüşülmüştür. İşletmelerin tanımlanmasında yüzde ve benzeri basit istatistiki hesaplardan yararlanılmıştır.

Çalışmada kullanılan koşullu değerlendirme yöntemi temelde bir anket yöntemidir. Gerekli veriler, araştırmaya konu olan çevresel kaynağı kullanan veya kullanmayan bir grup insanla yapılan anket sonucu elde edilir. Yöntemin uygulanmasında, piyasada alınıp satılmayan herhangi bir çevresel mal veya hizmet için farazi bir piyasa oluşturularak, söz konusu mal veya hizmetlerden insanların elde edecekleri faydalar, bir senaryo ile anket için seçilen kişilere sunulmakta ve insanların bu mal veya hizmetin kullanımından veya tüketiminden elde ettikleri fayda karşılığında ne kadar ücret

ödemek istedikleri öğrenilmektedir (Corsan, 2000). Genelde çevre duyarlılığını ölçen bu yöntem toplumun ödeme isteğini ölçebilmesi nedeniyle toplumun başka isteklerine de uyarlanabilir (Çınar ve Armağan, 2009).

Bu yöntem çalışmamızda zeytinyağı fabrikalarının 3 fazlı sistemden 2 faza geçiş için istekliliğine uyarlanmıştır.

Tahmini düşük ödeme sınırı (LBM) yöntemiyle hesaplanmıştır (Blaine *et al.*, 2003).

$$LBM = \pi_0(P_0) + \sum_{i=1}^K \pi(P_i - P_{i-1}) \quad (2)$$

Bu denklemde  $\pi_0$  ödeme isteğinin kümülatif yüzdesini,  $P_0$  en küçük ödeme tutarı sınırını,  $K_0$  ortaya çıkan sınırın sayısını belirtmektedir.

## Bulgular ve Tartışma

### Zeytinyağı işletmelerinin genel özellikleri

İşletmecilerin genel özellikleri incelendiğinde ortalama yaşın 53.96 olduğu, en küçük işletme sahibinin yaşının 30, en büyüğünün ise 78 olduğu ayrıca işletme sahiplerinin önemli bir bölümünün ilk ve ortaokul düzeyinde eğitim gördükleri tespit edilmiştir (Çizelge 1 ve 2).

### Zeytinyağı işletmelerinin finansman ihtiyacı

İşletmelerin %52.4'ü sahiplerine aileden miras olarak kalmıştır. İşletme sahiplerinin %40.5'i son 10 yıldır işleme kapasitelerinde bir artış olmadığını belirtirlerken, %59.5'i ise fabrikalarında yenileme işlemleri yaptıklarını ifade etmişlerdir (Çizelge 3).

Çalışmada işletmelerin birçoğunun KOSGEB vb. kuruluşların verdiği destekleri takip etmedikleri ilgi çekici bir gözlem olarak kaydedilmiştir. Bu durum, sektörün gelişimi ve işletme sahiplerinin işletme içi hedefleri açısından kaygı vericidir. Çünkü küçük-orta büyüklükteki işletmelerin projelendirmek suretiyle gelişmeleri için KOSGEB desteğinden yararlanmaları mümkündür. İşletmelerin zeytinin var yılındaki günlük kapasiteleri ortalama 24.59 ton/gün yok yılındaki günlük ortalama kapasitesi ise ortalama 8.41 ton/gün'dür (Çizelge 4).

**Çizelge 1.** İşletme sahiplerinin yaşı

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Hata	Toplam (n)
Yaş	30	78	53.98	12.57	42

**Çizelge 2.** İşletme sahiplerinin öğrenim düzeyi

Mezuniyet Derecesi	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde	Toplam (n)
İlkokul düzeyi	19	45.2	45.7	42
Orta okul düzeyi	10	23.8	69.0	
Lise düzeyi	3	7.1	72.6	
Üniversite düzeyi	10	23.8	100	

**Çizelge 3.** İşletmeler hakkında genel bilgiler

	Frekans	Yüzde	Kümülatif yüzde	Toplam (n)
İşyeriniz ailenizden miras mı kaldı?				
Evet	22	52.4	52.4	42
Hayır	20	47.6	100	
Son on yıldan beri kapasitenizi arttırdınız mı?				
Evet	25	59.5	59.5	42
Hayır	17	40.5	100	
Son yıllarda fabrikanızda revize işlemleri yaptınız mı?				
Evet	25	59.5	59.5	42
Hayır	17	40.5	100	

**Çizelge 4.** İşletmelerin kapasiteleri

	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Hata	Toplam (n)
Zeytinin var yılındaki günlük kapasite (ton/gün)	1.5	60	24.59	19.27	42
Zeytinin yok yılındaki günlük kapasite (ton/gün)	0.5	50	8.41	12.66	42

### Zeytinyağı işletme sahiplerinin ödemeye istekli olduğu tutar

Çalışmada işletme sahiplerinin iki fazlı sisteme geçiş için ödeme isteği koşullu değerlendirme yöntemiyle belirlenmiştir. Bu metotta işletme sahiplerine anket çalışmaları ile farazi bir senaryo oluşturularak sorulmuştur. Bu senaryoda karasuyun zararlarından bahsedilerek yeni sisteme geçiş için ücret ödemeye razı olup olmadıkları sorulmuş eğer razıysa miktar artırılmış değilse miktar azaltılmıştır. Sonuç olarak işletme sahibine sorularak elde edilen son parasal değer bu hizmet için gönüllü olduğu değeri göstermiştir. Sonuçlar, işletme

sahiplerinin bu çevre sorununu yok edebilmek için vicdanen (hiçbir zorlama yapmaksızın) ne kadar ücret ödemeye istekli olduklarını belirlemiştir.

Üç fazlı üretim yapan işletmelerin iki fazlı sisteme geçiş yapması ortalama 54 bin TL masrafa mal olmaktadır. Bu sorudan alınan yanıtlarda işletme sahiplerinin ödemeye istekli olduğu en büyük değer 25.000 TL olarak belirlenmiştir. İşletme sahiplerinin tümünün ödeme istekliliği göz önüne alındığında, iki fazlı sisteme geçiş için 3.933 TL vermeye gönüllü oldukları hesaplanmıştır (Çizelge 5). Bu değer LBM yöntemi ile bulunmuştur. Anketin ikinci aşamasında aynı senaryoya devletin bu ko-

nuyla ilgili yasa çıkaracağı ve masrafların bir kısmını devletin destekleyeceğini ama kalan kısmını işletmelerden alarak bu konuyu işletmelere uygulamaya mecbur bırakılacağı' senaryosu ilave edilmiştir. Bu yeni senaryo kapsamında üreticilerin ücret ödeme istekliliği artmış ve katkı 17.810 TL'ye çıkmıştır. İlk oluşturulan senaryoda alınan ücret tutarı toplam masrafın yaklaşık %7.2, ikinci senaryoda alınan ücret ise yaklaşık %33 olarak bulunmuştur.

#### Zeytinyağı işletme sahiplerinin ödeme istekliliğine etki eden faktörler

Bu analiz ile işletme sahiplerinin sistem değişikliği için ücret ödeme isteğini etkileyen faktörler saptanmaya çalışılmıştır. Bu analizde bağımsız değişken olarak ödeme isteği alınmış ve ödeme yapmak isteyenlere 1 ödeme yapmak istemeyenlere 0 değeri verilmiştir. Gujarati (2006)'ye göre regresyon analizlerinde yüksek  $R^2$  elde edildiğinde bu iyi bir durumdur. Çalışmada elde edilen  $R^2$  değeri modelin bağımlı değişkeni açıklama gücünün yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca modelin geneli için F testine bakılarak modelin istatistikî açıdan anlamlı olduğu söylenebilir. Modelde işletmecinin

zeytinin var yılında işleme kapasitesi, kısa dönem içinde işletmede bir revize yapılıp yapılmaması, üreticinin son yıllarda üretim kapasitesinde bir artış hissedip hissetmediği, yaşı ve kozmopolitliği istatistikî açıdan anlamlı çıkmıştır. Modelde işletme sahiplerinin şahsi özellikleri olarak yaşı, kozmopolitliği bağımsız değişken olarak seçilmiştir. İşletme ile ilgili değişkenler ise zeytinin var yılındaki işleme kapasitesi (gün/ton), kısa dönem içinde işletmede bir revize yapılıp yapılmaması, üreticinin son yıllarda üretim kapasitesinde bir artış hissedip hissetmediği ve işletme sahibinin son dönemlerde herhangi bir şekilde destek (kredi vb.) alıp almadığı sorularına verilen cevaplardan oluşmaktadır. Üreticilerin kozmopolitliğinin incelendiği bölümdeki bilgiler ise eğitim düzeyi, mesleği ilgili alanlarda televizyon programı izleme sıklığı, gazete okuma sıklığı, kitap okuma sıklığı, internet kullanım sıklığı, eğitim, seminerlere, fuar ve sempozyumlara katılım sıklığı, abone oldukları dergi sayısı, tiyatro-sinema gitme sıklığı gibi sorulara verilen cevaplardan elde edilen bilgilerin sıklık ölçeğine çevrilmesi ile elde edilmiştir. Üreticilerin logit analiz sonuçları Çizelge 6'da verilmiştir.

**Çizelge 5.** Zeytinyağı işletmelerin iki fazlı sisteme geçiş için ödeme istekliliği (TL)

Ödeme İstekliliği	Frekans	Yüzde	Kümülatif Yüzde
0	7	16.7	16.7
5.000	7	16.7	33.3
5.900	2	4.8	38.1
8.850	2	4.8	42.9
10.000	7	16.7	59.5
11.800	5	11.9	71.4
15.000	3	7.1	78.6
17.700	5	11.9	90.5
20.000	3	7.1	97.6
25.000	1	2.4	100.0
Toplam	42	100.0	
<b>İki Faza Geçiş Sistemi İçin Ödeme İstekliliği Tutarı ( TL)</b>	<b>3.933</b>		

(1 ABD \$)= 1.74 TL)

Çizelge 6. Zeytinyağı İşletmelerinin logit analiz verileri

Bağımsız Değişkenler	Birimler	Parametre Tahmini	T Değeri
const	-	0.89	2.56**
Zeytin var yılı işleme kapasitesi	Gün/ton	0.005	1.75*
Yaş	Yıl	-0.01	2.03**
Kozmopolitlik	Sıklık ölçeği	0.04	2.04**
Revize işlemi	Evet ise 1, Değilse ise 0	-0.19	-2.96***
Üretim kapasitesindeki artış	Evet ise 1, Değilse ise 0	0.21	2.88***
Destek alması	Evet ise 1, Değilse ise 0	-0.04	-0.51
Schwarz kriteri	-6.12		
Akaike kriteri	-6.03		
F(6, 35)	6.59e-09		
Mc Fadden R <sup>2</sup>	70.38		
Düzenlenmiş R <sup>2</sup>	69.35		
Like hood	10.01		
N	42		

(\* 0.01 için önemli, \*\* 0.05 için önemli, \*\*\* 0.10 için önemli)

## Sonuç

Zeytinyağı işletme sahiplerinin LBM yöntemine göre herhangi bir zorlama olmaksızın 2 fazlı sisteme geçiş için ödeme istekliliği 3.933 TL olarak hesaplanmıştır. Oysa devlet bu konuda işletme sahiplerini zorlarsa elde edilen değer 17.810 TL'ye çıkmıştır. Üç fazlı üretim yapan işletmelerin iki fazlı sisteme geçiş yapması için revize masrafının yaklaşık 54 bin TL olduğu ve Türkiye'deki zeytinyağı işletme sayılarının toplamının 1014 adet olduğu düşünüldüğünde (TBMM, 2006) işletme sahiplerinin kanun hükmüyle 17.810 TL verebileceği varsayımı altında bu sistem değişikliğine toplam 18.059 340 TL finansman kaynağı yaratılması gerektiği ifade edilebilir. Bu çerçevede sorunun çözümü için geri kalan miktarı devletin sübvanses etmesi önerilebilir. Uygulanan logit analizi sonucunda ise zeytinini var yılında işleme kapasitesi, kısa dönem içinde işletmede bir revize yapıp yapılmaması, üreticinin son yıllarda üretim kapasitesinde bir artış olup olmadığını, yaşı ve kozmopolitliği istatistikî açıdan anlamlı çıkmıştır. İşletme sahiplerinin kısa önem içerisinde destek alması ise istatistikî açıdan anlamlı çıkmasa da, katsayı olarak beklenen düzeydedir. İşletme sahiplerinin herhangi

bir yerden kredi vb. alması durumu bu borcu önümüzdeki dönemlerde geriye ödemesi anlamında ödeme istekliliği ile negatif etkileyecektir. Bu beklenen bir sonuçtur. Yani borçlu işletme sahipleri sistem değişikliği istememektedir. Öte yandan kozmopolitlik ödeme istekliliği ile doğru ilişkilidir. Kozmopolitlikteki her bir birim artış ödeme istekliliğini %4 oranında arttırmaktadır. Kişilerin kozmopolitliğinin artmasıyla çevresel konulara daha duyarlı olacağı varsayımı da, beklenen bir sonuçtur. Benzer şekilde zeytin işleme kapasitesindeki %10'luk artış sistem değişikliğini %5 oranında arttırmaktadır. Buradan işletme büyüdükçe buna bağlı olarak işleme sahibinin geliri artacak ve gelire orantılı olarak ödeme isteği eğilimi artacağı kanısına varılabilir. İşletme sahibinin işletmesine revize işlemi yapma durumu ödeme istekliliğini %19 oranında düşürmektedir. Bu durum işletme sahibinin işletmesine yeni yapmış olduğu masrafın ardından bir daha uzun süre masraf yapmak istemeyişi düşüncesiyle açıklanabilir. Modelde ödeme istekliliği yaş ile ters orantılı olarak bulunmuştur. Her bir yaş, ödeme istekliliğini %1 oranında düşürmektedir. Bu durum için bireylerin emekliliği yaklaştıkça işletmelerini yenilenme hedeflerinin

azaldığı yorumu yapılabilir. Bu sonuç çok mantıklıdır. Genç bireylerin işletme için hedeflerinin yaşlılara göre daha yüksek olması bir beklentidir. Bu hedefler işletmenin yenilenmesi içinde gençlerin daha istekli olmasına neden olmaktadır.

Sonuçlara göre işletme sahiplerinin son yıllarda işletme kapasitesini arttırdıklarını belirtmekte ve bu işletmelerin ödeme istekliliklerini arttırmaktadır. Bu da beklenen bir durumdur. Çünkü işletme sahibinin kapasitenin arttığını hissetmesi bu alanda faaliyetini sürdürme kararı almasına ve yatırımlarını arttırmasına neden olacaktır. Elde edilen bulgular önemlidir. Önerilen politikanın başarısı bu konuya yeteri kadar finansman ayrılıp ayrılamayacağına bağlıdır. Bu açıdan çalışmada bulunan değişkenler siyasi otorite için önem taşımaktadır. Çünkü bulunan oranlar işletme sahiplerinin 2 faza ge-

miş sistemine olan istekliliğini direkt etkileyebilecek niteliktedir. Buna bağlı olarak Türkiye’de zeytincilik yapılan önemli üretici illerde buna benzer çalışmalar yapılması, Türkiye genelinde karasuyun çevresel sorununun çözümünde ortak parasal birlik ve ortak bir görüş ortaya çıkmış olacaktır. Böylece, Türkiye’nin çeşitli bölgelerinde yapılacak bu çalışmalar değerlendirilerek zeytin işletmelerinin ve siyasi otoritenin ortak kararlarını içeren bir yasa taslağı oluşturulması sağlanabilecektir.

**Teşekkür:** Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü 4. sınıf öğrencileri Uğur HELVACIOĞLU ve Tunç ÖZGEZER’e verdikleri destekten dolayı teşekkür ederiz.

## Kaynaklar

- Atıcı, C. ve Doğuay, N. 2009. Aydın Bölgesindeki Pamuk Üreticilerinin Çevresel Duyarlılıklarının Belirlenmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 15 (1) : 17-24
- Azbar, N., Bayram A., Filibeli, A., Muezzinoglu, A., Şengul, F., Ozer, A. 2011. A Review of Waste Management Options in Olive Oil Production. Critical Reviews in Environmental Science and Technology. 34 (3): 209-247.
- Blaine, W.T., Lichtkoppler, F.R. ve Stanbro, R. 2003. An Assessment of Residents’ Willingness to Pay for Green Space and Farmland Preservation Conservation Easements Using the Contingent Valuation Method, (CVM). Journal of Extension, 41 (4) [<http://www.joe.org/joe/2003august/a3.shtml>], Erişim Tarihi: 1.03.2012.
- Carson, R.T. 2000. Contingent Valuation: A User’s Guide. Environmental Science and Technology. 34 (8):1413-1418.
- Çınar, G. ve Armağan, G. 2009. Üreticilerin Tarımsal yayım ve Danışmanlık Hizmetleri İçin Ödemeye İstekli Oldukları Ücretlerin Belirlenmesi: Aydın İli Örneği. Tarım Ekonomisi Dergisi. 15 (2) : 83-92.
- Debrah, S.K. Sanogo, D., Boadu, F. O. 1996. On-Farm Experiments with Sorghum to Assess the Acceptability of New Varieties and Herbicide Treatments. Experimental Agriculture. 32 (2): 219-223.
- Ergüder, T.H. Güven, E., Demirer, G.N. 2000. Anaerobic Treatment of Olive Mill Wastes in Batch Reactor. Process Biochemistry. 36: 243-248.
- El-zetin, A., Nassallah, R. ve Nuwayhid, I. 2006. Determinants of The Willingness to Partipate in an Enviromental Intervention in a Beirut Neighborhood. Environmental Management. 37 (2):200-208.
- Gujarati, D. N. 2006. Temel Ekonometri, (Çeviri Ü. Şenesen ve G.G. Şenesen), Litratür Yayınları. İstanbul, 850.
- Hamdi, .1993. Future Prospects And Constraints Of Olive Mill Wastewaters Use and Treatment: A Review, Bioprocess and Biosystems Engineering. 8 (5-6). 209-214.
- Hsu, J.Y. and Li, W.Y. 1990. Application of the Contingent Valuation Method to the Keelung River, Taipei. International Journal of Water Resources Development. 6 (3): 218-221.
- Lanciottia, R., Gianottia, A., Baldia, D., Angrisanib, R., Suzzic, G., Mastrocolac, D., Guerzonina, M. 2004. Use of Yarrowia Lipolytica Strains for The Treatment of Olive Mill Wastewater. Bioresource Technology. (96): 317-322.
- Imandous, S. B. and Gadam, S. N. 2007. Are People Willing to Pay for River Water Quality, Contingent Valuation Int. J. Environ. Sci. Tech. 4 (3): 401-408.
- Kubaş, A., İnan, İ. H., Hurma, H., Erbay, E. R. 2008. An Important Role of Local People to Joining Wetland Protection and Analysis of Contingent Valuation Methods. Journal of Environmental Protection and Ecology. 8 (2):352-358.
- Miran B., 2010. Temel İstatistik, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir. 302.

- Miranda, M.T., Cabanillas, A., Rojas, S, Montero, I, Ruiz, A. 2007. Combined combustion of Various Phases of Olivewastes in a Conventional Combustor. *FUEL*. 86 (3): 367–372.
- Newbold, P., 2000. İşletme ve İktisat için İstatistik -4. baskı, (Çev: Ümit Şenesen), Literatür Yayınları No:44, İstanbul. 800.
- Qaim, M. And Janvry, A. D. 2003. Genetically Modified Crops, Corporate Pricing Strategies, and Farmers' Adoption: the Case of BT Cotton in Argentina. *American Journal of Agricultural Economics*. 85 (4): 814-828.
- Rahman, S. 2005. Environmental Impacts of Technological Change in Bangladesh Agriculture: Farmers' Perceptions, Determinants and Effects on Resource Allocation Decisions. *Agricultural Economics*. 33 (1):107-116.
- TBMM, 2006. 22. Dönem T.B.M.M. Türkiye Zeytin ve Zeytinyağı İle Diğer Bitkisel Yağların Üretimindeki Sorunların Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan Meclis Araştırması Komisyon Raporu (10/41, 170, 177, 263, 295)
- TBMM, 2008. 23. Dönem TBMM. Türkiye Büyük Millet Meclisi Zeytin ve Zeytinyağı İle Diğer Bitkisel Yağların Üretiminde ve Ticaretinde Yaşanan Sorunların Araştırılarak Alınması Gereken Önlemlerin Belirlenmesi Amacıyla Kurulan (10/27, 34, 37, 40, 102) Esas Numaralı Meclis Araştırması Komisyon Raporu.
- Tunalıoğlu, R. and Bektas, T. 2011. Karasu Sorununda Arıtma Tesisleri ve Yerleşim Planlaması, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, (17): 1-8.
- Tunalıoğlu, R. and Bektaş, T. 2012. The Problem of Olive Mill Wastewater in Turkey and Some Solution Alternatives. *Agric. Conspec. sci.* 77 (1): 57-60.
- Uğurlu, M. and Kula, İ. 2007. Decolourization and Removal of Some Organic Compounds from Olive, *Environmental Science And Pollution Research*, 14 (5): 319-325.
- Yeşilada, Ö., Şık, S., Şam, M. 1993. Treatment of Olive Oil Mill Wastewater With Fung, *Tr. J. of Biolog.* (23): 231-240.
- Whitehead J. C. 1990. Measuring WTP for Wetlands Preservation with the Contingent Valuation Method. *Spriger Netherlands*. 10 (2): 187-201.
- TUIK, 2012. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim: 5 Mayıs 2012).
- FAO, 2012. [www.fao.org](http://www.fao.org) (Erişim: 6 Şubat 2012).

## İLETİŞİM

Yrd. Doç. Dr. Renan TUNALIOĞLU  
Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi  
Tarım Ekonomisi Bölümü, Aydın  
E-posta: [rtunalioglu@adu.edu.tr](mailto:rtunalioglu@adu.edu.tr)

## Zeytinyağı Aromasının Oluşumunda Lipoksijenaz Yolu Reaksiyonları

### Lipoxygenase Pathway Reactions in the Formation of Olive Oil Aroma

Emin YILMAZ<sup>1</sup>, Mustafa ÖĞÜTCÜ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Müh.-Mim. Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 17020, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bayramiç Meslek Yüksekokulu Gıda İşleme Bölümü, Bayramiç, Çanakkale

Geliş tarihi: 23.02.2012

Kabul tarihi: 15.07.2012

#### Özet

Lipoksijenaz yolu reaksiyonları, bitkilerde olgunlaşma sürecinde farklı amaçlarla kullanılacak bazı kimyasal maddelerin üretildiği bir seri enzimatik reaksiyondan oluşur. Genellikle doymamış yağ asitlerinin substrat olarak harcandığı bu yolla, bazı bitki hormonları, savunma molekülleri ve aroma maddeleri sentezlenir. Zeytin meyvesinin gelişim sürecinde aktifleşen lipoksijenaz, hidroperoksit liaz ve alkol dehidrojenaz enzimleriyle, doymamış yağ asitleri bir seri reaksiyonla volatil C6 aromatiklerine dönüşür. Bunlar tipik zeytin ve zeytinyağı aroması için çok önemlidir. Bu derlemede, lipoksijenaz yolu enzimleri, reaksiyonları ve kontrol yolları hakkındaki bilgiler tartışılmıştır. Farklı zeytin türlerinde, olgunlaşma periyodunca bu enzimlerin araştırılması ve modifikasyonları natürel zeytinyağı aromasında mümkün olan iyileştirmelerin yapılabilmesi için gereklidir.

**Anahtar kelimeler:** Zeytinyağı, lipoksijenaz aktivitesi, aroma

#### Abstract

The lipoxygenase pathway includes a series of enzymatic reactions in plants where some chemicals are produced during the maturation stage for some purposes. Generally some unsaturated fatty acids are utilized as substrates and some plant hormones, defence molecules and aromatics are synthesized. During the ripening process of the olive fruit, the lipoxygenase, hydroperoxide lyase and alcohol dehydrogenase enzymes activate and produce some C6 aromatics. These are essential components of the typical olive and olive oil aroma. In this review, the pathway enzymes, their activities and control mechanisms have discussed. Studying the activities of these enzymes and modifying them in different olive cultures during the development and ripening period are imperial to success some changes in the perceived aroma of the naturel olive oils.

**Keywords:** Olive oil, lipoxygenase activity, flavor

#### Giriş

Bitkisel kaynaklı gıda maddelerinde aromanın çok önemli bir kısmı bitki fizyolojisinin bir parçası olarak gelişme sürecinde sentezlenir. İşlenmiş gıdalarda, gıda işlem operasyonlarının etkisiyle de bazı aromalar oluşur. Gıdaların tüketiciler tarafından beğenilmesinde ve yeniden satın alınma kararında hissedilen aroma kalitesi hiç şüphesiz diğer kalite kriterleri kadar önemlidir. Bir gıda maddesi

ne kadar sağlıklı, hijyenik koşullarda sunulmuş olursa olsun, tat, lezzet ve aromasının tüketici beğenisini karşılayabilecek kalitede olması gereklidir (Yılmaz, 2001).

Bitkilerin normal gelişim fizyolojileri sürecinde, hücrede birçok enzimatik reaksiyonlar oluşur. Birçok meyve ve sebzelerde aromanın, lipoksijenaz yolu reaksiyonları, glikozid yıkımı reaksiyonları, şikimik asit yolu reaksiyonları, karotenoid yıkım

reaksiyonları, amino asit yıkım reaksiyonları sonucu ve diğer bazı reaksiyonlarla üretildiği bilinmektedir. Bazılarında bu reaksiyonların bir kısmı baskın olurken bazı bitkilerde sadece bir tanesi de etken olabilir. Lipoksijenaz yolu reaksiyonları aromanın oluşumu yanında bitki fizyolojisinde önemli diğer metabolitleri de üretir. Bunlar bitki gelişim ve olgunlaşmasında, savunma sistemlerinde ve diğer fizyolojik hadiselerinde görevlidirler. Zeytin meyvesinin gelişim sürecinde aktifleşen lipoksijenaz yolu enzimlerinin çalışması sonucu zeytinde ve dolayısıyla da zeytinyağında çok önemli bazı aroma maddeleri sentezlenir. Bu reaksiyonların ve enzimlerinin kinetiğinin bilinmesi bazı teknolojik işlemlerde istenen modifikasyonların ve kontrolün yapılmasıyla arzu edilir aromada zeytinyağlarının üretilmesine de yardımcı olabilecektir (Yılmaz, 2001). Bu makalede zeytin meyvesinde lipoksijenaz yolu incelenecek, zeytin dokusundaki enzimlerin özellikleri ve zeytinyağı aromasının biyosentezi açıklanacaktır.

### LOX yolu reaksiyonları ve fizyolojik görevleri

Bitki dokularında lipit peroksidasyonu enzimatik yollarla başlar ki bunun en önemli yolu oksilipin / lipoksijenaz (LOX) yolu reaksiyonlarıdır. LOX yolu reaksiyonlarının ürünleri, hücreye gelen uyarı tipi, kullanılan substratlar ve reaksiyonun meydana geldiği hücre içi bölgeye göre değişir. Bununla beraber, yağ asitlerinin oksitlenmesiyle oluşmuş bileşenlere bir jenerik isim olarak oksilipin adı verilmiştir. Bunun içinde yağ asidi hidroperoksitleri, hidroksi yağ asitleri, epoksi yağ asitleri, keto yağ asitleri, volatil aldehitler ve siklik bileşenler bulunur. Bu ürünler taze bitkilerde aromayı, tadı ve dokunun dayanıklılığını etkilerler. Genel olarak, bu yolda doymamış yağ asitleri substrat olarak kullanılırsa da, *cis,cis*-1,4-pentadiene yapısındaki yağ asitleri tercih edilen substratlardır. Bitkilerde linoleik ve linolenik asit, memelilerde ise araşidonik ve eikozapentaenoik asit ana substratlardır (Gardner, 1995; Zimmerman and Vick, 1987).

Bitkilerdeki LOX yolunun volatil aroma maddeleri üreten dalından başka, önemli bitki büyüme hormonlarından olan jasmonik asit ve traumatinin de sentezlendiği yolları vardır. Ancak bu makalenin

ana teması aroma sentez reaksiyonlarıdır. LOX yolunda ilk reaksiyon, substrat olarak kullanılacak yağ asitlerinin, hücresel uyarı sisteminin çalışmasıyla hidroliz (lipoliz) reaksiyonlarıyla serbest hale gelmesidir. Daha sonra serideki ilk reaksiyon lipoksijenaz katalizidir. LOX katalizi 3 aşamada oluşur; a) iki çift bağ arasındaki metilen grubundan hidrojenlerin stereospesifik olarak uzaklaştırılması, b) oluşan serbest radikalın allil düzlemde yeniden dizaynı ve c) moleküler oksijenin, *2-trans,4-cis*-pentadienil-1 radikaline bağlanması. Birinci basamağın hız-limitleyici reaksiyon olduğu belirlenmiştir. Bilinen tüm bitki LOX'ları, linoleik veya linolenik asitin C-11 proçiral merkezine saldırır. Oluşan bis-allil radikalleri (n+2) veya (n-2) izomerizasyonuna uğrar. Birçok LOX yüksek seviyede bölge-seçiciliği gösterir ve linoleik asiti, 13(S)-hidroperoksi-*cis*-9,*trans*-11-oktadekanoik asit (13S-HPOD) ve 9(S)-hidroperoksi-*trans*-10,*cis*-12-oktadekanoik aside (9S-HPOD); linolenik asiti de, 13(S)-hidroperoksi-*cis*-9,*trans*-11,*cis*-15-oktadekatrienoik asite (13S-HPOT) ve 9(S)-hidroperoksi-*trans*-10,*cis*-12,*cis*-15-oktadekatrienoik aside (9S-HPOT) dönüştürür (Gardner, 1995; Grechkin, 1998). Oluşan bu hidroperoksitler daha sonra substrat olarak diğer bazı yollarda kullanılırlar: hidroperoksit liaz (HPL) yolu, hidroperoksit dehidrataz (HPD) yolu, hidroperoksit izomeraz (HPI) (allen oksit sentaz yolu) yolu ve hidroperoksit-bağımlı peroksijenaz / epoksijenaz (HPP / HPE) yolu (Zhuang ve ark, 1998).

Volatil aromatiklerin üretildiği HPL yolunda 'heterolitik' ve 'homolitik' metabolizma reaksiyonlarıyla yağ asidi hidroperoksitleri parçalanır. Homolitik yol anaerobiktir ve serbet radikal seviyesinde reaksiyon oluşur. Heterolitik yolda, hidroperoksi yağ asitlerinin hidroperoksit karbonu ile komşu metin grubu arasındaki bağda kopma sağlanır. Bu reaksiyonla, 13-hidroperoksitlerden C6 aldehitleri ve C12 aldoasitleri ve 9-hidroperoksitlerden de C9 aldehitleri ve C9 aldoasitleri oluşur. Zeytin meyvesin için çizilen LOX yolu reaksiyonları Şekil 1'de gösterilmiştir. HPL reaksiyonunun mekanizması a) epoksi allilik karboksasyon veren, hidroperoksit protonasyon-dehidrasyonu, b) epoksi allil katyonunun, oksoniyum iyonuna değişimi, c)



ürünün hemiasetale hidroksilasyonu, ve d) hemiasetalin 2 aldehite dekompoze olması basamaklarından oluşur. HPL yolunun birincil ürünleri birçok bitkide tipik aromayı oluşturur. Sentezlenen bu birincil ürünler daha sonra 3 ayrı reaksiyonla dönüştürülebilir. Birincisinde allilik izomerizasyon ile, 3-Z-alkenaller, 2-trans-alkenallara dönüşür (örneğin *cis*-3-hekzenalin *trans*-2-hekzenale dönüşümü); ikincisinde, alkol dehidrojenaz (ADH) enziminin aktivitesiyle aldehit indirgenmesi reaksiyonları oluşur (örneğin *cis*-3-hekzenalin *cis*-3-hekzenole dönüşümü); üçüncüsünde, *cis*-3-alkenallerin eşdeğer hidroperoksit türevlerine oksijenasyonu oluşur. Tüm bu reaksiyonların ürünleri, yaraların iyileşmesi, sitostatik aktivite, DNA yıkımı, protein-modifikasyonları, antimikrobiyal aktivite, zararlılara (böcek) karşı dayanıklılık, fungal toksisite, yaşlanma, ikincil metabolit indüksiyonu, etilen stimülasyonu, büyümenin inhibisyonu gibi çok önemli bitki fizyolojik olaylarında da rol alırlar (Zhuang ve ark, 1998; Grechkin, 1998; Gardner, 1995).

LOX yolu reaksiyonlarında, yağ asidi hidroperoksitlerinin devam edeceği diğer önemli alt yol allen oksit sentaz reaksiyonudur. Bu reaksiyonla yağ asidi hidroperoksitlerinden önce 12-okso-fitodienoik asit sentezlenir. Bunun bir seri dönüşümü sonucunda 7-izo-jasmonik asit ve jasmonik asit ile bazı türevleri sentezlenir. Bunlar önemli bitki hormonlarıdır. Genel olarak LOX yolu reaksiyonları normal bitkisel dokuda çok düşük seviyede oluşursa da, herhangi bir uyarı (fungal enfeksiyon, yaralanma, kesme v.b.) sonucu aktifleşir. Dolayısıyla bu etkilere karşı bir savunma mekanizması gelişir. Jasmonik asit ve türevlerinin fizyolojik etkileri oldukça çeşitli ve fazladır. En önemli biyolojik etkileri şunlardır: a) depo proteinleri, LOX enzimi, proteinaz inhibitörleri, napin, krusiferin, polifenol oksidaz, peroksidaz, yağ-taşıyıcı proteinler gibi hücre içi proteinlerin sentezini başlatmak, b) protein yıkımını başlatmak, c) ikincil metabolit sentezini başlatmak, d) tüber oluşumunu hızlandırmak, e) yaşlanma ve gelişmenin durdurulması, f) etilen stimülasyonu, çimlenmenin inhibisyonu, yaprak oluşumunun engellenmesi, likopen inhibisyonu gibi diğer etkiler (Gardner, 1995). Bu makalenin

asıl ilgi alanı LOX yolunun volatil sentezlenen dalı olduğu için bitki fizyolojisine ait bu kısmın daha fazla detayından kaçınılacaktır.

LOX yolu reaksiyonlarıyla volatile aroma maddeleri arasındaki ilişkiyi açıklamak üzere bazı *in vitro* çalışmalar yapılmıştır. Genellikle bu çalışmalarda bazı bitki dokuları parçalandıktan sonra linoleik asit ile inkübe edilmiş ve oluşan volatillerin konsantrasyon değişimi zamanla izlenmiştir. Bu çalışmalarda bitki doku ekstraktının kaynatılmasının veya H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamelesinin sentezi durdurduğu, FeSO<sub>4</sub> ve CuCl<sub>2</sub> katılımlarının ise yükselttiği gösterilmiştir. Ayrıca radyoaktif izotop işaretli substratlarla da ürünler izlenmiş ve enzimlerin volatile aromatikleri sentezlemede görevli oldukları belirlenmiştir (Matthew ve ark, 1972). Öte yandan, domates meyvesinde LOX yolu enzim aktivitesinin üretilen aromatic konsantrasyonuyla ilişkisinin belirsiz olduğu, sebebinde substrat konsantrasyonu olabileceği bildirilmiştir (Shewfelt ve ark., 2001).

### Zeytin meyvesinde LOX yolu reaksiyonları

Birçok meyvede olduğu gibi zeytin meyvesinde de olgunlaşma sırasında ve hasat sonrası depolama ve işlemler sırasında bazı enzim aktiviteleri gelişmekte ve substratlardan son ürün olarak uçucu aromatik maddeler sentezleyebilmektedirler. Zeytin ve zeytinyağı aromasında çok önemli bir yer tutan C5 ve C6 aldehit ve alkoller tipik 'yeşil, kesilmiş çimen, çiçek, meyvemsi' karakterlerini sağlayan volatillerdir ve bunlar LOX yolunun ürünleridir. Bu reaksiyon yolunun ürünleri arasında yağ asidi hidroperoksitleri, hidroksi yağ asitleri, epoksi ve keto yağ asitleri, volatil aldehitler ve alkoller ve siklik bileşenler bulunmaktadır. Bu yolun genel substratı *cis,cis*-1,4-pentadien yapısındaki yağ asitleridir (bitkilerde linoleik ve linolenik asitler). Reaksiyonlar lipolitik enzim aktivitesiyle başlar. Lipaz/Fosfolipaz faaliyetleri sonucu serbest hale gelen linoleik ve linolenik asitler üzerinde serideki ilk çalışmayı lipoksijenaz (LOX) enzimi yapar. Lipoksijenaz enzimleri buldukları kaynağa göre farklı spesifiklik gösterirler ve bir seri hidroperoksi yağ asitleri üretirler (6-, 9-, 10-, ve 13-hidroperoksi yağ asitleri). Oluşan bu hidroperoksitler daha son-

ra, hidroperoksit liaz (HPL) enziminin aktivitesiyle eşdeğer aldehit ve aldoasitleri verir. HPL reaksiyon ürünleri daha sonra alkol dehidrojenaz (ADH) enzim aktivitesiyle eşdeğer alkollere dönüşür. Veya allil izomerizasyonu ve alkol asetil transferaz (ATT) aktiviteleriyle eşdeğer alkol, ester ve ketonlara dönüşürler. Zeytin meyvesi için önerilmiş LOX yolu reaksiyonları Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu reaksiyonlardan üretilen volatiller meyvenin tür, yetiştirme koşulları ve olgunluk derecesine göre farklı miktarlarda oluşarak tipik aromayı meydana getirirler. Ayrıca meyvenin zedelenmesi, hasat sonrası uygun olmayan koşullarda bekletilmesi, dokuda korunmuş olan enzimleri aktifleştirdiği için reaksiyon hızlanarak istenmeyen miktarlarda volatil birikmesine de neden olabilir (Yılmaz, 2001).

Zeytinde LOX yolu reaksiyonları detaylı olarak 1990'larda çalışılmıştır. Yapılan bir çalışmada zeytin meyvesinde hem yol enzimlerinin aktiviteleri tespit edilmiş hem de ham enzim ekstraktı uygun substratlarla inkübe edilerek, volatillerin oluşumu gözlenmiştir. Zeytinde özellikle 13-hidroperoksitlerin parçalandığı ve bunlardan da ana olarak heksanal ve *trans*-2-heksanal oluştuğu gösterilmiştir. Ayrıca zeytin lipoksijenazının 9-hidroperoksitleri daha fazla ürettiği, ancak zeytin hidroperoksit liazının ise 9-hidroperoksi spesifik olduğu ifade edilmiştir (Olias ve ark, 1993).

Zeytin meyvesinde lipoksijenaz enziminin varlığı ve aktivitesi araştırılmıştır. Bir çalışmada, zeytin meyvesinde LOX'un özellikle membran fraksiyonlarında yoğunlaştığı ve optimum pH değerinin 5.0 ile 5.5 arasında olduğu ve enzimin özellikle linolenik asiti substrat olarak tercih ettiği bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada enzimin hem linoleik asit hem de linolenik asitten %75-90 oranında 13-hidroperoksi yağ asitleri ürettiği ve enzim aktivitesinin çiçeklenmeden 15 hafta sonra maksimuma çıktığı rapor edilmiştir (Sanchez ve ark, 1999). Benzer diğer bir çalışmada ise, zeytin LOX'unun biri 6.5 ve diğeri 8.5'de olmak üzere iki pH optimumunun bulunduğu ve en yüksek aktivitenin çiçeklenmeden sonraki 120. günde tespit edildiği bildirilmiştir. Ayrıca LOX aktivitesiyle zeytin fe-

nölü olan oleuropeinin ters ilişkili olarak değiştikleri de belirlenmiştir (Gregorio ve ark, 2000). Farklı zeytin türlerinde yapılan bir kinetik çalışmada LOX için optimum pH olarak 6.0 ve optimum sıcaklık olarak ta 30 °C belirlenmiştir. Bu çalışmada LOX için Vmax, 4-130 ünite/mg protein ve Km de 62.2-118 µM aralığında belirlenmiştir. Ayrıca her bir zeytin türünün enzim aktivitesi ve toplam C6 volatil madde miktarı karşılaştırılmış ve doğrusal bir ilişki bulunmuştur (Ridolfi ve ark, 2002).

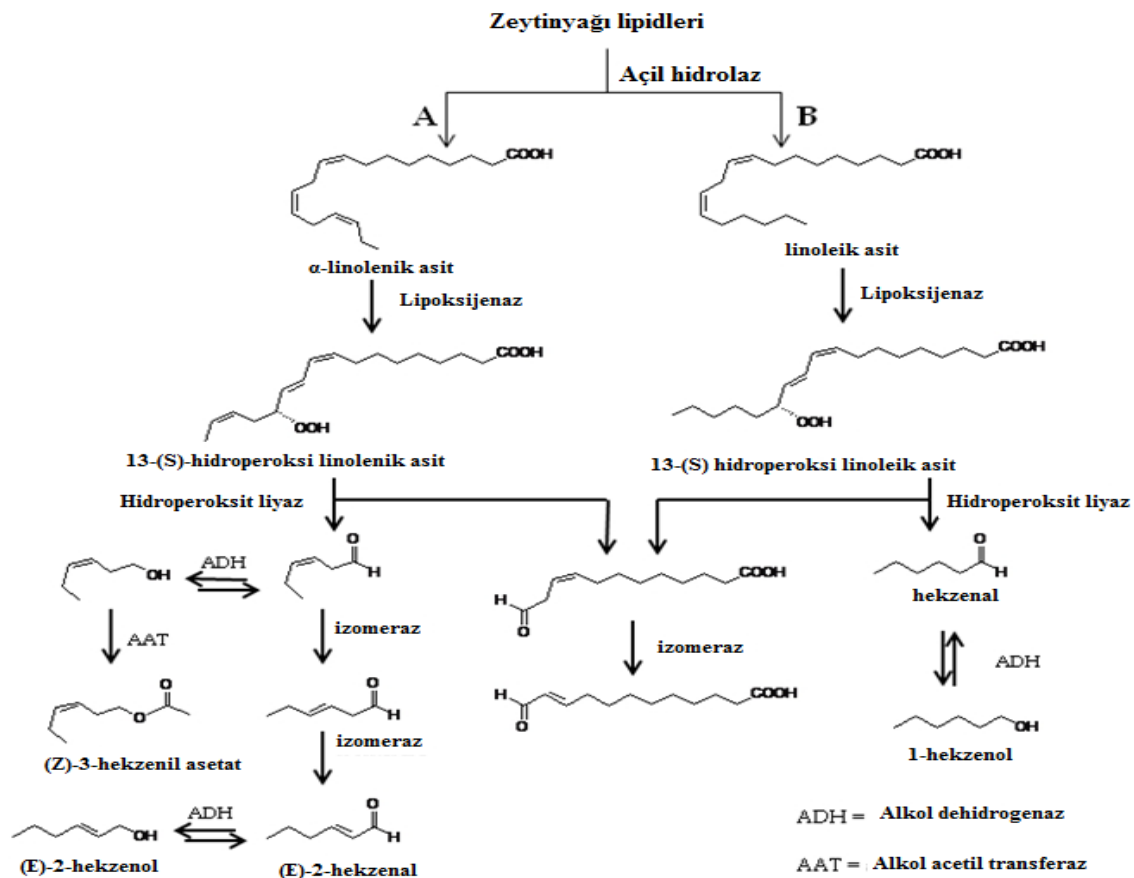
Bir başka çalışmada ise zeytin meyvesinin olgunlaşması sürecindeki LOX aktivitesi değişimi ve klorofil pigmentindeki oksidasyon takip edilmiştir. Enzim aktivitesinin yüksek olduğu durumlarda, okside klorofilin de arttığı ve meyvelerdeki yeşil noktalanma görüntüsünün bu ilişkiden kaynaklandığı bildirilmiştir (Minguez-Mosquera ve ark, 2003). Zeytinyağına geçen LOX aktivitesi de bir çalışmada rapor edilmiştir. Natürel zeytinyağları toplam protein, LOX ve polifenol oksidaz (PPO) enzim aktiviteleri için analiz edilmiş ve enzimlerin yağda da aktif oldukları bulunmuştur. Her iki enzimin de hem proteazlara hem de sıcaklığa karşı hassas olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan kinetik çalışma sonucu, LOX'un linoleik asit substratı ile Km değeri 0.5 mM ve PPO'nun 4-metilcateşol substratı ile Km değeri de 152 mM olarak rapor edilmiştir (Sotiroudis ve ark, 1998).

Zeytin meyvesinde hidroperoksit liaz (HPL) enzim aktivitesi de analiz edilmiştir. Yüksek malaksasyon sıcaklığında bu enzimin aktivitesi düştüğü için toplam volatil miktarda önemli düşüşler gözlenmiştir. HPL aktivitesinin 15 °C civarında en yüksek olduğu ve 35 °C'nin üzerinde ise aktivitenin aniden düştüğü tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda malaksasyon sıcaklığının 20 °C'yi geçmemesinin önemi vurgulanmıştır (Sanchez ve Salas, 1999). Enzim aktivite ve kinetik çalışmaları biraz daha zor olan ve özel substratlarının laboratuarda sentezlenmesi gerekli olan HPL'in assayı için kolay teknikler literatürde bildirilmiştir (Vick, 1991). Olgunlaşan zeytin meyvelerinde LOX yolunun önemli diğer enzimi olan alkol dehidrojenaz (ADH) da analiz edilmiştir. Heksanal substrat olarak kullanıldığında zeytinde 3 tip ADH bulunmuş-

tur. Bunlardan birisi, NAD-bağımlı enzim, hekzanal için yüksek Km (2.1 mM) vermiştir. Diğer ikisi NADP-bağımlı ve hekzanal için yüksek Km (1.9) ve düşük Km (0.04) gösteren formlardır. Ayrıca enzim aktivitesinin çiçeklenmeden sonra 25. haftaya kadar arttığı ve daha sonra azalmaya başladığı da gösterilmiştir (Sanchez ve Salas, 1998).

Zeytin polifenol oksidaz (PPO) enzimini analiz etmek için duyarlı, spesifik ve güvenilir bir spektroskopik teknik geliştirilmiştir. Genel olarak PPO aktivitesi fenollerin hidroksilasyonu ve difenollerin oksidasyonu reaksiyonlarını kapsar. Tipik olan özellik enzimin reaksiyon ürünü tarafından kuvvetle inhibe edilmesidir. Bu nedenle assay sistemlerinde özel substrat preparatları kullanılır (Rescigno ve ark, 2001). Zeytin meyvesinin olgunlaşma sürecindeki PPO ve peroksidaz enzim aktiviteleri de izlenmiştir. Aktivitenin olgunlaşma sürecinde sürekli arttığı ve tam meyve gelişiminde

maksimuma ulaştığı ve bu aşamadan sonrada yüksek aktivitenin korunduğu gözlenmiştir (Ebrahimzadeh ve ark, 2003). Bir diğer çalışmada ise zeytinden ekstrakte edilen fenol oksidaz enzim kompleksi, karasudaki fenollerin polimerizasyonunda kullanılmıştır. Karasudaki fenoller çevre kirliliğine neden olduğu için bunların oksidasyon ve takiben otopolimerizasyonu sonucu ayrıştırılması önemlidir. Yapılan çalışma olumlu sonuçlar vermiş ancak enzimin çok kısa sürelerde aktivitesini kaybettiği bulunmuştur. Dolayısıyla işlemin ekonomik olamayacağı bildirilmiştir (Toscano ve ark, 2003). Zeytinyağının tipik tadının oluşumunda rol alan ve antioksidan özellik gösteren tirosol ve hidroksitirosol yine zeytinde doğal olarak bulunan ligstrosid ve oleuropein glukozidlerinin  $\beta$ -glukozidaz enzimi tarafından parçalanmasıyla açığa çıkmaktadır. Yağa geçen bu maddeler aroma değil de tat üzerinde etkili olmaktadır (Kiritsakis, 2002).



Şekil 1. Zeytinde Lipoksijenaz Pathway Reaksiyonları ve Oluşan Ana Volatiller (Benincasa, ve ark., 2003, Kiritsakis, 2002 ve Sindona ve ark, 2003'den alınmıştır).

Düşük molekül ağırlıklı (300 Da'dan az) moleküller oda sıcaklığında uçucu duruma gelebilirler (volatil) ve eğer burun ile algılanabilen bir kokuya sahiplerse aromatik olarak adlandırılırlar. Zeytin meyvesinde ve zeytinyağında, aldehit, alkol, ester, hidrokarbon, keton, furan, meyve esterleri gibi çok farklı kimyasal yapıda yüzlerce volatil tesbit edilmiştir. Bunlardan en az 120 kadarının algılanan aromaya katkı sağladığı, ancak bunlardan sadece 30 civarında molekülün tipik zeytinyağı aroması açısından önemli bulunmuştur. Bunlar duyuşal eşik değerlerine göre direkt olarak veya indirekt olarak aromayı oluştururlar. Bu önemli aromatiklerden de çok önemli bir kısım LOX yolundan üretilmektedir. Bir çalışmada farklı zeytin türlerinde LOX aktivitesi ve C6 volatil miktarları karşılaştırılmıştır. Yüksek LOX aktivitesine sahip türlerde daha yüksek oranda volatil aromatik konsantrasyonu bulunmuştur. Bu çalışmada LOX yolunda üretilen ve tanımlanan zeytinyağı aromatikleri Tablo 1'de duyuşal tanımlayıcı terimleriyle gösterilmiştir (Ridolfi ve ark, 2002). Tablodan da görüldüğü gibi LOX yolu aromatikleri 'kesilmiş çimenden tatlı, elma ve çileğe' kadar değişen karakterlerde aromalar sağlarlar.

**Tablo 1.** Zeytinyağında Bulunan ve LOX Yolunda Üretilen Aromatikler (Ridolfi ve ark, 2002'den alınmıştır).

Aroma Maddesi	Duyuşal Tanımı
3-Pentanon	Tatlı
1-Penten-3-one	Tatlı, Çilek
Hekzanal	Yeşil, Elma
1-Penten-3-ol	Islak toprak
<i>trans</i> -2-Hekzanal	Kötü
1-Pentanol	Yeşil-meyvemsi
<i>trans</i> -2-Penten-1-ol	Keskin, acımsı
1-Hekzanol	Yeşil elma
<i>trans</i> -3-Hekzan-1-ol	Meyve, Yumuşak
<i>cis</i> -3-Hekzan-1-ol	Yeşil
<i>trans</i> -2-Hekzan-1-ol	Yeşil, Muz
(E,E)-2,4-Hekzadienal	Olgun meyve

Zeytinyağındaki aromatik maddelerin tür ve konsantrasyonları, ağaç türü, coğrafi orijin, meyve olgunluk seviyesi, işleme tekniği ve operasyon değişkenleriyle depolama koşulları tarafından etkilenmektedir. Bunların etki yollarının ve yönlerinin incelenmesi bu makalenin konusu olmamakla beraber, zeytin türüne ilaveten, hasat olgunluğu, hamur malaksasyon koşulları ve yağ ayırma yönteminin en önemli faktörler olduğu bildirilmiştir. Zeytin meyve kabuk renginin yeşilden pembeye

değiştirdiği dönemlerde C6 aldehit konsantrasyonunun en yüksek olduğu bildirilmiştir. Malaksasyon sıcaklığının 30 °C civarında olduğu koşullarda hoşça giden seviyede yeşil aromalarının oluştuğu, daha yüksek sıcaklıklarda ise sorunların oluştuğu bulunmuştur (Kalua ve ark., 2007).

Uluslararası Zeytin Konseyi (IOC, 1987) zeytinyağlarının duyuşal olarak tanımlanması için bir sistem önermiştir. Bu sistemde duyuşal tanımlayıcılar pozitif, negatif ve diğerleri olarak ayrılmıştır. Pozitif tanımlayıcı terimlerden 'meyvemsi' nin etil propiyonat ve heksil asetat tarafından; 'bitter' teriminin kinonlar, caffeic acid ve alkaloidler tarafından; 'yakıcı' teriminin ise 1-penten-3-one tarafından oluşturulduğu bildirilmiştir. IOOC tarafından yaygın duyuşal negatif veya hata tanımlayıcıları olarak belirlenen 'küflü' anaerobik fermentasyonlardan; 'topraksı-nemli' küf ve maya aktivitesi sonucu oluşan 2-heptanone ve 2-nonanone tarafından; 'çamurlu' dip zeytinlerinden ve çamurla temastan; 'şarapsı-sirkemsi' fermentasyonlarla oluşan asetik asit, etil asetat ve etanolden; 'metalik' 1-penten-3-one bileşeninden ve 'ransit'in bazı doymamış aldehitlerden kaynaklandığı bildirilmiştir. Genel olarak, zeytinyağında bulunan C6 aldehit ve alkoller, tatlılık algılarıyla, C5 aldehit ve alkoller pozitif manada yakıcılık ve acılık algılarıyla, küçük ketonların yine pozitif algılarla, esterlerin meyvemsilik algılarıyla ve karboksilik asitlerin çok yakıcı ve negatif algılarla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Kalua ve ark., 2007).

Zeytinyağının depolanma sürecinde, çevre koşulları ve yağın bileşimine bağlı olarak oksidasyon reaksiyonları oluşabilir. Enzimatik olmayan oto-oksidasyon ve foto-oksidasyon ile, yağda kalan LOX ve benzeri enzimlerden kaynaklanan enzimatik oksidasyonlar zeytinyağının dayanıklılığını önemli derecede belirler. Özellikle depo sıcaklığı, ışıklandırma durumu, oksijene açıklık durumu ve yağın antioksidan madde bileşimi belirleyici faktörlerdir. Zeytinyağında depolama sürecinde bir kısım LOX ve diğer oksidasyon enzimlerinin bulunduğu bildirilmiştir. Özellikle yaygın uygulamada olan zeytinlerin çekirdekleriyle beraber hamur haline getirilmesinde çekirdek enzimlerinin de yağa geçtiği bulunmuştur. Ancak özellikle depo sıcaklığı ve

oksijen temasının bu enzim faaliyetlerinin kontrolü için yeterli olabileceği bildirilmiştir. Düşük sıcaklıklarda depolanan yağlarda keton ve aldehitlerin, oksijenle-temaslı ortamlarda depolanan yağlarda karboksilik asitlerin ve yüksek sıcaklıkta depolanan yağlarda ise polimerik uçucu bileşenlerin dominant hale geldiği bildirilmiştir (Boskou, 1996; Kalua ve ark., 2007).

Zeytin meyvesinden yağ ekstraksiyonu sürecinde lipoksijenaz aktivitesinin, uçucu bileşenlerin biyosentezi için sınırlayıcı bir faktör olup olmadığı araştırılmıştır. Bu amaçla uçucu bileşen profilleri farklı olan iki (Arbequina ve Picual) zeytin çeşidinin natürel zeytinyağına işleme sürecinde eksojen LOX aktivitesi (LOX-1) ve LOX (octyl gallate, phenidone, and phenylbutazone) inhibitörleri kullanılarak LOX aktivite yükleri modifiye edilmiştir. Çalışmada sonuç olarak, LOX aktivitesinin yağda uçucu bileşenlerin sentezi için limitleyici bir faktör olduğu ve bu sınırlamanın Picual çeşidinde Arbequina çeşidine göre daha fazla olduğu rapor edilmiştir. Bunun yanı sıra çalışmada, LOX aktivitesinin bu sınırlayıcı etkisinin genellikle işleme sırasında öğütme basamağında olduğu bildirilmiştir (Sanchez-Ortiz ve ark., 2011).

## Sonuç ve öneriler

Bitkilerde çok önemli fizyolojik rolleri bulunan LOX yolu reaksiyonları, zeytin meyvesinin gelişimi sürecinde aktifleşerek, zeytinyağına geçen bazı tipik aromatikleri üretir. Gerçekte bu aromatiklerden hangilerinin tüketiciler tarafından arzu edildiği duyuşsal analizler ve aletli aromatik madde analizleriyle belirlenebilmektedir. Dolayısıyla arzu edilen aromatiklerin seviyeleri de ayarlanabilir. Böylece çok daha kaliteli ürünler markete sunulabilir. Bu amaçla, genetik seviyede müdahaleler, meyve olgunlaşması ve hasat zamanının kontrolü, işleme koşullarının kontrolü, ekzojen enzim kullanımı gibi yollar denenebilir. Örneğin, zeytinde HPL aktivitesi artırılırken, ADH ve AAT aktiviteleri düşürülebilirse daha ‘yeşilimsi veya çimensi’ aromada yağlar üretilebilir, veya ATT aktivitesi artırılabilirse daha ‘meyvemsi’ yağlar üretilebilir (Kalua ve ark., 2007). Yukarıda özetlendiği gibi, zeytinyağı aromasının en önemli bileşenlerini oluşturan LOX yolu enzimlerini ve reaksiyonlarını bilmek ve kontrol etmek, istenen aroma ve lezzetin oluşturulmasında önem arz etmektedir.

## Kaynaklar

- Benicasa, C., De Nino, A., Lombardo, N., Perri, E., Sindona, G. ve Tagarelli, A. 2003. Assay of Aroma Active Components of Virgin Olive Oils from Southern Italian Regions by SPME-GC/Ion Trap Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51:733-741.
- Boskou, D. Olive Oil: Chemistry and Technology. AOCS Pres, Illinois, USA.
- Ebrahinzadeh, H., Motamed, N., Rastgar-Jazii, F., ve Shokraii, E. 2003. Oxidative enzyme activities and soluble protein content in leaves and fruits of olives during ripening. *J. Food Biochem*, 27:181-196.
- Gardner, H.W. 1995. Biological roles and biochemistry of the lipoxygenase pathway. *Hort. Sci.* 30(2):197-205.
- Grechkin, A. 1998. Recent developments in biochemistry of the plant lipoxygenase pathway. *Prog. Lipid Res.* 37(5):317-352.
- Gregorio, A.D., Dugo, G., ve Arena, N. 2000. Lipoxygenase activities in ripening olive fruit tissue. *J. Food Biochem*, 24:417-426.
- IOOC. 1987. Sensory analysis: general basic vocabulary. COI/T. 20/Doc. No. 4, Madrid, İspanya.
- Kalua, C.M., Allen, M.S., Bedgood, D.R., Bishop, A.G., Prenzler, P.D., ve Robards, K. 2007. Olive oil volatile compounds, flavour development and quality: a critical review. *Food Chem.* 100:273-286.
- Kiritsakis, A.K. 2002. Virgin olive oil composition and its effect on human health. *INFORM*, 13:237-241.
- Matthew, J.A., Chan, H.W-S., ve Galliard, T. 1972. A simple method for the perception of pure 9-D-hydroperoxide of linoleic acid and methyl linoleate based on the positional specificity of lipoxygenase in tomato fruit. *Lipids.* 12(3):324-325.
- Minguez-Mosquera, I., Gallardo-Guerrero, L., Jaren-Galan, M., ve Hornero-Mendez, D. 2003. Evidence for the involvement of lipoxygenase in the oxidative processes associated with the appearance of gren staining alteration in the Gordal olive. *J. Sci. Food Agric.* 83:1487-1492.

- Olias, J.M., Perez, A.G., Rios, J.J., ve Sanz, L. 1993. Aroma of virgin olive oil: biogenesis of the 'green' odor notes. *J. Agric. Food Chem.* 41:2368-2373.
- Rescigno, A., Valgimigli, L., Sanjust, E., Curreli, N., Rinaldi, A., ve Pedulli, G.F. 2001. Photometric assay for polyphenol oxidase activity in olives, olive pastes, and virgin olive oils. *JAOCS*, 78:1245-1248.
- Ridolfi, M., Terenziani, S., Patumi, M., ve Fontanazza, G. 2002. Characterization of the lipoxygenases in some olive cultivars and determination of their role in volatile compounds formation. *J. Agric. Food Chem.* 50:835-839.
- Sanchez, J., Salas, J., Williams, M., ve Harwood, J. 1999. Lipoxygenase activity in olive (*olea europaea*) fruit. *JAOCS*, 76(10):1163-1168.
- Sanchez, J., ve Salas, J.J. 1998. Alcohol dehydrogenases from olive (*olea europaea*) fruit. *Phytochemistry*, 48:35-40.
- Sanchez, J., ve Salas, J.J. 1999. The decrease of virgin olive oil flavor produced by high malaxation temperature is due to inactivation of hydroperoxide lyase. *J. Agric. Food Chem.*, 47:809-812.
- Sánchez-Ortiz, A., Romero-Segura, C., Sanz, C. ve Pérez, A.G.2012. Synthesis of volatile compounds of virgin olive oil is limited by the lipoxygenase activity load during the oil extraction process. *J. Agric.Food Chem.* 60:812–822.
- Shewfelt, R.L., Yılmaz, E., Tandon, K.S., Scott, J.W., ve Baldwin, E.A. 2001. Absence of a clear relationship between lipid pathway enzymes and volatile compounds in fresh tomatoes. *J. Plant Physiol.* 158:1111-1116.
- Sindona, G., Benincasa, C., De Nino, A., Peri, E., Lombardo, N., ve Tagarelli, A. 2003. Assay of aroma active components of virgin olive oils from southern Italian regions by SPME-GC/Ion trap mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem*, 51:733-741.
- Sotiroudis, T.G., Georgalaki, M.D., ve Xenakis, A. 1998. The presence of oxidizing enzyme activities in virgin olive oil. *JAOCS*, 75(2):155-159.
- Toscano, G., Colarieti, M.L., ve Greco, G. 2003. Oxidative polymerisation of phenols by a phenol oxidase from green olives. *Enzyme Microb. Technol*, 33:47-54.
- Vick, B.A. 1991. A spectrophotometric assay for hydroperoxide lyase. *Lipids*. 26(4):315- 317.
- Yılmaz, E. 2001. Oxylipin pathway in the biosynthesis of fresh tomato volatiles. *Turk. J. Biol.* 25:351-360.
- Zhuang, H., Barth, M.M., ve Hilderbrand, D.F. 1998. Fatty acid oxidation in plant tissues. *In: Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology*. C.C. Akoh and D.B. Min (Eds), p.333-375, Marcel Dekker, NY.
- Zimmerman, D.C., ve Vick, B.A. 1987. The lipoxygenase pathway. *In: The Metabolism, Structure, and Function of Plant Lipids*. P.K. Stumpf, J.B. Mudd, and W.D. Nes (Eds), p. 383-390, Plenum Press, NY.

## İLETİŞİM

Doç. Dr. Emin YILMAZ  
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,  
Gıda Mühendisliği Bölümü, 17020, Çanakkale  
E-posta: emin7yilmaz@hotmail.com

## Oleuropein ve Önemi

### Oleuropein and Importance

Semih ÖTLEŞ, V. Hazal ÖZYURT

Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir

Geliş tarihi: 15.05.2012

Kabul tarihi: 15.07.2012

#### Özet

Zeytin ağacının temel fenolik bileşiği olan oleuropein, zeytin meyvelerinin karakteristik acı tadından sorumludur. Zeytin yaprakları ve zeytin meyvesinde aktif olarak bulunan oleuropein elenolik asit ve hidroksitirozolün glukosidik esterleridir. Oleuropein zeytin yaprakları ve zeytin meyvesinde baskın olarak bulunur. Ancak zeytin yağında bulunmaz. Sızma zeytin yağında baskın bulunan fenolik bileşik ise oleaceindir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar oleuropeinin kanser önleyici, antiinflamatuvar, antimikrobiyal özellikler gibi insan sağlığı üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu gösterir. Oleuropein ve diğer fenolik bileşikler oksidatif stabilite ve organoleptik özelliklerden sorumlu oldukları için yağın kalitesinin değerlendirilmesinde büyük önem taşırlar.

**Anahtar Kelime:** Oleuropein, antioksidan, etkileşim, sağlık

#### Abstract

Oleuropein is the main phenolic compound of olive tree and is responsible for the characteristic bitterness of olive fruits. Oleuropein, the active constituent of olive leaf and fruits, is a glucosidic ester of elenolic acid and hydroxytyrosol. Oleuropein is the predominant phenolic compound of the olive fruit and leaves of *Olea europaea* L. (Oleaceae). However, oleuropein does not occur in olive oil. The predominant phenolic compound in the virgin olive oil is oleacein. Recent studies have shown that oleuropein possesses beneficial effects on human health, such as antiatherogenic, anticancer, anti-inflammatory and antimicrobial properties. Phenolic compounds in the fruits of the olive plant as oleuropein are important factors to consider in evaluating virgin olive oil quality because they are partly responsible for its auto-oxidation stability and organoleptic characteristics.

**Keywords:** Oleuropein, antioxidation, interaction, health

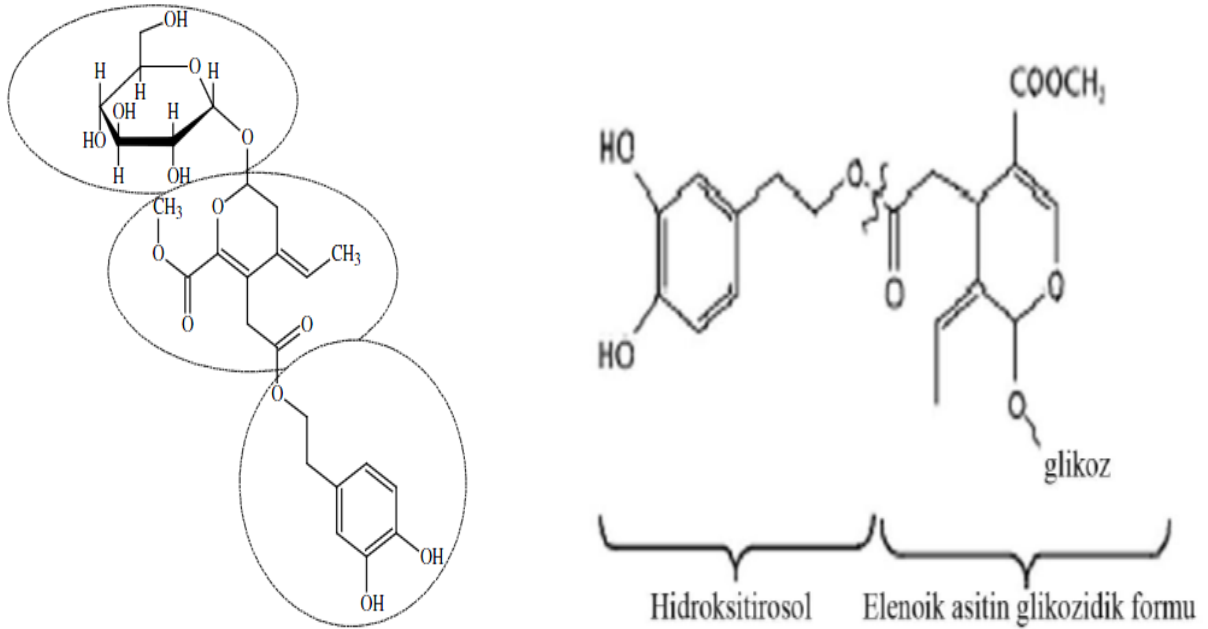
#### Oleuropein

Oleuropein, Oleaceae, Gentianales, Cornales vb bitkilerde bol bulunan sekoiridoidlerdir (Cashas-Sanchez, ve ark., 2007; Soler-Rivas et. al., 2000). Oleuropein (OE), zeytin ağacı olarak bilinen *Olea europea*'nın ana bileşenidir. Bu molekül 3 alt yapıdan oluşmaktadır: Hidroksitirozol olarak bilinen 4-(2-hidroksiethyl) benzen- 1,2-diol olarak adlandırıl-

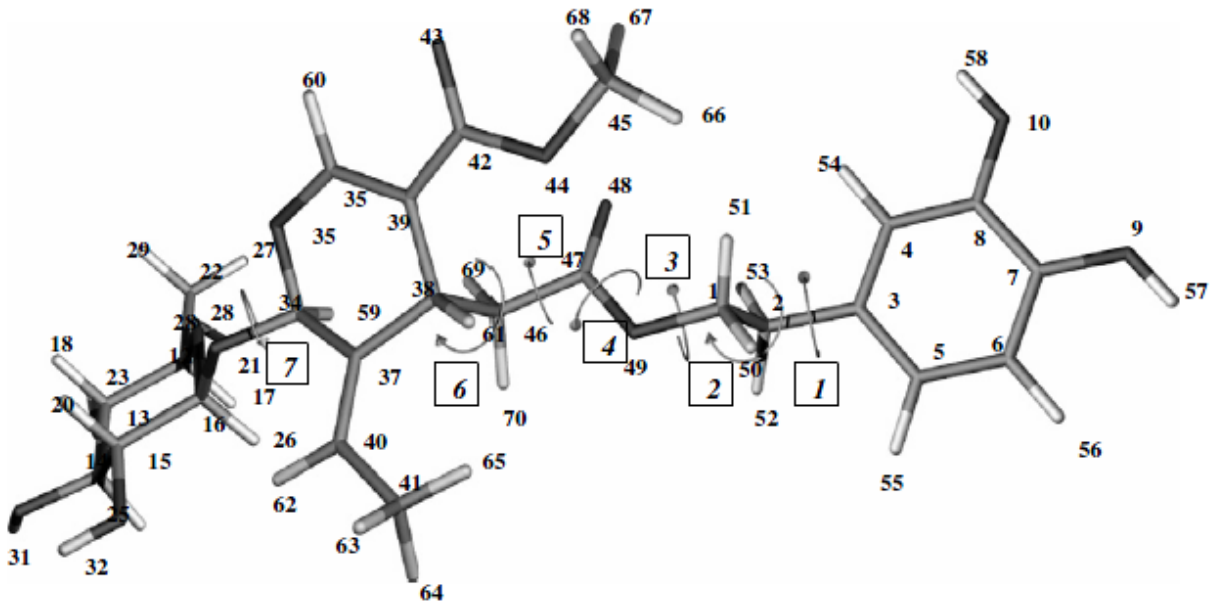
lan polifenol, elenolik asit ve glukoz molekülü olarak adlandırılan secoiridoidler (Şekil 1-2) (Boudhrioua ve ark., 2009; Briante et al. 2000; El ve Karakaya, 2009; Ferreira ve ark., 2007 ; Gikas et al., 2007; Jemai ve ark., 2009). Oleuropein antiatherogenik, antiviral, antiinflamatuvar, antimikrobiyal gibi sağlık üzerine faydalı etkileri vardır. Ayrıca oleuropein lipoprotein oksidasyonunu ön-

ler, antioksidandır, kanser önleyicidir ve Alzheimer hastalığını önlemeye de yardımcı olur. (Gikas et al., 2007). İlk kez 1908 yılında

Bourquelot ve Vintlesco tarafından keşfedilen bu bileşiğin yapısı ancak 1960 yılında tanımlanabilmiştir (Yıldız ve Uylaşer, 2011).



Şekil 1. Oleuropeinin moleküler yapısı (Gikas et. al., 2007)



Şekil 2. Oleuropeinin numaralandırılması- Hyperchem software ile numaralanmanın gösterimi (Gikas et. al., 2007)

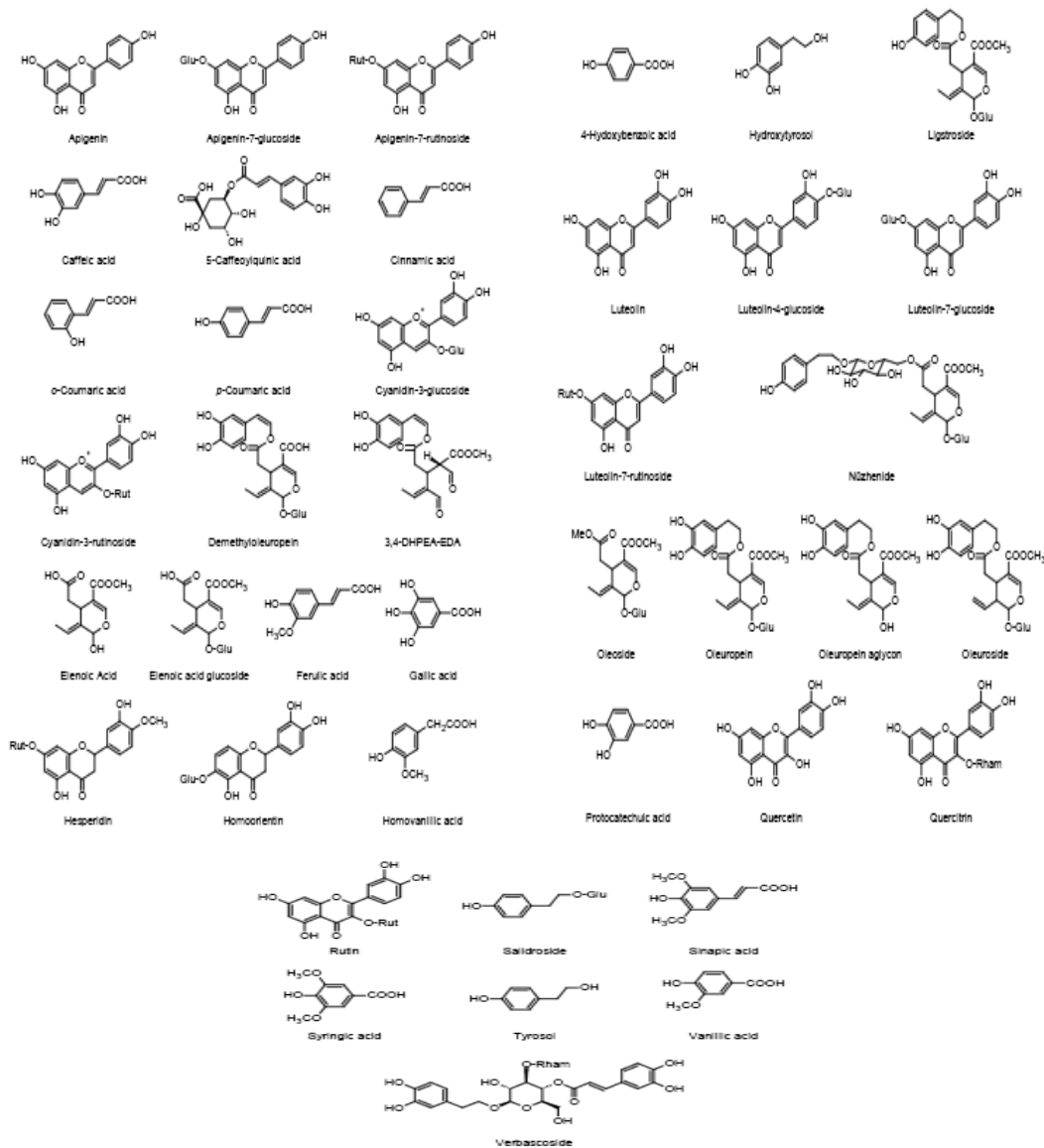


### Oleuropein ve Diğer Fenolikler

Zeytin bitkisinin bütün kısımları fenolik bileşikler açısından zengindir (Şekil 3). *Olea europaea*'da dimetil-oleuropein, lingstrosit, oleosit baskın olan oleositlerdir ve ayrıca verbaskosit zeytin meyvesinin hidroksisinnamik türevidir (Omar, 2010). Verbaskosit (hidroksitirozol ve kaffeik asidin heterosidik esterleri) gibi diğer fenolik glukositleri de yüksek miktarda içerir (Şekil 3) (Damtoft et al. 1995).

Oleuropein zeytin meyvesinin (pulp, çekirdek, zar) bütün kısımlarında bulunmasına karşın zeytin ağa-

cının yapraklarında en yüksek miktarda bulunur (Servili et al., 1999). Oleuropein en baskın fenolik bileşiktir ve olgunlaşmamış zeytinlerin kuru maddesinde 140mg/g'dan daha fazla bulunmaktadır ve yaprakların kuru maddesinde 60-90 mg/g konsantrasyona ulaşmaktadır (Morello et. al., 2005; Omar, 2010). Oleuropein, zeytin meyvesinin ilk dönemlerinde meyvede daha fazla bulunan olgunlaşmanın ilerlemesi ile zamanla metabolize olarak miktarı azalan ve meyveye acılık veren bir maddedir (Yıldız ve Uylaşer, 2011).



Şekil 3. Zeytin bitkisinde bulunan fenolik bileşikler (Omar, 2010)

Zeytin bitkisinin bütün parçalarının toplam fenolik bileşik içeriği zeytinin toplanma zamanı, olgunluk derecesi, çeşidi (Esti ve ark., 1998), yetiştiği toprak, iklim koşulları, zeytinyağı depolanma koşulları gibi değişik etkenlere bağlı olarak farklılık gösterir. Nitekim zeytin olgunlaştıkça elde edilen karasuyun toplam polifenol içeriğinde azalma olduğu saptanmıştır. Ancak zeytinin olgunlaşması ve işlenmesi sırasında oleuropein azalırken onun serbest komponenti olan hidrositirosol düzeyinde artış olduğu bildirilmektedir (Basmacıoğlu-Malayoğlu ve Aktaş, 2011). Ayrıca bu yıllara, çeşitlere ve lokasyonlara göre değişiklik göstermektedir (Bayrak ve ark., 2010). Hatta toplama periyoduna, yaprağın yaşı gibi yaprağa dair özelliklere, kurutma, parçalama ve haşlama veya kaynar suda bekletme gibi ön işlemlere, yöntem ve kullanılan çözümler gibi ekstraksiyon işlemleri ve ekstraktın konsantrasyonuna bağlı olarak da farklılıklar göstermektedir (Tsimidou ve Papoti, 2010).

Zeytin meyvesinde oleuropeinin birikimi 3 faza ayrılır:

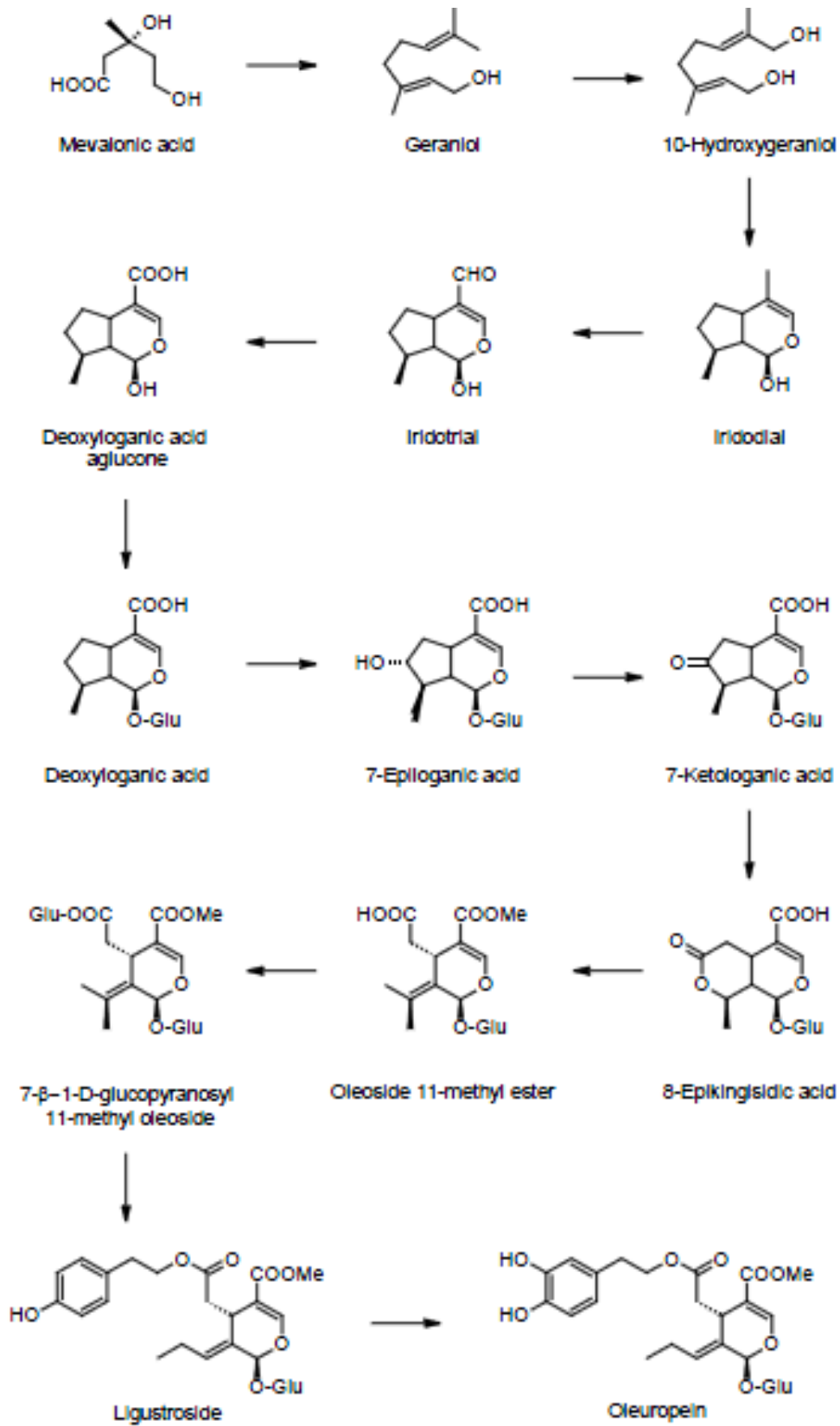
- ❖ *Büyüme fazı*: Oleuropeinin birikme süresini kapsar.
- ❖ *Yeşil olgunlaşma fazı*: Bu sürede aynı zamanda klorofil ve oleuropein seviyelerinde azalma gerçekleşir.
- ❖ *Siyah olgunlaşma fazı*: Oleuropein içeriği burada azalır ve bu faz antosiyanin oluşumuyla tanımlanabilir.

Oleuropein zeytin meyvesinin erken aşamalarında bol bulunur. %14 kuru maddelere ulaşabilir. Bazı çeşitlerde siyah türlerde olgunlaşma boyunca oleuropeinde azalmalar meydana gelir. Hatta meyve tamamen siyaha dönüştüğünde oleuropein içeriği sıfır olabilir. Oleuropein seviyesi azalırken elenolic asit glukosid ve dimetiloleuropein,

oleuropeinin glukosilat türevleri artmaya başlar. Siyahlaşma süresinde onların birikimi maksimuma ulaşır ve böylece siyah zeytinin yapısındaki ana bileşen dimetiloleuropein olur (Omar, 2010).

Olgunlaşmanın ilk aşamasında esteraz aktivitesi arttığından siyah olgunlaşma boyunca oleuropeinden oluşan iki bileşen maksimuma ulaşır. Bu iki bileşen tirozol ve hidroksitirozoldür. Zeytin meyvesinde oleuropeinin sadece glukosilat türevleri birikebilir. Oleuropeinden türetilen dihidroksitirozol ve non-glukosilat sekoiridoidler zeytin yapraklarında bulunur. *Oleaceae* familyasındaki oleuropeinin biyosentezi, mevalonik asit üzerinden gerçekleşmektedir. Karbon iskeletini oluşturan mevalonik asitin bir dizi reaksiyonu sonucu; geraniol, 10-hidroksigeraniol ya da stereo izomeri 10-hidroksinerol ve iridodial oluşmaktadır. Sırasıyla deoksiloganik asit, 7- epiloganik asit ve 7-ketologanik asit oluşumundan sonra, gerçekleşen bir dizi dönüşüm sonucu oleuropeinin ligstrositi meydana gelmektedir. Deoksiloganik asit ve 7-ketologanik arasındaki gerçekleşen dönüşümlerin bitki türüne ve yılın belli zamanlarına göre değişiklik gösterdiği belirtilmektedir. *Oleaceae* familyasındaki oleuropeinin biyosentezi Şekil 4.'de gösterilmiştir (Damtoft ve ark., 1995).

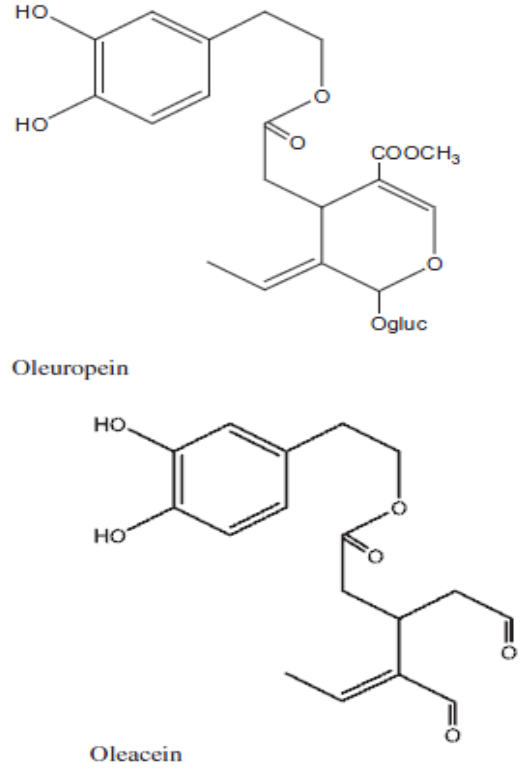
Zeytin ve ürünlerinde bulunan fenolik ve sekoiridoid bileşiklerin kalitatif ve kantitatif analizi için çeşitli metotlar geliştirilmiştir. İnce tabaka kromatografisi, zıt faz sıvı kromatografisi, gaz kromatografisi kütle spektrofotometresi ve kapiler elektroforezis (CE) basit tekniklerdendir. Tam otomatik modelleme sistemi (FAMS), tetrametilsilan NMR, Elektrospray iyonlaşma tandem kütle spektrumu (ESI-MS/MS) ve yüksek çözünürlüklü ölçüm elemanları (HRMS), LC/SPE/NMR, 2D-NMR, MALDI-TQF-MS da gelişmiş tekniklerdir (Omar, 2010).

Şekil 4. *Oleaceae* familyasındaki oleuropeinin biyosentezi

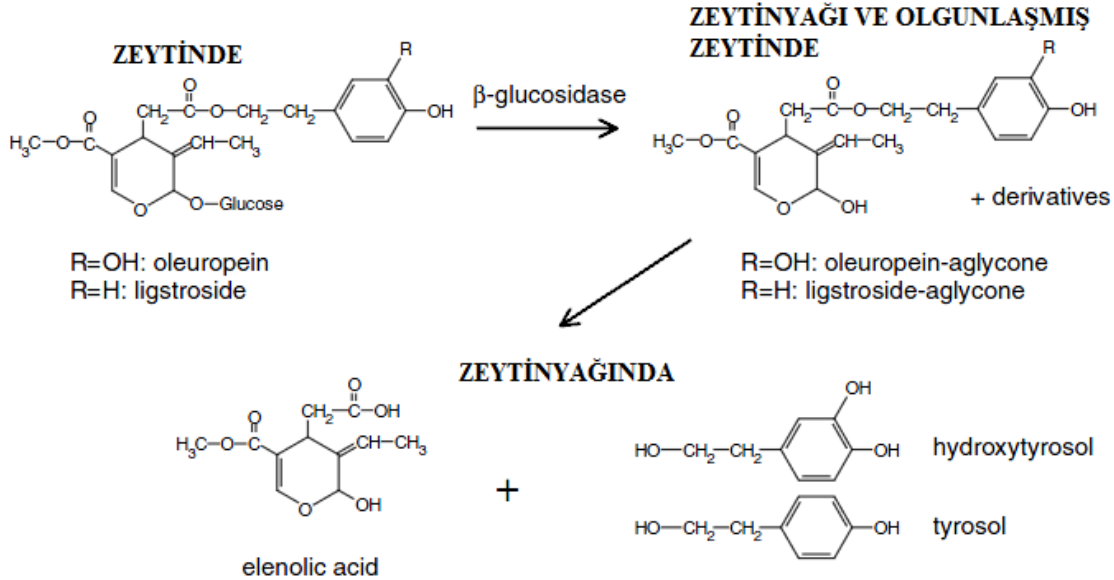
## Zeytin Ürünlerinde Oleuropein

Yapılan çalışmalarda; zeytinyağında oleuropein içeriğinin %0.005 ile 2 arasında değişiklik gösterdiği, alperujoda (zeytinyağı üretimi sırasında ortaya çıkan atıklarda) %0.87, zeytin yaprağında ise %1- 14 arasında olduğu belirlenmiştir (Luque de Castro and Japon-Lujan, 2006; Yıldız ve Uylaşer, 2011).

Oleuropein zeytinde baskın bulunan fenolik bileşiktir. Ancak zeytinyağında oleuropein bulunmaz. Zeytin hamurundan elde edilen sızma zeytinyağında ve zeytin hamurunda baskın fenolik oleasindir. Oleasin (3,4-DHPEA-EDA); hidroksitirosole dekarboksimetil elenoik asidin dialdehidik formunun bağlanmış halidir. Zeytinin kırılması sırasında endojen glikosidazlarla katalizlenen oleuropeinin hidrolizi nedeniyle zeytinyağında yüksek miktarda oleasin vardır. Zeytinyağdaki oleasin içeriği 111-285mg/kg arasındadır veya zeytin ağacının sulanmasına bağlı olarak 780mg/kg değerine ulaşabilir. Zeytinyağında hidroksitirozolün miktarı ise oleasinle karşılaştırıldığında çok düşüktür (1.1- 4.0 mg/kg) (Czerwinska ve ark., 2012) (Şekil 5-6).



Şekil 5. Oleasin ve Oleuropeinin yapısal formülü (Czerwinska ve ark., 2012)



Şekil 6. Zeytin ve zeytinyağındaki fenollerin yapısı (Vissers et. al. 2005)

Bayrak ve ark., (2010)'da yaptığı çalışmada Ege Bölgesinin zeytincilik açısından önemli olan; Aydın, Muğla, İzmir ve Manisa illerinden bölgeye özgü Memecik, Gemlik, Domat, Uslu ve Ayvalık çeşitlerden, olgunlaşma indeksleri dikkate alınarak 2007-2008 ve 2008-2009 hasat dönemlerinde toplanan zeytinlerden zeytinyağı elde edilmiş ve oleuropein içeriği tanımlanmıştır (Tablo 1-2).

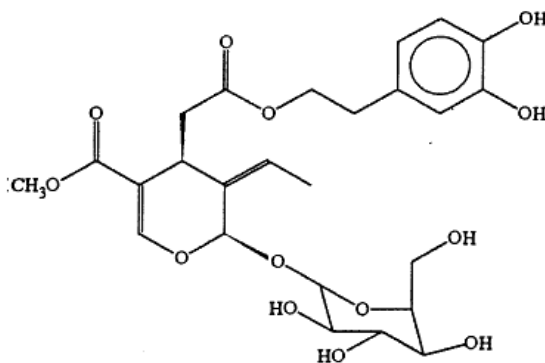
**Tablo 1.** 2007-2008 hasat dönemine ait zeytinlerden elde edilen zeytinyağında oleuropein içeriği (mg/kg)

Çeşit	Lokasyon	Oleuropein
Memecik	Aydın ili Didim ilçesi	5.6
Memecik	Muğla ili Fethiye ilçesi	3.63
Gemlik	Manisa ili Akhisar ilçesi	2.96
Memecik	Muğla ili Zeytinalanı beldesi	13.42
Ayvalık	Muğla ili Yeşilyurt beldesi	4.97
Memecik	Muğla ili Yeşilyurt beldesi	12.22
Memecik	İzmir ili Bayındır ilçesi	<b>19.50</b>
Uslu	Manisa ili Akhisar ilçesi	8.08
Domat	Manisa ili Akhisar ilçesi	6.26
Ayvalık	Manisa ili Akhisar ilçesi	2.37
Gemlik	Muğla ili Milas beldesi	<b>1.26</b>
Memecik	Muğla ili Milas beldesi	8.15

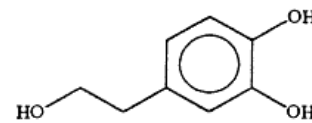
**Tablo 2.** 2008-2009 hasat dönemine ait zeytinlerden elde edilen zeytinyağında oleuropein içeriği(mg/kg)

Çeşit	Lokasyon	Oleuropein (mg/kg)
Memecik	Aydın ili Didim ilçesi	8.34
Memecik	Muğla ili Fethiye ilçesi	0.77
Gemlik	Manisa ili Akhisar ilçesi	1.83
Memecik	Muğla ili Zeytinalanı beldesi	1.21
Ayvalık	Muğla ili Yeşilyurt beldesi	4.06
Memecik	Muğla ili Yeşilyurt beldesi	1.22
Memecik	İzmir ili Bayındır ilçesi	0.35
Uslu	Manisa ili Akhisar ilçesi	7.18
Domat	Manisa ili Akhisar ilçesi	3.06
Ayvalık	Manisa ili Akhisar ilçesi	<b>13.12</b>
Gemlik	Muğla ili Milas beldesi	0.31
Memecik	Muğla ili Milas beldesi	6.52
Ayvalık	Aydın ili Didim ilçesi	1.15
Gemlik	Aydın ili Bozdoğan ilçesi	1.24
Memecik	Aydın ili Bozdoğan ilçesi	2.13
Memecik	Muğla ili Milas ilçesi	3.22
Memecik	Muğla ili Yatağan ilçesi	<b>0.20</b>
Memecik	Aydın ili Bozdoğan ilçesi	0.51

Çalışma kapsamında toplanan tüm numunelere ait zeytinyağlarının oleuropein ortalaması ise; 1. yıl örneklerinde 7.38 mg/kg, 2. yıl örneklerinde 3.13 mg/kg olarak bulunmuştur (Bayrak ve ark., 2010).



**OLEUROPEIN**



**HYDROXYTYROSOL**

**Şekil 7.** Oleuropein ve Hidroksitirozolün yapısal formülü (Saija ve ark., 1998)

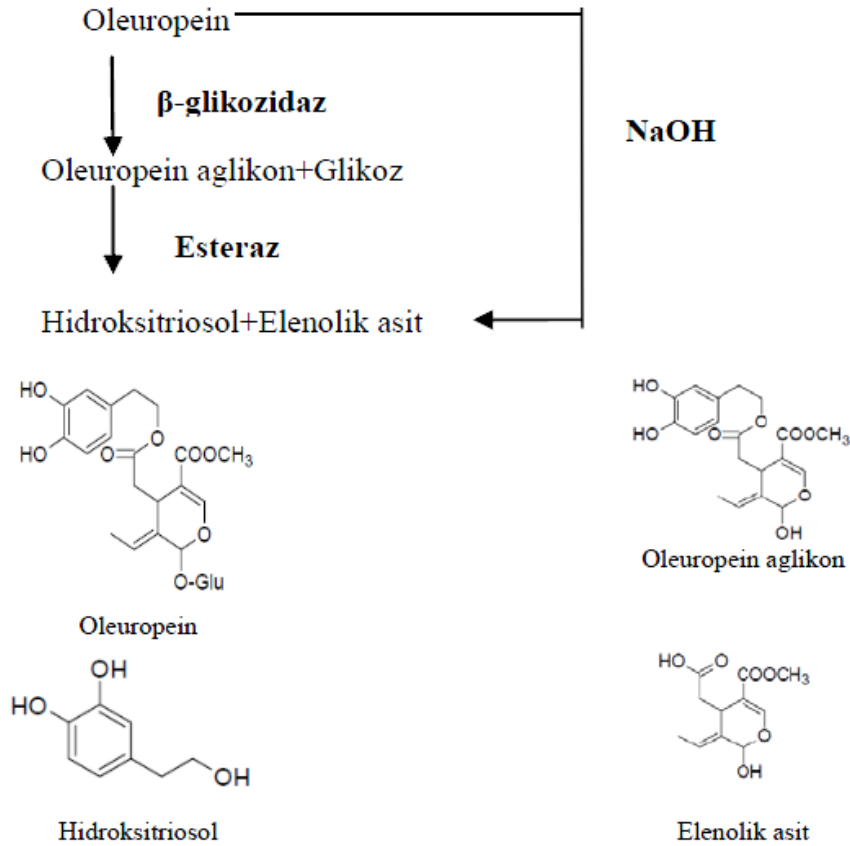
### Zeytin Meyvesindeki Acılık Bileşeni Oleuropein

Zeytinyağı ve zeytin meyvesinin besleyici ve organoleptik özelliklerinin çoğu yapılarında bulunan oleuropein ve hidroksitirozol başta olmak üzere fenolik bileşiklere bağlıdır (Şekil 7) (De Leonardis et al., 2007; Preedy & Watson, 2010). Zeytin meyvesinde baskın olarak bulunan fenolik bileşiklerden olan oleuropein acılık veren bir maddedir ve başka hiçbir meyvede bu acılık maddesi bulunmamaktadır (Susamcı ve ark., 2011). Bu acılık minör bileşenler ve tat alma organı arasındaki interaksyonun sonucudur (Visioli ve ark., 2002).

Oleuropein işlenmemiş zeytin meyvesi ve yapraklarda bol bulunduğu için acılık bu ürünlerde daha fazladır. İşlenmiş zeytin ve zeytinyağında ise oleuropeinin parçalanma ürünü olan hidroksitirozol daha fazla olduğu için acılık azalmaktadır (El ve Karakaya, 2009). Bu nedenden dolayı zeytinin hasattan sonra hemen tüketilebilmesi için kimyasal

ve enzimatik hidroliz uygulanır. Kimyasal hidroliz alkali uygulamasıdır (Marsillo ve Lanza, 1998). Bu uygulamada seyreltilmiş NaOH meyveye uygulanır. Fazla alkalinin uzaklaşması için birkaç kez suyla yıkama gerçekleşir. Ardından % 10-13 (w/v) NaCl çözeltisi meyveye eklenir ve aylarca fermentasyon için beklenir (Brenes ve de Castro, 1977). Enzimatik hidroliz ise oleuropein  $\beta$ -glikozidaz enzim aktivitesiyle glikoz ve oleuropein aglikona parçalanmakta, daha sonra esteraz enziminin etkisiyle hidroksitirozol ve elenolik asit oluşmaktadır (Şekil 8) (Marsillo ve Lanza, 1998).

Zeytinde doğal olarak bulunan acılık bileşenlerinden biri de diasetoksilingstrosit aglikonlarının dialdeyidik formu olarak bilinen aglikonu (oleocanthal) dur (Boskou, 2009). Bu acılık bileşenin ağır kesici özelliği de bulunmaktadır (Boskou, 2009; Preedy ve Watson, 2010).



Şekil 8. Oleuropeinin  $\beta$ -glikozidaz enzimi ile hidrolizi (Yıldız ve Uylaşer, 2011).

### Oleuropeinin Sağlık Üzerine Etkisi

Oleuropein sağlık üzerine Şekil 9'de de bahsedildiği gibi birçok olumlu etkiye sahiptir. Bu nedenlerden dolayı Akdeniz diyetinin vazgeçilmezi olmuştur. Ayrıca oleuropein kalp koruyucu, hipolipidemik aktiviteyi önleyici vb gibi olumlu etkileri de bulunmaktadır. Oleuropein sayesinde serbest radikaller engellenir ve bunun sonucunda oluşan lipoksigenaz gibi birçok inflamatuvar enzim yok edilmiş olur. (Omar, 2010).

Oleuropeinin kendisi insan vücudunda doğrudan emilemez, ancak sindirim sisteminde parçalandıktan sonra emilebilmektedir. İnsan vücuduna alınan oleuropeinin vücutta tamamen hidroksitirozole ve diğer alt ürünlere metabolize olduğu, insan plazmasında ve dışkıında bulunmadığı bilinmektedir. Bu durum oleuropeinin biyoyararlılığının hidroksitirozol gibi parçalanma ürünlerinin biyoyararlılığına bağlı olduğu anlamına gelmektedir (Soni ve ark., 2006). Hidroksitirozolün oksidasyon tepkimelerinin en önemli tetikleyicilerinden olan süpeoksit anyonu ve hidroksi radikalının çok güçlü bir bağlayıcısı olduğu bildirilmiştir (Jemai ve ark., 2009). Oleuropein ve hidroksitirozol; sentetik radikalleri, peroksi radikallerini, süperoksit radikallerini ve hidroklorik asiti yakalama ve bertaraf etme potansiyeline sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı vücutta

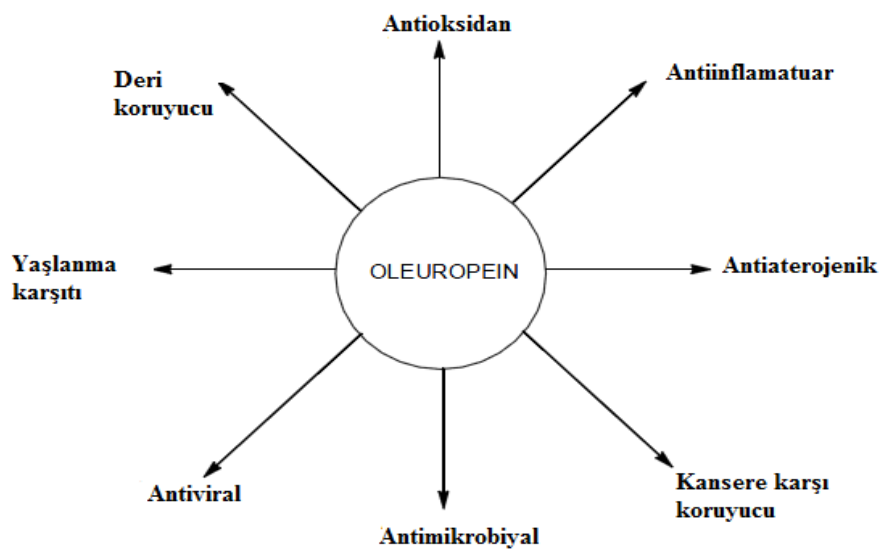
çeşitli rahatsızlıklara yol açan serbest radikalleri de yakalayabilmekte ve vücudun savunma sistemine katkıda bulunmaktadır (Boskou, 2006).

### Antioksidan Aktivitesi

Oleuropeinin antioksidan etkisi; serbest radikal oluşumunu engellemesi, demir ve bakır gibi metal iyonlarıyla bağ oluşturması ve bu oluşan bağ sayesinde lipoksigenaz gibi birçok inflamatuvar enzimlerin aktivitelerini önlemesinden kaynaklanmaktadır (Omar, 2010). Ancak; oleuropein ve onun metabolitlerinden olan hidroksitirozolün antioksidan veya zincir kırma aktivitesini gösterebilmesi için yapısal olarak kateşol grubuna gereksinim duyulmaktadır (Basmacıoğlu-Malayoğlu ve Aktaş, 2011).

Saija et al. (1998) 2-2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikaline ve  $\alpha$ -tokoferole karşı oleuropein ve hidroksitirozolün antioksidan etkisi birlikte incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda oleuropeinin SC50 değeri 25.22  $\mu$ M'dır ve hidroksitirozolün ise 20.51  $\mu$ M'dır.

DPPH ile hidroksitirozol ve oleuropeinin antioksidan özelliğini araştırılan başka çalışmalarda yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada hidroksitirozolün EC50 (SC50 değerine eşdeğer) değeri 26  $\mu$ M ken, oleuropeinin ki 36  $\mu$ M'dır (Gordon et al. 2001).



Şekil 9. Oleuropeinin sağlık üzerine etkileri

### Diğer Gıdalarla Etkileşimi

Oksidatif bozulma, depolama sırasında ortaya çıkan yağın en önemli bozulma nedenidir. Lipit oksidasyonu gıdaların rengini, lezzetini, dokusunu, duyuşsal nitelikleri ve özellikle besin değerini olumsuz yönde etkileyen ve istenmeyen ürünlerin oluşmasına yol açan ve ürünün raf ömrünü etkileyen bir reaksiyondur. Yağın yağ asidi bileşimi ve sahip olduğu antioksidanlar yağın oksidasyon duyarlılığını belirleyen faktörlerdir (Bouaziz ve ark., 2010). Bu amaçla kullanılan antioksidanlar doğal antioksidanlar ve sentetik antioksidanlar olarak ikiye ayrılmaktadır. Ancak sentetik antioksidanlar sağlık üzerine olumsuz etkilere yol açtıklarından doğal antioksidanlar son zamanlarda daha çok tercih edilmektedir. Bitki ve baharatları çoğu antioksidan aktivite göstermektedir (Frag, 2007).

Oleuropein, BHT (Bütillenmiş Hidroksi Toluen) ve E vitamininin indirgeyemediği süperoksit anyonlarını indirgeyebilmekte ve bu nedenle tıp, ilaç ve kozmetikte ilgili alanların yanında, gıda ürünlerinde de kullanılabilir doğal bir katkı olma potansiyeli taşımaktadır (Ranalli ve ark., 2006).

Frag et al. (2007), kızartma yağlarının dayanımını arttırmak amacıyla ayçiçeği yağına 400, 800, 1600 ve 2400 ppm oranında zeytin yaprağı ve 200 ppm oranında BHT katkısı ile zenginleştirmişlerdir ve bu yağlar 180 ±5 °C' ye ısıtılmıştır. Bunun sonucunda orjinal ayçiçeği yağı ciddi bir şekilde değişime uğrarken, zeytin yaprağı içeren yağın oksidatif stabilitesinin, BHT içeren yağın oksidatif stabilitesinden daha iyi olduğu bulunmuştur.

Kızartma sırasında kızartma yağı ve kızartılmış gıda arasında fiziksel ve kimyasal etkileşimler meydana gelir (Dobarganes et. al., 2000). Gıdanın neminden ve yağın oksidatif ve ısıl özelliklerini nedeniyle yağ ve gıda bileşenleri arasında kimyasal interaksyonlar gerçekleşirken, kızartma yağları ve gıdalar arasında fiziksel değişimlerde gerçekleşir (Dobarganes et al., 2000). Yapılan bir başka çalışmada palm yağı, zeytinyağı ve ayçiçeği yağını 120 ve 240 mg/kg zeytin yaprağı ekstraktı ilavesiyle zenginleştirilmiştir ve bu yağlarla patates kızartma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Zenginleşme sonucunda bu yağların oleuropein ve diğer polifenol içeriklerinde artış gözlenmiştir. Zenginleştirilmiş yağlar ile tavada kızartılan patateslerin tüketimiyle polifenol alımının, normal yağ ile kızartılan patateslerini tüketimiyle alınan polifenollerden 6 ile 31 kat daha fazla olduğu bulunmuştur (Tablo 3) (Chiou et. al., 2007).

Palm yağı, zeytinyağı ve ayçiçeği yağını ve bitkisel shortening yağını 200 mg/kg polifenol içeren zeytin yaprağı ekstraktı ile zenginleştirilerek oksidatif stabilitesi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda zeytin yaprağı ekstraktının hidroksitirozol, kuersetin ve özellikle oleuropein açısından çok önemli bir kaynak olduğu ve yemeklik yağların oksidatif stabilitesini önemli ölçüde arttırdığını bulmuşlardır. Tablo 4 ve 5'te de zenginleştirilen yağların zenginleştirilme öncesi ve sonrası stabilite parametreleri ve polifenol türleri ve ne kadar bulunduğu (mg/kg) gösterilmiştir (Salta et al., 2007).

**Tablo 3.** Zenginleştirilen yağlarla kızartılmış patatesin oleuropein içeriği

	<b>Eklene zeytin yaprağı ekstraktı</b>	<b>Oleuropein (mg/kg yağ)</b>
Ham patates (mg/kg)		--
Zeytin yağında kızarmış parmak patates	0	--
	120	0.85
	240	1.45
Ayçiçeği yağında kızarmış parmak patates	0	--
	120	1.32
	240	3.39
Palm yağında kızarmış parmak patates	0	--
	120	0.62
	240	0.78



**Tablo 4.** Zenginleştirilen yağların zenginleştirilme öncesi ve sonrası stabilite parametreleri

Yağ	Toplam polifenoller mg CAE/kg yağ (FC metodu)		Antioksidan kapasitesi (DPPH metodu)		Oksidatif Stabilite (Ransimat metodu)	
	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra
Ayçiçeği yağı	--	155	282	504	1.3	2
Palm yağı	--	157	429	715	17.5	21
Zeytinyağı	94	299	140	260	9	13.5
Bitkisel shortening	nd	175	297	545	4.2	5

**Tablo 5.** Zenginleştirme öncesi ve sonrasında yağdaki oleuropeinin tanımlanması

	Yaprak (mg/kg)	Bitkisel Shortening		Ayçiçeği yağı		Palm yağı		Zeytinyağı	
		Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra	Önce	Sonra
Oleuropein (mg/kg yağ)	1680	--	110.8	--	74.9	--	92.2	--	116

Direkt canlı üzerine de çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan biri de hindilerin yemlerine 5-10 g/kg zeytin yaprağı ekstraktının ve/veya  $\alpha$ -tokoferolün ilavesi edilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Kesim sonrası hindi fileto larını karanlıkta + 4°C de 12 gün süre ile depolamışlar ve lipit oksidasyonunu incelenmiştir. Bunun sonucunda  $\alpha$ -tokoferolün ve zeytin yaprağı ekstraktındaki fenolik bileşiklerin interaksyonu ile oksidatif stabilitesinin arttığını bulmuşlardır (Basmacıoğlu-Malayoğlu,Aktaş, 2011; Botsoglou ve ark. ,2010).

Yapılan bir başka çalışmada ise pişmiş sığı r ve domuz etine zeytin karasuyu ekstraktından elde edilen fenolik bileşikler (oleuropein, tirosol, hidroksitirosol, quercetin, rutin and kaffeik, vanillik and kumarik asit) eklenmiştir. Quercetin, hydroxytyrosol, caffeic acid ve oleuropein en yüksek de ğerde bulunmuştur rutin ve tirozolde bunu takip etmiştir. Tirozol ve quercetin;hidroksitirozol ve oleuropein arasında en güçlü interaksyon gözlenmiştir. Bu çalışma sonucunda oksidatif stabilitesini artırdığı ve antioksidan etkinin kullanılan doz ile artış gösterdiği saptanmıştır (Dejong ve Lanari, 2009).

## Kaynaklar

- Basmacıoğlu-Malayoğlu, H.,Aktaş, B., 2011, Zeytin Yağı İşleme Yan Ürünlerinden Zeytin Yapr ağı ile Zeytin Karasuyunun Antimikrobiyal ve Antioksidan Etkileri, *Hayvansal Üretim* 52, 49-58.
- Bayrak, A., Kiralan, M., Çalık oğlu, E., Kara, H., 2010, Ege Bölgesi Zeytinyağlarının Aroma Profilleri ve Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi.

## 8. SONUÇ

Zeytin ve ürünleri Akdeniz diyetinin en önemli bileşenleri olarak düşünülür. In vitro denemeler sonucunda zeytin fenoliklerinin antioksidan aktivite gösterdiği bulunmuştur. Hayvanda da zeytin ve ürünlerinin antioksidan aktiviteler incelenmiş ve olumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Zeytin örneklerinin antioksidan aktiviteleri oleuropein, hidroksitirozol, verbaskosit (ve türevleri) ve hatta tokoferoller ve bunların interaksyonlarından kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda da görülmektedir ki eklenen oleuropein ve gıdanın interaksyonu sonucunda gıdaların antioksidan etkileri artmıştır. Hatta oleuropein eklenmiş yağların kullanımı ile kızartmanın gerçekleşmesi sonucu gıdada da oleuropeine rastlanmıştır. Ancak bu etkinin daha da fazla artması için oleuropeinin diğer fenoliklerle etkileşiminin incelenmesi ve bunların değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu etkileşimi sağlamak için gıdaya sadece oleuropein değil, zeytin ekstraktı şeklinde diğer fenoliklerin de bulunacağı yapının eklenmesi gerekmektedir.

- Boskou, D., Olive Oil Minor Constituents and Health, CRC Press, New York, 2009.
- Botsoglou, E., Govaris, A., Christaki, E., Botsoglou, N., 2010, Effect of dietary olive leaves and/or  $\alpha$ -tocopherol acetate supplementation on microbial growth and lipid oxidation of turkey breast fillets during refrigerated storage. Food Chemistry, 121,17- 22.
- Bouaziz, M., Feki, I., Ayadi, M., Jemai, H., Sayadi, S., 2010, Stability of Refined Olive Oil and Olive-Pomace Oil Added by Phenolic Compounds From Olive Leaves. Eur.J.Lipid Sci. Technol, 112, 894- 905.
- Boudhrioua, N., Bahloul, N., Slimen, B.I., Kechaou, N., 2009, Comparison on the total phenol contents and the color of fresh and infrared dried olive leaves. Industrial crops and products, 29: 412-419.
- Brenes, M., de Castro, A., 1997, Transformation of Oleuropein and its Hydrolysis Products during Spanish-style Green Olive Processing, J Sci Food Agric 1998, 77, 353-358.
- Briante, R., La Cara, F., Febbraio, F., Barone, R., Piccialli, G., Carolla, R., Mainolfi, P., De Napoli, L., Patumi, M., Fontanazza, G., Nucci, R., 2002, Hydrolysis of oleuropein by recombinant  $\beta$ -glycosidase from hyperthermophilic archaeon *Sulfolobus solfataricus* immobilised on chitosan matrix, Journal of Biotechnology 77, 275–286.
- Casas-Sanchez, J., Alsina, M., A., Herrlein, M., K., Mestres, C., 2007, Interaction between the antibacterial compound, oleuropein and model membranes, Colloid Polym Sci , 285,1351–1360
- Chiou,A., Salta, F.N., Kalegeropoulos, N., Mylona, A., Ntalla, I., Andrikopoulos, N.K., 2007. Retention and distribution of polyphenols after pan-frying of french fries in oils enriched with olive leaf extract. Sensory and Nutritive Qualities of Food, 72,574- 584.
- Czerwinska,M., Kiss, A., K.,Naruszewicz, M.,2012, A comparison of antioxidant activities of oleuropein and its dialdehydic derivative from olive oil, oleacein, Food Chemistry 131, 940–947.
- Damtoft S, Franzyk H and Jensen SR, 1995, Biosynthesis of ecoroidoids in Fontanesia. Phytochemistry 38, 615- 621.
- Dobarganes, C. , Márquez-Ruiz, G. , Velasco, J. , 2000, Interactions between fat and food during deep-frying . Eur. J. Lipid Sci. Technol., 102 , 521 – 528 .
- De Leonardis, A.,Macciola, V., Lembo, G., Aretini, A., Nag, A., 2007, Studies on oxidative stabilisation of lard by natural antioxidants recovered from olive-oil mill wastewater, Food Chemistry 100, 998–1004.
- Dejong, S., Lanari, M., C., 2009, Extracts of olive polyphenols improve lipid stability in cooked beef and pork: Contribution of individual phenolics to the antioxidant activity of the extract, Food Chemistry, 116, 892-897
- El, S. N., Karakaya, S., 2009. Olive tree (*Olea europaea*) Leaves: Potential Beneficial Effects on Human Health. Nutrition Reviews. 67, 632- 638.
- Esti M, Cinquanta L, Notte EI and La Notte E, 1998, Phenolic compounds in different olive varieties. J Agric Food Chem 46,32-35.
- Farag, R.S., Mahmoud, E.A., Basuny, A.M., 2007. Use Crude Olive Leaf Juice as Natural Antioxidant for The Stability of Sunflower Oil During Heating. International Journal of Food Science and Technology, 42, 107-115.
- Ferreira, I.C.F.R., Barros, L., Soares, M.E., Bastos, M.L., Pereira, J.A., 2007. Antioxidant activity and phenolic contents of *olea europaea* l. leaves sprayed with different copper formulations. Food Chemistry, 103, 188-195.
- Gikas, E., F.N. Bazoti and A. Tsarbopoulos. 2007. Conformation of Oleuropein, the major bioactive compound of *Olea europaea*. J. Mol. Struct.: Theochem. 821, 125-132.
- Gordon, M.H., Paiva-Martins, F., Almeida, M., 2001, Antioxidant activity of hydroxytyrosol acetate compared with that of other olive oil polyphenols, J. Agric. Food Chem., 49, 2480–2485.
- Jemai, H., El Feki, A., Sayadi, S., 2009. Antidiabetic and antioxidant effect of hydroxytyrosol and oleuropein from olive leaves in alloxan-diabetic rats, Journal Agricultural and Food Chemistry, 57, 8798-8804.
- Luque de Castro , M.D., Japon-Lujan , R., 2006 . State of the art and trends in the analysis of oleuropein and derivatives . Trends Anal. Chem. 25 ,501-510.
- Marsillo, V., Lanza, B., 1998., Characterisation of an oleuropein degrading strain of *Lactobacillus plantarum*. Combined effects of compounds present in olive fermenting brines (phenols, glucose and NaCl) on bacterial activity. J. Sci. Food Agric., 76,520-524.
- Morello, J. R. ,Vuorela, S., Romero,M.P., Motilva, M., J., Heinonen, M., 2005, Antioxidant Activity of Olive Pulp and Olive Oil Phenolic Compounds of the Arbequina Cultivar, J. Agric. Food Chem., 53, 2002-2008.
- Omar, S. H., 2010, Oleuropein in Olive and its Pharmacological Effects, Sci Pharm, 78, 133-154.
- Preedy, V. R., Watson. R. R., 2010, Olives and olive oil in health and disease prevention, Academic Press, United States of America.
- Ranalli, A., Contento, S., Lucera, L., Febo, M.D., Marchegiani,D., Fonzo V.D., 2006, Factors affecting the contents of iridoid oleuropein in olive leaves (*Olea europaea* L.), J.Agric. Food Chem. 54,434- 440.

- Saija, A., Trombetta, D., Tomaino, A., Lo Cascio, R., Princi, P., Uccella, N., Bonina, F., Castelli, F, 1998, 'In vitro' evaluation of the antioxidant activity and biomembrane interaction of the plant phenols oleuropein and hydroxytyrosol, *International Journal of Pharmaceutics* 166, 123–133.
- Salta, F., N., Mylona, A., Chiou, A., Boskou, G., Andrikopoulos, N., K, 2007, Oxidative Stability of Edible Vegetable Oils Enriched in Polyphenols with Olive Leaf Extract, *Food Sci Tech Int*, 13,413–421.
- Servili, M., Baldioli, M., Selvaggini, R., Macchioni, A., Montedoro G., F, 1999, Phenolic compounds of olive fruit: one and two-dimensional nuclear magnetic resonance characterization of nuezhenide and its distribution in the constitutive parts of fruit. *J Agric Food Chem* 47,12- 18.
- Soler-Rivas, C., Espin, J., C., Wichers, H.,J., 2010, Review Oleuropein and related compounds, *J Sci Food Agric* 80,1013-1023.
- Soni, M.G., Burdock, G.A., Christian, M.S., Bitler, C.M., Crea, R., 2006. Safety assessment of aqueous olive pulp extract as an antioxidant or antimicrobial agent in foods, *food and chemical toxicology*, 44,903-915
- Susamcı, E., Ötleş, S., Irmak, Ş., 2011, Sofralık Zeytinin Besin Öğeleri, Duyusal Karakterizasyonu ve İşleme Yöntemleri Arasındaki Etkileşimler, *Zeytin Bilimi* 2 (2), 65-74
- Tsimidou, M.Z., Papoti, P.V., 2010. Bioactive Ingredients In Olive Leaves, Olives And Olive Oil in Health And Disease Prevention, Chapter 39: 349-356.
- Visioli, F., Poli, A., Galli, C., 2002, Antioxidant and Other Biological Activities of Phenols from Olives and Olive Oil, *Medicinal Research Reviews*, Vol. 22, No. 1, 65-75.
- Vissers, M. N., Zock, P. L., Katan, M. B., 2005, Bioavailability and antioxidant effects of olive oil phenols in humans: a review, *European Journal of Clinical Nutrition*, 58, 955–965.
- Yıldız, G., Uylaşer, A., 2011, Doğal Bir Antimikrobiyel: Oleuropein, *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25, 131-142.

## İLETİŞİM

Prof. Dr. Semih ÖTLEŞ  
Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü  
Bornova- İZMİR  
E-posta: semihotles@gmail.com

