

Doğu Akdeniz ve Ege Bölgeleri Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilite ve Yağ Asidi Bileşenleri

Oxidative Stability and Fatty Acid Profiles of Virgin Olive Oils in East Mediterranean and Aegean Regions of Turkey

Harun DIRAMAN¹

Faruk YÜKSEL²

¹ Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova –İzmir

² Elita Gıda San Tic. Ltd. Şti. Seyhan -Adana

Geliş tarihi: 03.05.2010

Kabul tarihi: 01.06.2010

Özet

Bu çalışmada 2006 – 2008 hasat sezonları süresince, Türkiye'nin Doğu Akdeniz (Hatay, Gaziantep ve Kilis) ve Ege Bölgesi (Aydın, İzmir, Manisa ve Balıkesir)'den sağlanan tek (mono) ve çoklu (poly) çeşit kültür zeytinlerinden kontinü sistem ile üretilmiş ticari özellikteki natürel zeytinyağları oksidatif stabilite (Ransimat) düzeyleri ve bazı yağ asidi profilleri bakımından incelenmiştir. Natürel zeytinyağı örneklerinde oksidatif stabilite (ransimat) değerleri 8.77 saat (Hatay –Karışık yerel çeşitler) – 26.35 saat (Urla – Erkence) arasında değişmiştir. Zeytin çeşitlerine göre araştırma örneklerinde düşükten yükseğe doğru oksidatif stabilite değerleri şöyle sıralanmıştır: Kilis yağlık <Uslu <Nizip Yağlık < Manzanilla ≤Gemlik< Ayvalık< Erkence. Oleik asit ve oleik/linoleik (oksidatif stabilite için bir gösterge) değişim düzeyleri% 66. 85 (Hatay 1) – % 76.01 (Gödençe – İzmir) ve 4.93 (Kemalpaşa-İzmir) – 8.66 (Kilis) olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Natürel Zeytinyağı, Oksidatif Stabilite, Yağ Asidi Bileşenleri, Ransimat

Abstract

In the present work, commercial virgin olive oil samples produced by three phase extraction system from mono and poly varietal olives in various locations of East Mediterranean (Hatay, Gaziantep ve Kilis) and Aegean regions (Aydın, İzmir, Manisa ve Balıkesir) of Turkey during 2006 – 2008 crop years were examined in terms of oxidative stability (rancimat) and some fatty acid profiles. Oxidative stability (rancimat) values of virgin olive oils were between 8.77 hours (Hatay – mixed local cultivars) and 26.35 hours (Urla – Erkence). From maximum to minimum oxidative stability of oils samples according to the cultivars followed Kilis yağlık <Uslu <Nizip Yağlık < Manzanilla ≤Gemlik< Ayvalık< Erkence. Oleic acid and oleic / linoleic ratio ranged between %66. 85 (Hatay 1) – % 76.01 (Gödençe – İzmir) and 4.93 (Kemalpaşa-İzmir) – 8.66 (Kilis), respectively.

Key words: Turkey, Virgin Olive Oil, Oxidative Stability, Fatty Acid Profile, Rancimat

Giriş

Türkiye 2004 – 2008 yılları arasındaki ortalama (145.000 ton/yıl) zeytinyağı üretimi ile de dünyanın altıncı büyük üreticisidir. Türkiye'nin toplam zeytinyağı üretiminin yaklaşık %75 – 80'i Ege bölgesinde yer almakta olup, bu üretimin de

yaklaşık % 76'sı yağlık olarak değerlendirilmektedir. Ekonomik açıdan önemli ve resmi olarak da tescil edilmiş yağlık yerli zeytin çeşitleri Ayvalık, Memecik, Memeli, Domat, Gemlik, Erkence, Nizip Yağlık, Kilis Yağlık ve Uslu'dur. Türkiye'deki ana zeytin yetiştirme bölgesi olan Kuzey Ege'de hâkim

çeşit Ayvalık'tır. Ege bölgesindeki Ayvalık zeytin çeşidinin ağaç sayısı, Türkiye Ayvalık çeşidi varlığının %80'i olarak tahmin edilmektedir (Öztürk ve ark, 2009).

Bir meyve yağı olan zeytinyağının elde edilmesinde ana prensip, zeytin meyvesinin içinde lipoprotein yapısındaki bir zarla çevrilmiş damlacıklar halinde bulunan yağın, meyve etinden fiziksel yöntemlerle açığa çıkarılması ve sonuçta sıvı faz (yağ+karasu) ve katı faz (pirina) halinde ayrılmasıdır. Zeytinyağı üretimindeki sistemler, klasik (sulu ve kuru pres) ve modern (3 ve 2 fazlı kontinu) sistemler olarak iki ana grupta toplanırlar. Ülkemizde zeytinyağı üretiminde en yaygın olarak kullanılan sistem üç fazlı kontinu makineler olup; son on yıl içinde bunların klasik sistemlerin yerini hızla almaktadır.

Yağların oksidatif stabilitesini hızını etkileyen dış faktörler hava (oksijen), depolama sıcaklığı, ortamda mevcut bakır, demir ve nikel gibi bazı metallerin ve ışığın varlığıdır (Boskou 1996). Yağların oksidasyona karşı iki temel bileşeni olan yağ asidi profili ve antioksidant bileşenleri (fenolik maddeler, vitamin E, klorofil ve karotenoidler gibi) etkilemektedir. Özellikle natürel zeytinyağının major yağ asidi bileşeni olan oleik asid (C 18: 1) düzeyi onu diğer önemli bazı bitkisel yağlardan farklı kılmaktadır (Boskou 1996; Kiritsakis, 1998; Harwood ve Yaqoop, 2002). Birçok bitkisel yağlarda olduğu gibi natürel zeytinyağlarında da Oksidatif stabilite analizi (OSİ) önemli bir parametre olarak görülmektedir (Kiritsakis, 1998).

Diğer yemeklik bitkisel yağlarda olduğu gibi, natürel zeytinyağlarında da yağın gıda kalitesinin korunmasında önem arzeden oksidatif stabilitenin tahmin edilmesinde Schaal etüv yöntemi, aktif oksijen yöntemi (AOM), rancimat (OSİ) ve Ultraviole Yöntemlerinden herhangi birisi kullanılmaktadır. Bu testler farklı bölgelerden gelen natürel zeytinyağlarının depolama stabilitelerini mukayese için oldukça yararlı olup, ancak kesin olarak bozulma zamanını veremezler. Ancak belli parametrelerin ışığında yağların dayanıklılığının veya raf ömrünün tahmin edilmesinde dikkate değer bir fikir vermektedir (Velasco ve Dobarganes, 2002). Türk zeytin çeşitlerinin natürel zeytinyağlarının

çeşit, sistem ve bölgesel özelliklerine dayalı olarak oksidatif stabilite değerleri hakkında son derece sınırlı çalışmalar olmasına karşın (Nergiz ve Ünal 1991; Dıraman 2007 a,b; Kırılan ve ark 2009; Dıraman ve Dibeklioğlu 2009), Akdeniz beslenme tarzının ana yağ kaynağı olmasının yanında natürel zeytinyağı taşıdığı yüksek gıda değerinden dolayı, ana üretim bölgesi olan Akdeniz coğrafyası dışında dünyanın farklı yerlerinde de (ABD, Kuzey Avrupa ülkeleri, Japonya gibi) son yıllarda dikkat çekici bir tüketim potansiyeline ulaşmıştır (Harwood ve Yaqoop, 2002). Zeytinyağının ithal eden ülkeleri ihracatta zorunlu olmamasına rağmen, onların oksidatif stabilitelerine ilişkin bilgiler istenilebilmektedir.

Bu çalışmada 2006 – 2008 hasat sezonları süresince, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu (Hatay, Gaziantep ve Kilis) ve Ege Bölgesi (Aydın, İzmir, Manisa ve Balıkesir)'den sağlanan mono (tek çeşit) ve poly (çok çeşit) kültür zeytinlerden kontinu sistem ile üretilmiş ticari özellikteki natürel zeytinyağları oksidatif stabilite (Ransimat) düzeyleri ve yağ asidi profiline göre incelenmişlerdir. Bu çalışmanın amacı ülkemizin önemli zeytin çeşitlerinden üretilen natürel zeytinyağlarının termal oksidasyon derecelerini ransimat yöntemiyle belirlemek ve bulunan bu sonuçları öncelikle yağ asidi profiline göre ele alarak Türk natürel zeytinyağlarının oksidatif stabilitesi hakkında sınırlı düzeydeki bilgilere bilimsel olarak yeni katkılar yapmaktır. Türkiye'nin ekolojik avantajlardan yararlanan ürün çeşitliliği kalitesinin ekonomik anlamda değerlendirmesi (örneğin, çeşit zeytinyağlarının depolanması, raf ömrünün tahmin edilmesi) konusunda Türkiye zeytinyağı sektörünün güvenilir bir şekilde yararlanacağı ön bilgiler elde edilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntemler

Materyal

Bu çalışmada analiz edilen natürel zeytinyağı örnekleri Güneydoğu Anadolu (Gaziantep, Kilis) ve Doğu Akdeniz (Hatay) ve Ege Bölgesi (Aydın, İzmir, Manisa ve Balıkesir) deki farklı yerleşim birimlerinden sağlanmıştır. Yağ örneklerine ait zeytinlerin yetiştirme yerleri, hasat yılları ve yağ üretim sistemleri Çizelge 1'de topluca verilmiştir.

Örneklerin tamamı üç fazlı kontinü sistemden elde edilmiştir. Yağ örnekleri işletmelerden ekstraksiyon sonrası bekletilmeden sağlanmıştır. Yağ örnekleri hava boşluğu olmayacak şekilde ağzı dolu olarak 250 ml.lik (n=2) kahve rengi cam şişelerde alınmış olup, analiz süresince buzdolabında saklanmıştır.

Yöntem

Yağ Asitleri Analizi

Yağ örneklerinin esterleştirilmesinde soğuk metilasyon yöntemi (IUPAC, Metod 2.301) kullanılmış olup, metil esterlerine dönüştürülen örneklerin yağ asitleri analizleri HP 6890 model GC (Gaz Kromatografisi) cihazında alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve kapiler kolon (DB -23, Bonded % 50 cyanopropyl, 30 m x 0.25 mm i.d x 0.250 µm; J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kullanılmıştır. Örneklerin yağ asidi bileşenleri Dıraman ve Hışıl (2004) tarafından detaylı bir şekilde verilen kontrollü sıcaklık programına göre yapılmıştır. Yağ asitleri metil esterlerinin kromatogramları ve toplam yağ asitleri miktarları bilgisayarda HP 3365 Chemstation bilgisayar programı ile kalitatif % değer olarak elde edilmiştir. Elde edilen kromatogramlardan bazı major (Oleik, Linoleik, Palmitik) yağ asitleri; bunlara ilişkin önemli parametreler (SFA, MUFA, PUFA, oleik/linoleik, Skualen ve İyot sayısı) verilmiştir. İyot sayısı yağ asitleri bilşenlerine dayalı olarak (Kamal – Eldin, 2006) tarafından verilen formüle göre hesaplanmıştır:

$$IV = (\%MUFA - \text{Tekli Doymamış yağ Asitleri} - x 0.860) + (\%Linoleik x 1.732) + (\% Linolenik x 2.616)$$

Yağ asitlerine ilişkin analizler iki paralel olarak yapılmıştır.

Oksidatif Stabilite

Örneklerin oksidatif stabilitesi, Laubli ve Bruttel (1986) tarafından açıklanan ve AOCS (Cd -12- 57) 'de detayları verilen yöntem ile Metrohm 743 Ransimat cihazı (Metrhom Ltd, Herisau, İsviçre) yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Yağ örneklerine analiz süresince 110 °C sıcaklıkta ve 20L/h sürekli hava verilmiştir. Sonuçlar kurvenin kırılma nokta-

sını indüksiyon zamanı olarak gösteren grafiklerle saat olarak elde edilmiştir. Bütün analizler iki paralel olarak yapılmıştır.

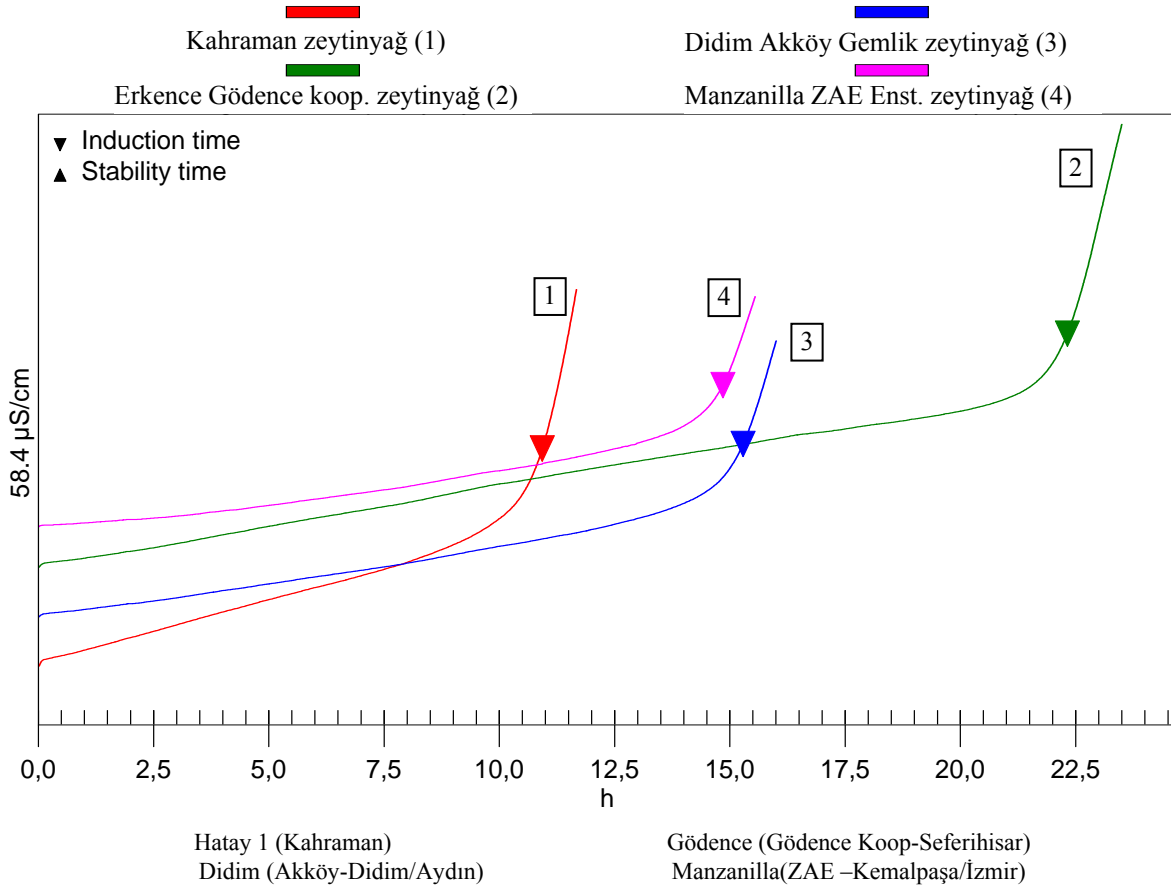
İstatistiksel Analizler

İncelenen yağ örneklerinde varyans analizleri Tesadüf Blokları Deneme Desenini göre yürütülmüş olup, Duncan Çoklu Karşılaştırma göre grup ortalamaları karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizlerin tümünde SPSS (10,0) paket programı kullanılmıştır (Soysal 1998).

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Doğu Akdeniz ve Ege Bölgesinden alınan natürel zeytinyağı örneklerinde Ransimat (oksidatif stabilite, saat) ve yağ asidi bileşenleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bazı yağ örneklerine ilişkin stabilite ve indüksiyon zamanını gösteren ransimat grafiği (saat) de Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'den de görüleceği üzere, natürel zeytinyağı örneklerinde oksidatif stabilite (ransimat) değerleri 8.77 saat (Hatay –Karışık yerel çeşitler) – 26.35 saat (Urla – Erkence) arasında değişmiştir. Güney Anadolu Bölgesi örneklerinin (8.77 – 15.04 saat) genel olarak Ege Bölgesi'ne (11.68 – 26.35 saat) göre daha düşük stabilite değişim değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir (Çizelge 1). Zeytin çeşitlerine göre araştırma örneklerinde düşükten yükseğe doğru oksidatif stabilite şöyle sıralanmıştır: Kilis yağlık <Uslu <Nizip Yağlık < Manzanilla ≤Gemlik< Ayvalık< Erkence. Hatay ilinden alınan poli (çok çeşit) kültür örneklerin bu yöreye özgü Saurani, Karamani çeşitlerinin yanında burada son on yıldır yaygın bir şekilde yetiştirilen Gemlik çeşidi yağları ile de paçallanmış olması kuvvetle muhtemeldir. Burada sektör tarafından yüksek düzeyde serbest asitliğe sahip olması nedeniyle düşük kalitede yağ vermesi ile ayrı tutulan ve son birkaç yıla kadar rafınlık olarak değerlendirilen İzmir yarımadası yağlarının (Erkence çeşidi) yüksek bir oksidatif stabiliteye sahip olması dikkate değer bulunmuştur. Erkence çeşidinin yüksek stabilitesine ilişkin benzer durum Dıraman (2007) tarafından da bildirilmektedir. Ayrıca Manisa – Akhisar yöresinin önemli yerel çeşidi olan Uslu çeşidinin oksidatif stabilitesinin düşük olduğu da



Şekil 1. Araştırma örneklerinde ransimat cihazında bulunan küvrer.

gözlenmiştir. Uslu çeşidinin düşük oksidatif stabilitesi Tous ve ark (2005), Dıraman (2007a,b), Dıraman ve Dibeklioğlu (2009) tarafından da rapor edilmiştir. Uslu zeytin çeşidi yağının son derece düşük bir oksidatif stabiliteye sahip olduğu şeklinde zeytinyağı sektöründe yaygın bir anlayış vardır. Bu durum Akhisar yöresinden alınacak çok sayıda saf Uslu çeşidinden üretilecek mono kültür yağlar üzerinde yapılacak çalışmalarla açıklığa kavuşturulabilecektir. İspanya'da (Cordoba) bulunan Dünya Zeytin Koleksiyonu'ndaki önemli Türk zeytin çeşitlerinin 10 yıllık oksidatif stabilite indeksi (ransimat yöntemi) Tous ve ark (2005) tarafından Memecik (46.86 ± 11.34 saat), Ayvalık (35.22 ± 6.94 saat Adramitini), Gemlik (34.92 ± 8.55 saat, Tirilye) and Uslu (24.35 ± 5.89 saat) olarak belirlenmiştir. Yağ örneklerinin oksidatif stabilite (saat) değerlerinin farklı sistemlerle üretilmiş yerli zeytinyağlarında çalışma yapan Nergiz ve Ünal (1990, 1991) ($17 - 41$ saat; $11 - 39$ saat) ve Doğu Akdeniz'de yetiştirilen önemli

zeytin çeşitlerinin yağlarının oksidatif stabilitelelerini inceleyen Kırılan ve ark (2009) bulgularına ($10.40 - 36.42$ saat) genel olarak benzerlik göstermiştir. Bu çalışma sınırlı sayıda örnek ile yapıldığından, tek çeşit (mono kültür) yağlarına ilişkin oksidatif stabilite çalışmalarında çok sayıda lokasyon ve örnek ile çalışılması konunun daha iyi aydınlatılmasını sağlayacaktır.

Özellikle natürel zeytinyağlarında bulunan oksidatif stabilite değişimleri üzerine zeytin çeşidi, zeytinin tipi (iyi veya kötü olması), zeytinyağı üretim sistemleri (Di Giovacchino ve ark. 2002), zeytinlerin antioksidan bileşenleri miktarları (özellikle fenolik bileşenler, karotenoidler, klorofiller, tokoferoller ve uçucu aromatik bileşenler) (Di Giovacchino ve ark. 2002), kontinü sistemlerde kullanılan kırıcı (diskli veya çekiçli) tip kırıcılar (özellikle fenolik bileşenlere ve klorofil düzeyine önemli düzeyde etkili olmaktadır) (Capoino ve ark., 2003), ayrıca araştırmada kullanılan yağların

başlangıç peroksit sayısı değerleri (Satue ve ark. 1995), yağ asitleri özellikle zengin tekli doymamış (oleik asit) kompozisyonu (Boskou, 1996; Kiritsakis 1998; Gutierrez ve ark 2002) gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Buna göre özellikle zeytinyağlarının düşük peroksit sayısında üretilmesi kalitenin korunması ve uzun süreli depolama açısından önem taşımaktadır (Satue ve ark.1995). Natürel zeytinyağı diğer bitkisel yağlara göre daha uzun bir raf ömrüne sahiptir. Bu durum, onun major tekli doymamış yağ asidi kompozisyonun yanı sıra oldukça etkili antioksidan bileşikler ihtiva etmesiyle de açıklanmaktadır. Zeytinyağının güçlü oksidatif stabilitesi kendine özgü triaçilgliserol gruplarına ve polar fenolik antioksidanların varlığına dayanmaktadır (Boskou, 1996; Kiritsakis 1998).

Yağ örneklerinde oleik asit ve MUFA (Tekli Doymamış Yağ Asitleri) değişim düzeyleri sırasıyla %66.85 (Hatay 1) – %76.01 (Gödence – İzmir) ve 68.02 (Hatay 1) – 77.00 olarak bulunmuştur (Çizelge 1). Yine yağ asidi profiline bağlı olarak oksidatif stabilitenin bir ölçüsü olabilecek olan MUFA/PUFA veya oleik/linoleik oranlarının Doğu Akdeniz bölgesinden gelen örneklerde (5.30 – 8.17; 5.48 – 8.66) Ege Bölgesi örneklerine (5.18 – 7.86; 4.93 – 8.18) göre daha yüksek düzeylerde olduğu görülmüştür. Bu değer (oleik/linoleik) en az 7 olması istenilmektedir. Bu oran aynı zamanda zeytin çeşitlerinin karakterizasyonunda da yararlı olabilecek bir parametredir (Kiritsakis 1998). Oksidatif stabilite açısından önem taşıyan diğer yağ asidi olan linoleik asit ve toplam PUFA (Çoklu Doymamış Yağ Asitleri) değişiminin Ege Bölgesi örneklerinde (%8.97 – 13.39; %9.50 – 14.20) biraz yüksek iken Güney Bölgesinde ise (% 8.10 – 11.70; %8.76 – 12.92) düşük olduğu gözlenmiştir (Çizelge 1). Zeytinyağı örneklerindeki önemli SFA (Doymuş Yağ Asitleri) fraksiyonu olan palmitik asit ve toplam SFA düzeyinin Doğu Akdeniz bölgesinden gelen örneklerde (% 13.98 – 14.90; %18.62 – 20.07) Ege Bölgesi örneklerine göre (% 9.94 – 14.94; %13.07 – 18.16) biraz yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Yapılan bir çalışmada natürel zeytinyağının stabilitesinin tahmin edilmesinde fenolik bileşenlerin %31, yağ asidi profilinin

% 27, α -tokoferol (Vit E)'ün % 11 ve karotenoitlerin de % 6 düzeyinde etkili olabileceği ifade edilmektedir (Aparicio ve ark., 1999). Zeytinyağı örneklerinin yağ asidi profilleri arasındaki mevcut farklılıklar çeşit, lokasyon ve yıllara bağlı olarak klimatolojik faktörlerdeki değişimlerden kaynaklanmaktadır (Dıraman ve Dibeklioğlu 2009). Örneklerin yağ asidi profili bulguları Türk zeytin çeşitleri üzerinde çalışma yapan (Tous ve ark. 2005; Kıralan ve ark. 2009; Dıraman ve Dibeklioğlu, 2009; Dıraman ve ark. 2009) sonuçları ile benzer bulunmuştur.

Zeytinyağında önemli bir hidrokarbon bileşeni ve sterollerin önemli bir biyokimyasal işareti kabul edilen skualen düzeyi değişimi % 0.36 (Urfa – İzmir) - %1.35 (Nizip - Gaziantep) arasında bulunmuştur. Zeytinyağı diğer bitkisel yağlar içinde en yüksek düzeyde skualen içerir (Boskou, 1996; Kiritsakis, 1998). Skualen aynı zamanda insan vücudunda çeşitli rahatsızlıklara yol açan serbest radikallere karşı, potansiyel bir oksidasyon redüktörü (indirgeyicisi) olarak hücreleri koruyucu bir özelliğe de sahiptir. Natürel zeytinyağlarında bu değer % 0.20 – 0.70 olarak verilmektedir (Gunstone 1986). Araştırma sonuçları Nergiz ve Ünal (1990) bulgularından yüksek, Dıraman ve Dibeklioğlu (2009), Dıraman ve ark (2009) sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Bu konu ile ilgili olarak ülkemiz natürel zeytinyağlarında diğer oksidatif stabilite yöntemleri (Ransimat, Aktif Oksijen Metodu gibi) ile birlikte çeşitli faktörleri (çeşit, yıl, lokasyon, alt bölge, zeytinyağı üretim sistemi, depolama şartları, raf ömrü ve paketleme materyalleri vs) ve farklı parametreleri (özellikle ilk aşamada fenolik bileşenler, tokoferoller, klorofiller, karotenoitler ve ileriki aşamalarda aromatik bileşenleri) de içine alan daha detaylı çalışmaların yapılmasının zeytinyağlarının kalitesinin geliştirilmesinin yanında; özellikle yerli çeşitlerimizin tanımlanması ve coğrafi işaret anlamındaki sınıflandırılması açısından Türkiye zeytinyağı ekonomisine de büyük faydalar sağlayacağı düşünülmektedir.

Çizelge 1. Araştırma örneklerinde belirlenen ransimat (saat) değerleri ve yağ asidi profilleri

Lokasyon Çeşit	Sistem Yılı	Ransimat (saat)	Oleik	Linoleik	Palmitik	SFA	MUFA	PUFA	MUFA PUFA	Oleik Linoleik	İyot Sayısı	Skualen (%)
Hatay 1 Karışık Güneydoğu	2007-08 3 Fazlı	10.93 c	66.85 a	11.70 c	14.43 e	19.33 de	68.02 b	12.37 c	5.50 ab	5.71 ab	80.78 b	0.68 c
Hatay 2 Karışık Güneydoğu	2007-08 3 Fazlı	8.77 a	66.91 a	12.20 c	13.98 cd	18.62 d	68.36 b	12.92 c	5.30 a	5.48 a	81.98 b	0.71 d
Kilis Karışık Güneydoğu	2007-08 3 Fazlı	9.72 b	70.11 c	8.10 a	14.67 e	19.51 e	71.60 d	8.76 a	8.17 de	8.66 e	77.15 a	0.96 e
Nizip _G.antep Karışık Güneydoğu	2007-08 3 Fazlı	15.04 d	67.97 ab	9.68 ab	14.90 ef	20.07 e	69.57 c	10.27 ab	6.77 c	7.02 c	78.25 a	1.35 f
Urla -İzmir Erkençe Ege Bölgesi	2006 -07 3 Fazlı	26.35 g	69.32 c	12.89 cd	12.32 b	15.92 b	69.83 c	13.49 a	5.18 a	5.38 a	84.62 c	0.36 a
Gödençe -İzmir Erkençe Ege Bölgesi	2006-07 3 Fazlı	22.32 ef	76.01 f	9.45 ab	9.94 a	13.07 a	77.00 a	9.89 a	7.78 d	8.04 d	83.72 c	0.52 b
Akhisar - Manisa Uslu Ege Bölgesi	2007 -08 3 Fazlı	11.68 bc	70.28 c	9.92 b	13.94 cd	18.16 d	72.05 d	10.82 b	6.66 c	7.08 c	81.50 b	0.66 c
Didim -Aydın Gemlik Ege Bölgesi	2006-07 3 Fazlı	15.29 d	73.39 e	8.97 a	12.29 b	16.12 b	74.74 f	9.50 a	7.86 d	8.18 d	81.43 b	0.57 b
ZAE 3 - İzmir Manzanilla Ege Bölgesi	2007-08 3 Fazlı	14.85 d	66.04 a	13.39 d	14.94 ef	18.07 d	66.42 a	14.20 d	4.68 a	4.93 a	83.84 c	0.84 e
Ayvalık- Balıkesir Ayvalık Ege Bölgesi	2007-08 3 Fazlı	21.57 e	71.32 cd	9.41 ab	13.46 c	17.15 bc	72.73 de	9.97 ab	7.29 d	7.58 d	78.32 a	0.80 e

SFA (Toplam Doymuş Yağ Asitleri) (%) = Palmitik+Stearik+Margaric+Araşidik+Behenik+ Miristik

MUFA (Tekli Doymamış Yağ Asitleri) (%) = Palmitoleik + Margoleik + Oleik + Gadoleik

PUFA (Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asitleri) (%) = Linoleik+Linolenik

***Sütunlarda aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar birbirinden farklıdır (p<0.01)

Kaynaklar

- Aparicio, R., Roda, L., Albi, M. A., Gutiérrez, F., 1999. Effect of various compounds on virgin olive oil stability measured by Rancimat. *J Agric. Food Chem.* 47: 4150–4155.
- Boskou D.1996. Olive Oil Chemistry and Technology. AOCS Pres. Champaign, Illinois. USA.
- Caponio, F.,Gomes,T.,Sumo,C.,Pasqualone, A.,2003.Influence of the type of olive – crusher used on the quality of extra virgin olive oils. *Eur.J.Lipid Sci.Technol.* 105: 201- 206
- Dıraman, H., Hışıl, Y., 2004. Ege Bölgesinde Farklı Sistemlerle Elde edilen Zeytinyağlarında Trans Yağ Asitlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Proje Kod No: TAGEM/ GY /00/ 14/ 041 Yayın No: 123. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü. 96 sayfa. İzmir.
- Dıraman, H., 2007 a. Türkiye 'nin Farklı Bölgelerinde Çeşitli Sistemlerle Üretilmiş Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabiliteler ve Serbest Asitlik Düzeyi Üzerine Çalışmalar. *GIDA* 32:63-74
- Dıraman, H., 2007 b. Gemlik Zeytin Çesidinden Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Oksidatif Stabilitelerinin Diğer Önemli Yerli Çesitler ile Karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (GTED)* 2 (3): 53-59 http://ejftteknolojikarastirmalar.com/download.php?File=020307_8_diraman_tr.pdf (erişim 01/05/2010)
- Dıraman, H., Dibeklioğlu H., 2009. Characterization of Turkish virgin olive oils produced from early harvest olives. *J Am Oil Chem Soc.* 86 (7) 663–674
- Gunstone, F.D.,1986.Fatty Acid Structure. In: *Lipid Handbook*, Gunstone, F. D, Harwood J.L. and Padley, F.B., Eds. Pages: 1 – 23 .Chapman and Hall Ltd, London and New York.

- Gutierrez, F., Villafranca, M.J., Castellano, J.M., 2002. Changes in the main components and quality indices of virgin olive oil. *J Am Oil Chem Soc.* 79: 669-676.
- Harwood, J.L., Yaqoob, P., 2002. Nutritional and health aspects of olive oil. *Eur.J.Lipid Sci. Technol.* 104: 685 – 697.
- Di Giovacchino, L., Sestili, S., Di Vincenzo, D., 2002. Influence of olive processing on virgin olive oil quality. *Eur. J.Lipid Sci. Technol.* 104: 587 – 601.
- Kiritsakis AK. 1998. *Olive Oil: From the Tree to the Table.* Food & Nutrition Press, Inc. Trumbull, Connecticut. USA.
- Kamal – Eldin A. 2006. Effect of fatty acids and tocopherols on the oxidative stability of vegetable oils. *Eur.J. Lipid Sci. Tech.* 58: 1051 – 1061.
- Kıralan, M., Bayrak, A., Özkaya, M.T., 2009. Oxidation stability of virgin olive oils from Some important cultivars in East Mediterranean area in Turkey. *J Am Oil Chem Soc* 86: 247 – 252
- Laubli, M.W., Bruttel, P.A., 1986. Determination of the oxidative stability of fats and oils. Comparison between the active oxygen method (AOCS Cd 12b-92) and Rancimat Method. *J Am. Oil Chem Soc.* 63: 792 - 795
- Nergiz, C., Ünal, K., 1990. The effect of extraction systems on triterpene alcohols and squalene content of virgin olive oil. *Grasas y Aceites* 41: 117 – 121.
- Nergiz, C., Ünal, K., 1991. Effect of method of extraction on the total polyphenol, 1,2-diphenol content and stability of virgin olive oil. *J Sci. Food Agric.* 56: 79 -84.
- Öztürk, F., Yalçın, M., Dıraman H 2009. H. Türkiye Zeytinyağı Ekonomisine Genel Bir Bakış. *Electronic Journal of Food Technologies.* 12 (2): 37 – 53. http://www.teknolojikarastirmalar.com/pdf/tr/02_2009_4_2_58_411.pdf (erişim 01.05.2010)
- Satue, M.T., Huang, S.W., Frankel, E.N., 1995. Effect of natural antioxidants in virgin olive oil on oxidative stability of refined, bleached, and deodorized olive oil. *J Am Oil Chem Soc.* 72: 1131-1137.
- Soysal, İ., 1998. *Biometrinin Temel Prensipleri.* Trakya Univ. Tekirdağ Ziraat Fak. Yay.No: 95. Tekirdağ.
- Tous, J., Romero, A., Diaz, I., 2005. *Composición Del Aceite.* In: *Variedades de Olivo en España.* 2005. Rallo, L., Barranco, D., Cabellero, J.M., Del Rio, C., Martin, A., Tous, J., Trujillo, I., Eds. Junta De Andalucía, Ministerio De Agricultura Pesca Y Alimentation. Madrid, Barcelona, México.
- Velasco, J., Dobarganes, C., 2002. Oxidative stability of virgin olive oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104: 661-67

İLETİŞİM

Harun DIRAMAN,
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova –İzmir
E-posta: harundraman1@hotmail.com