

Doğu Karadeniz Bölgesi Yerli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asitleri ve Genel Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi

Determination of Fatty Acid Composition and Main Chemical Characteristics of Olive Oils Obtained from Local Olive Varieties of East Blacksea Region

Murat ŞEKER¹, Mehmet Ali GÜNDOĞDU,¹ Muhammet Kemal GÜL², Nilüfer KALECİ¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale,
²K+S Gübre Endüstri Ürünleri San. ve Tic. Ltd. Şti. Şişli, İstanbul

Geliş tarihi: 18.01.2013

Kabul tarihi: 28.03.2013

Özet

Bu araştırma, Doğu Karadeniz bölgesine özgü Butko, Otur ve Sati zeytin çeşitlerine ait zeytinyağlarının yağ asitleri ve genel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Doğu Karadeniz bölgesinin Artvin ili Yusufeli ilçesinde yöreye özgü Butko, Otur ve Sati zeytin çeşitleri kullanılmıştır. Çeşitlerin olgunlaşma zamanları dikkate alınarak 2005 ve 2006 sezonlarında Kasım ayı içinde yerinde zeytin örnekleri alınmıştır. Bu çeşitlere ait zeytinyağı örneklerinde ana parametreler olarak oleik asit cinsinden serbest asitlik (%) değerleri, iyot sayıları, peroksit sayıları (meq g O₂/kg), toplam fenol miktarları (GAE mg/kg), UV absorbans değerleri (232 ve 270 nm) ve kırılma indisleri belirlenmiştir. Ayrıca, yağ asitleri bileşenleri ve tokoferol miktarları da (α , γ ve toplam tokoferol) incelenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre Butko çeşidinin oleik asit miktarı %74,92, Otur çeşidinin %76,10 ve Sati çeşidinin ise %75,30 olduğu belirlenmiştir. Toplam tokoferol miktarları ise 54,66 ile 98,54 mg/kg arasında değişmiştir.

Anahtar Sözcükler: Olea europaea L., Zeytinyağı, Butko, Otur, Sati, yağ asitleri, oleik asit, tokoferol

Abstract

This study was carried out to determine some olive oil characteristics of Butko, Otur and Sati local olive varieties which grown solely in the Eastern Blacksea region. In this research Butko, Otur and Sati olive varieties of Yusufeli county in Artvin province at Blacksea Region were used. Olive samples were collected according to their maturation period in November during 2005 and 2006 growing seasons. Main quality parameters including free acidity values as oleic acid, iodine values, peroxide values (meq g O₂/kg), total phenolic compounds contents (GAE mg/kg), UV absorbances (232 and 270 nm) and refractive indexes olive samples of the varieties were studied. Also fatty acid compositions and total tocopherol content (α , γ and total tocopherol) were investigated. Considering the results, oleic acid contents were found to be 74,92% in Butko, 76,10% in Otur and 75,30% in Sati olive oil. Total tocopherol content was changed between 54,66 ile 98,54 mg/kg.

Keywords: Olea europaea L., Olive oil, Butko, Otur, Sati, fatty acid, oleic acid, tocopherol

Giriş

Doğa ile mükemmel bir uyum içinde olan ve insanlığa çok yönlü fayda sağlayan zeytinyağı bilinen en eski yenilebilir yağdır ve Akdeniz beslenme modelinin en önemli öğesidir. Özellikle sağlıklı yaşamın

nerdeyse evrensel bir amaca dönüştüğü günümüzde, zeytinyağının tüketimi tüm dünyada giderek artış göstermektedir. Çeşitli hastalıkların riskini azalttığı vurgulanan Akdeniz beslenme modeli birçok batılı ülkede ön plana çıkmaktadır. Bu yüz-

den başta A.B.D., Avustralya, Kanada ve Japonya olmak üzere Akdeniz'den çok uzak ülkelerde de zeytinyağı tüketiminin düzenli artış gösterdiği bilinmektedir. Zeytinyağı ve sofralık zeytin, özellikle Akdeniz havzasındaki ülkelerin temel besinini oluşturmaktadır.

Sızma zeytinyağının kimyasal yapısı majör ve minör bileşikler oluşturmaktadır. Majör bileşikler; toplam yağ ağırlığının %98'inden fazlasını oluşturan sabunlaşabilen özellik gösteren trigliseritler ve yağ asitleridir. Minör bileşikler ise %2 gibi düşük bir oranda bulunmalarına karşın e-vitamini (tokoferoller), fenol yapıdaki bileşikler (oleuropein ve diğer fenoller, fenolik asitler ve polifenoller), steroller (sitosterol, kompesterol ve stigmasterol), hidrokarbonlar (squalen), terpenik alkoller (cyloarthenol), alifatik alkoller, fosfolipitler (fosfatidil kolin, fosfatidil etanolamin), karotenoidler (klorofil ve ksantofil) ile bazı aromatik maddeleri dahil olmak üzere 230'dan fazla kimyasal bileşik içermektedir (Bayrak ve Kırılan, 2008; Gündoğdu ve Şeker, 2012).

Zeytinyağı rafinasyona tabi tutulmadan elde edilen ve doğal olarak tüketilebilen tek bitkisel yağdır (Bailey, 1951). Yüksek oleik asit içeriği (O'Brien, 1998) ve zeytinde bulunan antioksidan nitelikteki bileşenlerin (özellikle fenolik maddeler ve tokoferoller) yağa geçmesi ile oksidatif stabilitesinin yüksek olması (Ranalli ve ark., 2005) zeytinyağının diğer yağlardan ayıran en önemli özelliklerdir.

Zeytinyağı kompozisyonu üzerinde zeytin çeşidi, olgunluk durumu ve tarımsal, çevresel ve teknolojik faktörler etkili olmaktadır (Torres ve Maestri, 2006). Bu faktörler yetiştirilen bölgenin coğrafi durumu, iklim özellikleri, kullanılan gübre, ağacın beslenme durumu, zeytinin olgunluk derecesi, hasat dönemi, zeytini toplama şekli ve depolama koşulları, zeytinin yağa işleme tekniği ve mekanik ezme makinelerinin özellikleridir (Güler ve ark., 2006).

Natürel zeytinyağını diğer bitkisel yağlardan ayıran en önemli özelliği, karakteristik rengi, tadı ve aroması yanında minimum işlem ile elde edilir olmasıdır. Günümüzde tüketicilerin doğal ürünlere yönelmiş olduğu göz önünde bulundurulursa, natü-

rel zeytinyağının mükemmel organoleptik ve besinsel kalitesi ile gittikçe artan bir düzeyde tercih edildiği bilinen bir gerçektir (Salvador ve ark., 2003).

Zeytin tanesinin yağ içeriği ve kompozisyonunun çevresel faktörler ve çeşit ile ilişkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yağ asidi ve mineral içeriği, yağ kalitesini etkileyen en önemli faktörler olarak bildirilmektedir (Türker, 1975; Woodroof ve Luh, 1975; Tressler ve Woodroof, 1976; Nergiz ve Engez, 2000).

Karadeniz bölgesinde zeytin, soğuk kuzey rüzgarlarından korunaklı mikroklima özelliği gösteren bölgelerde yetiştirilmektedir. Ağaç varlığının %0.6'sına sahip olup üretimin %0.5'ini sağlayan bu bölgede Butko, Görvele, Marantelli, Pastos, Otur, Salamuralık, Sati, Tuzlamalık, Yağlık adı altında yöresel çeşitler yetiştirilmektedir (Şeker ve ark., 2007).

Ülkemizde zeytin üzerine olan ilgi son yıllarda sürekli artış eğilimindedir. Başta Ege, Marmara ve Akdeniz bölgeleri olmak üzere zeytinin yaşayabildiği tüm yörelerde geniş bahçeler kurulmaya başlanmış ve gelecek yıllarda ülkemizin iddialı konumu daha da güçlendirilmiştir. Önümüzdeki yıllarda zeytin ve zeytinyağı ürünlerinin dış ticaretimizdeki payının önemli ölçüde artış göstereceği düşünülmektedir. Tarımın bu kuvvetli aktörünün yapılanmasında ve geliştirilmesinde dikkatli olunması gerekliliği ortadadır. Ekolojiye göre çeşit seçimi zeytinciliğin temel konularındandır. Bu nedenle çeşit özelliklerinin incelenmesi, geniş çaplı zeytin seleksiyonu ile zeytin ıslahı çalışmalarının artırılması gerekmektedir. Ülkemizde zeytin konusunda yapılan araştırmalar diğer zeytin üreticisi ülkelerle karşılaştırıldığında son derecede yetersizdir. Tüm dünyada zeytin ve zeytinyağına olan ilginin artması, ülkemizin sahip olduğu kaynakları değerlendirmesi bakımından önemli bir fırsat yaratmaktadır.

Bu araştırma, 2005-2006 yılları arasında Doğu Karadeniz bölgesine özgü Butko, Otur ve Sati zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların yağ asitleri ve genel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmada kullanılan Butko, Otur ve Sati zeytin çeşitlerine ait meyve örnekleri Doğu Karadeniz bölgesinin Artvin ili Yusufeli ilçesinden olgunlaşma zamanları dikkate alınarak 2005 ve 2006 yıllarında Kasım – Aralık ayları içinde alınmıştır. Zeytin örneklerinin alındığı ağaçlar 20 yaşın üzerinde olup tam verim çağında bulunan sağlıklı ağaçlardan seçilmiştir. Bahçelerde standart kültürel bakım koşulları yapılmasına karşın herhangi bir ilaçlama programı uygulanmamıştır. Çalışmada kullanılan zeytin çeşitleri o çeşitlere ait 5'er bahçeden toplanmıştır. Her bahçeden 500'er gram örnek toplanmış ve bu bahçeler çeşidi temsil edecek şekilde örnekleme yapılmıştır. Elle toplanan meyveler yıkama, kırma, ezme ve santrifuj uygulamalarının ardından zeytinyağı elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan zeytin örneklerinin özellikleri aşağıda kısaca verilmiştir:

Butko: Artvin'de sofralık ve yağlık olarak kullanılan ve Yusufeli zeytini olarak da bilinen yöresel bir tiptir. Çeşidin hasat edildiği olgunluk indeksi 3,42 olarak belirlenmiştir.

Otur: Artvin'de yağlık olarak kullanılan ve Saçaklı Otur zeytini olarak da bilinen yöresel bir tiptir. İri taneli ve sivri uçlu bir özellik sergiler. Hem zeytinyağı hem de kahvaltılık amaçla yetiştirilir. Çeşidin hasat edildiği olgunluk indeksi 3,50 olarak belirlenmiştir.

Sati: Artvin'de sofralık olarak kullanılan yöresel bir tiptir. Çeşidin hasat edildiği olgunluk indeksi 3,10 olarak belirlenmiştir.

Bu çeşitlerin ayrıntılı pomolojik özellikleri Şeker ve ark., (2012) tarafından bildirilmiştir.

Metot

Araştırmada kullanılan çeşitlerin 2 yıllık verilerinin (2005 ve 2006) ortalamaları dikkate alınmış ve bu kapsamda iyot sayıları, peroksit sayıları (meq g O₂/kg), toplam fenol miktarları, UV absorbanları (232 ve 270 nm), kırılma indisleri ve tokoferol miktarları (α , γ ve toplam tokoferol) belirlenmiştir. Bununla birlikte çeşitlerin yağ asidi bileşenleri de incelenmiştir.

Elde edilen zeytinyağlarında yağ asitleri bileşenleri ve tokoferol analizleri dışında kalan diğer tüm analizler Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır. Elde edilen zeytinyağlarında aşağıda belirtilen kimyasal analizler yapılmıştır.

a) Serbest asitlik: Yağlarda serbest halde bulunan yağ asitlerinin (PFA) miktarlarını belirlemek amacıyla AOAC (1990)'a göre yapılmıştır.

b) İyot sayısı: Wijs metoduna göre belirlenmiştir (AOAC, 1990). 0,2 g örnek 15 ml CCl₄'de çözülmüştür. Üzerine 10 ml %5'lik Civa II Asetat ve 25 ml Wijs çözeltisi ilave edilerek örneğin ağzı kapatılmış ve karanlıkta 3 dakika bekletilmiştir. Üzerine daha sonra 1,990 g potasyum iyodür ve 100 ml saf su ilave edilmiş, 0,1 N Na₂S₂O₃ ile renk açık sarı oluncaya kadar titre edilmiştir. Üzerine 1-2 damla nişasta çözeltisi eklenerek 0,1 N Na₂S₂O₃ ile renk beyaz oluncaya kadar titre edilmiş ve harcanan Na₂S₂O₃ miktarı saptanmıştır.

c) Peroksit Analizi: Yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit, oksijenin miliekivalan gram olarak miktardır (AOAC, 1990; Nas ve ark., 1992).

d) Toplam fenol miktarının tayini: Yağların toplam fenol içerikleri, genellikle kafeik asit cinsinden aktif oksijen varlığında indüksiyon hızının belirlenmesi esasına dayanan analiz yöntemleriyle belirlenmektedir. Zeytinyağının toplam fenol miktarını belirlemek amacıyla Gutfinger, (1981) tarafından uygulanan yöntem kullanılmıştır.

e) Ultraviyole'de (UV) Özgül Absorbans: Natürel zeytinyağının özgül absorbansı, spektrofotometre (Shimadzu UV-1205) ile 232 ve 274 nm dalga boylarında ölçülmüş ve 1 g/100 ml konsantrasyonundaki absorbansının hesaplanmasıyla elde edilmiştir (IOOC, 2001).

f) Kırılma İndisi: Örneklerin kırılma indisleri Nas ve ark., (2001)'na göre belirlenerek sonuçlar 20 °C için verilmiştir.

g) Tokoferol Analizleri: Zeytinyağı örneklerinde tokoferol analizleri Georg-August Üniversitesi Bitki Islahı Enstitüsü'nde (Göttingen-Almanya) gerçekleştirilmiştir. 30 mg zeytinyağı örneği üzerine 0.5 ml %0.001 lik β -tokoferol standardı içeren

izooktan çözeltisi eklenmiştir. Bunun üzerine tekrar 1.5 ml izooktan eklenerek birkaç saniye vorteks ile homojenize edilmiştir. Solüsyon 15 saat oda sıcaklığı ve karanlık koşullarda bekletildikten sonra 5000 g de santrifüjenmiş ve 0.45 µm filtreden geçirilen üst faz yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) tüplerine alınmıştır. 10µl lik solüsyon HPLC cihazına (Waters 510 Model, Millipore Co., Milford)) enjekte edilerek α-tokoferol, γ-tokoferol ve toplam tokoferol miktarları belirlenmiştir (Şeker ve ark., 2008).

h) Yağ Asitleri Bileşenlerinin Belirlenmesi: Zeytinyağı örneklerinde yağ asitleri bileşenlerinin saptanması Georg-August Üniversitesi Bitki Islahı Enstitüsü'nde (Göttingen-Almanya) gerçekleştirilmiştir. Analizlerin yapılmasında Anonim (1985) tarafından belirtilen yöntem kullanılmıştır. Çalışmada alev iyonlaşmalı detektör (FID) ünitesine sahip Gaz Kromatografisi cihazı (Perkin-Elmer 8420, San Jose, California, ABD). Analizde kapiler kolon (DB-5, 15 m x 0.25 mm x 0.1 mm) kullanılmış olup enjeksiyon bloğu 220 °C'de tutulmuş olup detektör sıcaklığı ise 250 °C olarak ayarlanmıştır. Cihaz 1/20 oranında "split" modda 50 mL/dk akış hızında çalışmıştır. Analizde 45 ml/dk basınçlı helyum gazı taşıyıcı gaz olarak kullanılmış olup hava 450 mL/dk ve hidrojen gazı ise 40 mL/dk basınçta tutulmuştur.

Zeytinyağı numuneleri laboratuvar koşullarında taze örneklerden elde edilmiştir. Bu esnada zeytinyağının kimyasal ve fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilecek sıcaklık, ışık, oksidasyon v.b. olayların gerçekleşmesine izin verilmemiştir. Zeytinyağı örneklerine ilişkin tüm analizler her iki araştırma döneminde de 3 yinelemeli olacak şekilde yapılmış ve 2 yıllık verilerin ortalamaları alınmıştır. Elde edilen veriler "Minitab 16" istatistik paket programıyla tek faktörlü veri analizine tabi tutularak TUKEY çoklu karşılaştırma testi yardımıyla %5 önemlilik düzeyinde (p<0,05) değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Serbest Yağ Asitliği

Çalışma süresince değerlendirilen zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitliği değerlerinin 1,2-1,5 arasında değiştiği belirlenmiştir. Butko çeşidinin

serbest asitliği diğer çeşitlere oranla daha yüksek olduğu izlenmiştir (Çizelge 1). Serbest asitlik değerinin %2 nin altında bulunmuş olması her üç çeşide ait zeytinyağlarının natürel birinci zeytinyağı sınıfına girmesini sağlamıştır.

İyot Sayısı

Doğu Karadeniz yöresine özgü zeytin çeşitlerinin zeytinyağlarının iyot sayıları arasında istatistiksel bakımdan önemli farklılıklar bulunmaktadır (Çizelge 1). Çalışmada en yüksek iyot sayısı Otur (92,99) çeşidinde gözlenirken en düşük değerler ise Butko (78,98) ve Sati çeşitlerinde (78,58) saptanmıştır. İyot sayısı yağ moleküllerindeki çiftli veya üçlü bağ değerini ifade eden sayıdır. 100 gram yağın doyurulması için harcanan iyot miktarına iyot sayısı denir. Doymamış yağlar ikili veya üçlü bağlar ihtiva ederlerken doymuş yağlarda iyot değeri sıfırdır. Swern (1982) ve Nas ve ark. (1992)'e göre tüm zeytin çeşitleri açısından iyot sayıları 77-94 arasında belirlenmiştir. Bulunan değerler önceki çalışmaların sonuçları ile uyum içindedir.

Peroksit Sayısı

Çalışma sonucunda zeytin çeşitlerine ait peroksit sayıları arasında istatistiksel düzeyde önemli farklılıklar saptanmıştır (Çizelge 1). En yüksek peroksit sayısı Sati (15,15 meq g O₂/kg) çeşidinde belirlenmiş olmakla beraber, en düşük değer ise Otur (10,45 meq g O₂/kg) çeşidinde tespit edilmiştir. Özcan (1992)'ye göre natürel yağlar için en yüksek peroksit değeri 20 meq g O₂/kg olmalıdır. Tsimidou ve ark. (2005) zeytinyağlarında 7,3-18,1 meq g O₂/kg arasında peroksit değeri tespit etmişlerdir.

Peroksit sayısı, zeytinin yağa işlenme öncesi oksidasyonunun ve zeytinyağının muhafaza durumunun göstergesidir. Peroksitlerden daha sonra, acılaşıma ile kendini gösteren organoleptik kalitenin bozulmasından sorumlu karboksilik bileşikler meydana getirmektedir. Zeytinyağı işletmelerinde zeytinin uzun bir süre sağlıklı koşullarda bekletilmesi, büyük çuvallar içindeki kızışmalar, zeytinlerin değişik nedenlerle yaralanması peroksit değerini yükseltmektedir. Zeytinyağı işletmelerindeki peroksit değerleri arasındaki farklılık ise zeytinlerin yağa işlenme aşamasında sistemlerdeki; zeytin-

lerin temizlenmesi, kırılması, hamurun yoğrulması ve kullanılan farklı dekantasyon teknikleri gibi farklı işlem basamaklarından kaynaklanmaktadır. Çalışmada böyle bir durum söz konusu olmadığı ve yağ çıkarma işlemi laboratuvarda gerçekleştirildiğinden dolayı gözlenen farklılık çeşitlerden ve ekolojiden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toplam Fenol Miktarı

Araştırma sonucunda çeşitler arasında toplam fenol miktarları yönünden istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmuş ve Butko (89 mg/kg) çeşidi en yüksek toplam fenol miktarını verdiği saptanırken Sati (79mg/kg) ve Otur (78 mg/kg) çeşitleri onu takip etmiştir (Çizelge 1).

Fenolik bileşikler sızma zeytinyağlarının polar bileşenlerinin bir kısmıdır ve zeytinyağlarının ootoksidasyona dayanıklılığının kısmen yağlardaki bu bileşiklerden kaynaklandığına dair kanıtlar vardır. Yağların fenolik bileşimleri zeytin çeşidi, yetiştiği bölge, rakımı, olgunluk derecesi ve ekstraksiyon metodu gibi birçok faktöre göre değişmektedir. Garcia ve ark. (2003) na göre ticari sızma zeytinyağlarının toplam fenol içeriği ortalama 30-400 mg/kg'dır. Montedoro ve ark. (1992) İtalyan zeytinyağlarının toplam fenol içeriği için çok geniş bir aralık vermişler ve yağları toplam fenol içeriklerine göre düşük (50-200 ppm), orta (200-500 ppm), yüksek (500-1000 ppm) olmak üzere 3 sınıfa ayırmışlardır. Ayrıca Tiryaki ve Karaman (2004), Kaliteli bir yağ 200 mg/kg'ı aşan fenolik madde içeriğine sahip olması gerektiğini bildirmiştir.

Natürel zeytinyağı, antioksidan olarak etki eden ve depolama suresince oksidasyona karşı yağı koruyan fenolik bileşikler oldukça yüksek konsantrasyonda içeren tek bitkisel yağdır. Fenolik bileşikler zeytinyağının kendine özgü aroması ve tadı üzerine etkisi olan bileşiklerdendir. Zeytinyağının stabilite ve kalitesini arttırmaları (Angerson, 1999). Farklı yazarlara göre toplam fenollerin miktarı (50'den 1000 mg/kg'a kadar) büyük bir değişkenlik gösterir (Boskou, 1996). Bu değişim iklim ve çevresel faktörler, olgunluk derecesi, çeşit, işleme, yağın depolanması gibi birçok faktöre bağlıdır (Alessandri, 1997; Garcia, ve ark., 1999; Gutierrez ve ark., 1999).

UV Absorbans Değerleri (232 nm ve 270 nm)

Çeşitlere ait özgül (UV) absorbans değerleri (232 ve 270 nm) Çizelge 1'de belirtilmiştir. Buna göre en yüksek UV absorbans değeri (232 nm) Otur çeşidinde (1,899 nm) gözlenmiş onu Butko çeşidi (1,741 nm) takip etmiştir. En düşük değer ise Sati çeşidinde (1,278 nm) saptanmıştır.

270 nm UV özgül absorbans değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık gözlenmemiş olup rakamsal olarak en fazla değer Sati (0,203 nm) çeşidinde en düşük değer ise Butko (0,112 nm) çeşidinde belirlenmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Yönetmeliği'nde natürel zeytinyağlarının maksimum özgül absorbans değerleri 232 ve 270 nm'de sırasıyla 3,5 nm ve 0,25 nm olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda 232 ve 270 nm ölçümleri ile elde edilen değerlerin TGK'de belirtilen değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir. Ranalli ve ark. (2001), İtalya'nın Pescara bölgesinde üretimi yapılan Cipressino, Cassanese ve Leccino zeytin çeşitlerinin K232 ve K270 değerlerini sırasıyla Cipressino için 1,40nm ile 0,10nm; Cassanese için 1,30nm ile 0,10nm; Leccino için 1,36nm ile 0.10nm olarak bulmuşlardır.

Kırılma İndisi Değerleri

Çeşitlerin kırılma indisleri arasındaki farklılığı belirlemek için yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ($p=0.05$) düzeyinde önemli bir fark bulunmamıştır. Her yağın kendine özgü bir kırılma indisi bulunmaktadır.

Kırılma indisi yağların saflık derecelerinin belirlenmesinde kullanılan fiziksel bir özelliktir. Kırılma indisi ölçülerek özellikle taşış olarak isimlendirilen zeytinyağına başka bitkisel kaynaklardan yağ karıştırılıp karıştırılmadığı anlaşılabilir. Araştırmada zeytinyağı örnekleri laboratuvar koşullarında gerçekleştirildiğinden taşış söz konusu değildir. Ancak, taşış zeytinyağı ticaretinde önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle eğer bir çeşide ait zeytinyağının 20°C deki kırılma indisi bilinir ve bununla ilgili bir veritabanı oluşturulursa yağın saf olup olmadığı rahatlıkla anlaşılabilir. Ancak, kırılma indisi her çeşit için

sabit bir değer değildir, çünkü aynı çeşide ait zeytinyağının özellikleri başta ekolojik koşullar olmak üzere bir çok faktör nedeniyle değişebilmektedir. Nas ve ark. (1992)'e göre kırılma indisi 1,468-1,470 arasında gerçekleşmektedir. Gümüşkesen ve Yemişçioğlu (2004)'na göre 1,469-1,470 arasında değerlerdir. Özcan (1992)'ye göre 1,467-1,470 arasındadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular literatürle uyusmaktadır.

Tokoferol Miktarları

Çizelge 2'de çalışmada ele alınan zeytin çeşitlerinin tokoferol bileşenleri ve içerikleri verilmiştir. Çeşitler arasında α -tokoferoller bakımından istatistiksel açıdan önemli farklılıklar olduğu belirlenmiş olmasına rağmen γ -tokoferollere rastlanmamıştır. Dolayısıyla toplam tokoferol miktarı (mg/kg), α -tokoferol miktarından oluşmaktadır. Toplam tokoferol miktarları dikkate alındığında en yüksek tokoferol seviyesi 98,54 mg/kg değeri ile Sati çeşidinde belirlenmiş, en düşük miktar ise 54.66 mg/kg değeri ile Butko çeşidinde saptanmıştır. Boskou (2000), zeytinyağlarında tokoferol konsantrasyonlarının 5 ile 300 mg/kg'a kadar değişebildiğini ayrıca yüksek kaliteli zeytinyağlarının tokoferol içeriğinin 100 mg/kg'ın üzerinde olması gerektiğini açıklamıştır. Şeker ve ark., (2008), Ayvalık çeşidinin hem α -tokoferol hemde toplam tokoferol içeriğini 99,50 mg/kg, Gemlik çeşidinin α -tokoferol içeriğini 108,25 mg/kg ve toplam tokoferol içeriğini ise 108,70 mg/kg olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte aynı araştırmacı çalışmanın en yüksek α -tokoferol içeriğini Negral çeşidinde (194,75 mg/kg), en yüksek γ -tokoferol ve toplam tokoferol içeriğini ise Leccino çeşidinde (39,75 mg/kg ve 213,08 mg/kg) saptamıştır. Stark ve Madar (2002), zeytinyağlarında toplam tokoferolün %95'inin α -tokoferolden oluştuğunu belirtmiştir.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada natürel zeytinyağlarının tokoferol miktarlarının 27,5 mg/kg ile 130 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Farklılığın nedenleri olarak çeşit, ekolojik koşullar, zeytinyağı işleme teknolojileri olarak sıralanmıştır (Nergiz, 1993). Ayrıca tokoferoller çok hassas organik bileşikler olup içeriği çevre faktörleri etki-

sindedir. Çeşitli çalışmalarda Genotip X Çevre interaksiyonunun varyasyonu etkilediği gözlemlenmiştir (Marquard 1976, Abidi ve ark. 1999, Dolde ve ark. 1999).

Yağ Asitleri Bileşenleri

Çalışmada kullanılan çeşitlere ait miristik asit değerleri Çizelge 3'te belirtilmiş ve çeşitler arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda ($p=0.05$) düzeyinde önemli bir fark bulunmamıştır.

Miristik asit zeytinyağında bulunan doymuş yağ asitlerinden en az olanıdır. Miristik asit için UZZK tarafından ise % 0.05 den küçük veya eşit sınırlaması getirilmiştir (Vossen, 2007). Tarafımızdan yapılan çalışmada çeşitler arasında miristik asit değerlerinin uluslararası standartlara uygun olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3). Dıraman ve ark. (2009), Ege bölgesinin farklı yörelerinden temin ettiği Ayvalık çeşidine ait erken hasat yağ örneklerinin yağ asitleri bileşenlerini incelemiş ve miristik asit bileşenlerinin %0,03 ile %0,01 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Palmitik asitin (C16:0) UZZK tarafından %7.5 ile %20 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Vossen, 2007). Çalışma sonucunda palmitik asit değerleri bakımından çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmuş ve en yüksek oranlar %9,32 ile Sati ve %9,25 ile Otur çeşitlerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Butko çeşidi ise %7,97 ile en düşük oranı sergilemiştir. Çeşitlerin palmitik asit oranlarını Oktar ve Çolakoğlu (1989) %11.36-13.58, Fontanazza ve ark. (1993) %11.06-13.43, Pandolfi ve ark. (1993) %8.83-12-36, Tous ve Romero (1993) %9.7-14.9 ve Ağar ve ark. (1995) %10.39-16.69 değerleri arasında saptamışlardır. Dıraman ve ark. (2009), Ayvalık çeşidinin erken hasat yağ örneklerinin palmitik asit oranlarını farklı lokasyonlarda %17,77 ile %8,94 arasında değiştiğini bildirmiştir. Gündoğdu ve Şeker (2012), 8 yabancı çeşidin olgunlaşma düzeyine göre yağ asidi bileşenlerinin değişimlerini incelemiş ve olgunluğun en ileri aşaması olan Kasım ayında en yüksek palmitik asit oranını %16,56 ile Manzanilla de Carmona çeşidinde en düşük oranı ise %13,39 ile Gordales çeşidinde olduğunu saptamışlardır.

Çizelge 1. Butko, Otur ve Sati zeytin çeşitlerinin zeytinyağlarının kimyasal bileşimi

ÇEŞİTLER	Serbest asitlik (%)	İyot sayısı	Peroksit sayısı (meq g O ₂ /kg)	Toplam Fenol Miktarı (mg/kg)	UV Absorbans (232 nm)	UV Absorbans (270 nm)	Kırılma İndisi
Butko	1,2 ± 0,05 b	78,98 ± 0,39 b	11,46 ± 1,06 ab	89 ± 2,31 a	1,741 ± 0,062 a	0,112 ± 0,092	1,4687 ± 0,0001
Otur	1,5 ± 0,02 a	92,99 ± 0,75 a	10,45 ± 0,71 b	78 ± 2,03 b	1,899 ± 0,122 a	0,183 ± 0,068	1,4687 ± 0,0002
Sati	1,2 ± 0,04 b	78,53 ± 0,31 b	15,15 ± 1,36 a	79 ± 2,52 b	1,278 ± 0,053 b	0,203 ± 0,024	1,4686 ± 0,0001

Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır. (p<0.05)

Çizelge 2. Doğu Karadeniz Bölgesi zeytin çeşitlerinin tokoferol bileşimi

ÇEŞİTLER	α-tokoferol mg / kg	γ-tokoferol mg / kg	Toplam tokoferol mg / kg
Butko	54,66 ± 4,75 c	0,00	54,66 ± 4,75 c
Otur	88,45 ± 6,54 b	0,00	88,45 ± 6,54 b
Sati	98,54 ± 2,56 a	0,00	98,54 ± 2,56 a

Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır. (p<0.05)

Çizelge 3. Doğu Karadeniz Bölgesi zeytin çeşitlerinde belirlenen yağ asitleri bileşimi

ÇEŞİTLER	Mirislik Asit C14:0	Palmitik Asit C16:0	Palmitoleik Asit C16:1	Stearik Asit C18:0	Oleik Asit C18:1	Linoleik Asit C18:2	Linolenik Asit C18:3	Araşidlik Asit C20:0	Behenik Asit C22:0
Butko	0,054 ± 0,00252	7,97 ± 0,460 b	0,77 ± 0,015	2,63 ± 0,12 a	74,92 ± 0,57 b	9,02 ± 0,27	0,24 ± 0,015	0,45 ± 0,030 a	0,09 ± 0,006 a
Otur	0,042 ± 0,00252	9,25 ± 0,145 a	0,80 ± 0,040	2,27 ± 0,13 b	76,10 ± 0,20 a	9,42 ± 0,15	0,26 ± 0,045	0,42 ± 0,006 a	0,06 ± 0,007 b
Sati	0,041 ± 0,02400	9,32 ± 0,075 a	0,82 ± 0,006	2,25 ± 0,10 b	75,30 ± 0,22 ab	9,37 ± 0,19	0,24 ± 0,049	0,31 ± 0,055 b	0,09 ± 0,005 a

Aynı sütunda ayrı harflerle gösterilen ortalamalar birbirinden önemli düzeyde farklıdır. (p<0.05)

Karadeniz bölgesinin yöresel zeytin tipleri olan Butko, Sati ve Otur'un bir doymuş yağ asidi olan palmitik asit bakımından bu kadar düşük düzeyde sahip olması, ekolojik koşulların yağın bileşimine etkisini göstermektedir. Fontanazza (1988) ile Oktar ve Çolakoğlu (1989), sıcaklığın palmitik asit (doymuş yağ asidi) oranını artırdığını ifade etmişlerdir. Dıraman ve ark. (2009) yağ karakterizasyonunun orjin ve coğrafi olarak tanımlanmasının önemini vurgulamıştır.

Palmitoleik asit (C16:1) kapsamında çeşitler arasında istatistiksel anlamda farklılık önemli düzeyde olmamıştır (Çizelge 2). Bununla birlikte çeşitlerden elde edilen yağların palmitoleik asit oranları da UZZK tarafından belirtilen %0,3 ile %3,5 oranlarının arasında olduğu tespit edilmiştir (Vossen, 2007). Çeşitlerin palmitoleik asit oranlarını Oktar ve Çolakoğlu (1989) %1.63-2.73, Fontanazza 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. Dıraman ve ark. (2009), Ayvalık çeşidinin erken hasat yağ örneklerinin palmitoleik asit oranlarını farklı lokasyonlarda %1,52 ile %0,61 arasında değişebildiğini belirtmiştir. Gündoğdu ve Şeker (2012), çalışmasında Kasım ayında en yüksek palmitoleik asit oranını %2,14 ile Verdial çeşidinde olduğunu bununla birlikte en düşük oranın ise %1,04 ile Negral çeşidinde olduğunu saptamıştır.

Çalışma sonunda stearik asit (C18:0) bakımından karşılaştırılan çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar bulunmuştur (Çizelge 3). Bu bağlamda Butko (%2,63) çeşidinde en yüksek stearik asit oranı gözlenirken Otur (%2,27) ve Sati (%2,25) çeşitleri istatistiksel anlamda aynı gruplarda yer alıp en düşük oranları göstermiştir. Çeşitlerin stearik asit oranlarını Oktar ve Çolakoğlu (1989) %0,98-3,07, Fontanazza 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), stearik asit oranını en yüksek Gemlik (%2,68), en düşük Kargaburnu (%2,09) çeşitlerinde belirlemiştir. Dıraman ve ark. (2009), Ayvalık çeşidinin erken hasat yağ örneklerinin stea-

rik asit oranlarının farklı bölgelerde %3,54 ile %2,28 arasında değiştiğini belirlemiştir. Gündoğdu ve Şeker (2012), Kasım ayında stearik asit oranını Manzanilla de Carmona çeşidinde %3,15 ile en yüksek seviyede olduğunu belirtmiştir. Bununla beraber Hojiblanca çeşidinin ise %1,35 ile en düşük düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

Araştırma sonucunda çeşitlere ait oleik asit (C18:1) oranları arasındaki farklılık istatistiksel anlamda ($p<0.05$) düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3). En yüksek oleik asit oranı Otur (%76,10) çeşidinde, en düşük oran ise Butko (%74,92) çeşidinde saptanmıştır. çalışmada kullanılan zeytinlere ait oleik asit oranları UZZK tarafından belirlenen %55 ile %83 arasında olan standartlara uygun olduğu gözlenmiştir. 1981 yılında Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde bildirilen bir çalışmada ülkemiz zeytinyağlarının %65,2 - %78 arasında oleik asit içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. (Anonim, 1981). Çeşitlerin oleik asit oranlarını Oktar ve Çolakoğlu (1989) %70,46-73,40, Fontanazza ve ark. (1993) %71,47-80,57, Pandolfi ve ark. (1993) %73,48-82,10, Tous ve Romero (1993) %69,80-79,50 ve Ağar ve ark. (1995) %53,96-71,33 değerleri arasında belirlemişlerdir. Hatay'da yapılan bir diğer çalışmada da en yüksek oleik asit Kargaburnu (%74,51) ve Savrani (%74,20), en düşük ise Gemlik (%70,61) çeşidinde bulunduğu bildirilmiştir (Toplu, 2000). Dıraman ve ark. (2009), Ayvalık çeşidinin erken hasat yağ örneklerinin oleik asit oranlarını Ege bölgesinin farklı lokasyonlarında %74,68 ile %61,44 arasında değiştiğini belirtmiştir. Gündoğdu ve Şeker (2012), çalışmasında Kasım ayında en yüksek oleik asit oranını %76,39 ile Negral çeşidinde olduğunu bununla birlikte en düşük oranın ise %61,40 ile Manzanilla de dos Hermandes çeşidinde olduğunu saptamıştır.

Çalışma sonunda çeşitlere ait linoleik asit (C18:2) oranları arasında istatistiksel anlamda önemli düzeyde farklılık bulunmamıştır (Çizelge 3). Bu çeşitlere ait linoleik asit oranlarının %9,02 ile %9,42 arasında değiştiği gözlenmiştir. Zeytinyağının özellikleri üzerine çok önemli etkileri olan bu asidin miktarı toplam yağ asitleri içinde UZZK standartlarına göre %3,5 – 21 arasındadır (Vossen, 2007). Çeşitlerin linoleik asit oranlarını Oktar ve

Çolakoglu (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. Dıraman ve ark. (2009), Ayvalık çeşidinin erken hasat yağ örneklerinin linoleik asit oranlarının farklı bölgelerde %15,14 ile %7,40 arasında değiştiğini belirlemiştir. Gündoğdu ve Şeker (2012), Kasım ayında linoleik asit oranını Manzanilla de dos Hermandes çeşidinde %15,41 ile en yüksek seviyede olduğunu belirtmiştir. Bununla beraber Negral çeşidinin ise %4,32 ile en düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Linolenik asitler (C18:3) bakımından çeşitler arasında istatistiksel anlamda ($p < 0.05$) düzeyinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Çizelge 3). Bu çeşitlere ait linolenik asit oranlarının %0,24 ile %0,26 arasında değiştiği saptanmıştır. Zeytinyağının özellikleri üzerine çok önemli etkileri olan bu asidin miktarı toplam yağ asitleri içerisinde UZZK'da % 1'den küçük veya eşit olması gerektiği bildirilmiştir (Vossen, 2007). Bazı zeytin çeşitlerinin linolenik asit oranlarını Fontannazza 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. Dıraman ve ark. (2009), Ayvalık çeşidinin erken hasat yağ örneklerinin linolenik asit oranlarını Ege bölgesinin farklı lokasyonlarında %0,41 ile %0,64 arasında değiştiğini belirtmiştir. Gündoğdu ve Şeker (2012), çalışmasında Kasım ayında en yüksek linolenik asit oranını %1,00 ile Hojiblanca çeşidinde olduğunu bununla birlikte en düşük oranın ise %0,57 ile Manzanilla de dos Hermandes çeşidinde bulunduğunu bildirmiştir.

Araştırma sonucunda araşidik asit (C20:0) bakımından çeşitler arasında istatistiksel anlamda önemli düzeyde farklılık gözlenmiş ve en yüksek araşidik asit oranına Butko (%0,45) çeşidi sahipken onu Otur (%0,42) çeşidi takip etmekte olduğu gözlenmiştir. Sati çeşidinin ise %0,31 ile en düşük orana sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Araşidik asit için UZZK'da %0,6'dan küçük veya eşit olması gerektiği bildirilmiştir (Vossen, 2007).

Bu sınır değerleri ile karşılaştırıldığında çalışmada kullanılan çeşitlerin standartlara uygun bir araşidik asit seviyesine sahip oldukları değerlendirilmiştir. Dıraman ve ark. (2009), Ege bölgesinin farklı lokasyonlarında elde ettiği Ayvalık çeşidinin erken hasat yağ örneklerinin araşidik asit oranlarını %0,57 ile %0,37 arasında değişebildiğini belirtmiştir. Gündoğdu ve Şeker (2012), çalışmasında Kasım ayında en yüksek araşidik asit oranını %1,21 ile Gordales çeşidinde olduğunu bununla birlikte en düşük oranın ise %0,70 ile Manzanilla de Carmona çeşidinde olduğunu tespit etmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen çeşitlere ait behenik asit (C22:0) oranları istatistiksel anlamda önemli düzeyde bulunmuş ve Çizelge 3'te belirtilmiştir. Butko ve Sati çeşitlerinde (%0,09) en yüksek oran gözlenirken Otur çeşidinde (%0,06) en düşük behenik asit oranı saptanmıştır. Dıraman ve ark. (2009), Ayvalık çeşidinin erken hasat yağ örneklerinin behenik asit oranlarının farklı bölgelerde %0,80 ile %0,09 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırma sonucunda Doğu Karadeniz yöresine özgü Butko, Otur ve Sati çeşitlerinin birbirlerine benzer olmalarına rağmen özellikle iyot sayısı, peroksit sayısı, toplam fenol miktarı, UV absorbans (232 nm), α -tokoferol ve toplam tokoferol miktarları bakımından çeşitler arasında farklılıklar gözlenmiştir.

Otur çeşidinin iyot sayısının Butko ve Sati çeşitlerinden fazla olması, bu çeşidin daha fazla doymamış yağ asidi ihtiva ettiğini belirtir. Gerçekten de yağ asidi bileşenleri incelendiğinde zeytinyağının en önemli doymamış yağ asitleri olan oleik ve linoleik asit oranlarının Otur çeşidinde diğer iki çeşide nazaran daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Peroksit sayısının düşük olması zeytinyağının kalitesi açısından önem taşımaktadır. Zeytinyağının oksidasyon gücünü belirten peroksit sayısı bakımından ise sofralık olarak kullanılan Sati çeşidinin daha fazla olması buna karşılık Otur ve Butko çeşitlerinin daha düşük peroksit sayılarına sahip olması bu çeşitlerin yağlık olarak da kullanılmalılarının uygun olacağı kanaatini doğurmaktadır.

Fenolik bileşikler; natürel zeytinyağına antioksidan olarak etki eder ve depolama süresince oksidasyona karşı yağ korur. Doğu Karadeniz yöresinden alınan çeşitlerde önceki çalışmalardan daha düşük çıkması, Karadeniz yöresi zeytinlerinden elde edilen zeytinyağının kendine has burukluk, nefaset ve aromatik yapının bulunamayacağı açıkça görülmüştür. Özellikle Sati ve Otur genotiplerinin aromatik yapısının düşük gerçekleşmesinin en önemli nedeni fenolik bileşik miktarlarının düşük olmasıdır.

Zeytinyağlarında yağın oksidasyon seviyesini gösteren özgül (UV) absorbansları bakımından çalışmada kullanılan çeşitlerin yağları laboratuvar koşulları altında elde edildiği için hepsi "Natürel Sızma" kalitesi değerlerindedir. Ancak bu koşul altında dahi en düşük UV absorbansı değeri Butko çeşidinde gözlenmiştir.

Doğu Karadeniz bölgesi çeşitlerinden Butko çeşidinin tokoferol düzeyleri irdelendiğinde literatürdekilerden oldukça düşük olduğu gözlenmektedir. Ancak özellikle Sati çeşidi literatürde belirtilen Ayvalık çeşidinin tokoferol miktarına yakın düzeyde olduğu gözlenmiş ve yağ kalitesi bakımından dikkati çekmiştir.

Doğu Karadeniz yöresine has zeytin çeşitleri olan Butko, Otur ve Sati çeşitlerinin yağ asitleri bileşenlerinin oranları birbirlerine yakın görülse de zeytinyağının en önemli doymamış yağ asitleri olan oleik ve linoleik asit oranlarının sofralık maksatlı kullanılan Otur çeşidinde diğer iki çeşide nazaran daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde Doğu Karadeniz bölgesi yerel zeytin çeşitlerinin Kuzey Ege gibi 3-4 yılda bir kış donları etkisi altında kalan geçit bölgelerde performansının incelenmesi gerektiği söylenebilir. Ayrıca bu çeşitler yetiştikleri yörede daha çok sofralık amaçlı kullanılmaktadır. Ancak Sati çeşidinin yağ kalitesi tokoferol zenginliği bakımından diğer iki çeşitten ayrılmalıdır. Bu yerel çeşitler hakkında daha kapsamlı seleksiyon çalışmaları yapılarak hem soğuklara dayanıklılık özellikleri incelenmeli hem de yağ kalitelerini arttırmaya yönelik ıslah ve teknolojik çalışmalara ağırlık verilmelidir. Bununla birlikte Doğu Karadeniz bölgesi zeytin çeşitlerinin yağ randımanı ve kalitelerinin literatürlerdeki standart yağlık çeşitlere kıyasla çok daha düşük olduğu dikkat çekmektedir. Ancak, zeytinyağı kalite özelliklerinin genetik, agronomik ve çevresel faktörlerin yanı sıra zeytinin kalitesi ve fizyolojik koşullarının da etkisi altında olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Genetik kaynakların korunması, değerlendirilmesi ve ıslah çalışmalarında bilinçli bir şekilde kullanılması artık gelişmiş ülkelerin ortak stratejisidir. Ancak, ülkemizde ise zeytincilikte olduğu gibi çok ciddi anlamda genetik erozyon söz konusudur. Bu açıdan bakıldığında ülkemizin sahip olduğu zengin genetik çeşitlilik üzerinde araştırmalar yapılmalı ve bu kaynakların korunması sağlanmalıdır.

Teşekkür

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından TOVAG-3358 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Abidi S. L., List G.R., Rennick K.A., 1999. Effect of Genetic Modification on The Distribution of Minor Constituents in Canola Oil. J. Am. Oil Chem. Soc. 76:463-467.
- 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.
- Alessandri, S., 1997. Techniques Agronomiques et Caracteristiques de l'Huile d'Olive. in Encyclopedic Mondiale de l'Olivier (pp.195-217). Conseil Oleicole Internationale, Madrid (Espagne).
- Angerson, C., 1999. Olive Harvesting and Storage. Oleagineux Corps gras Lipides. 6. 80-83.
- Anonim, 1981. Zeytinyağlarının Bileşenleri ve Özellikleri. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları No: 34, Bornova-İzmir.

- Anonim, 1985. Hayvansal ve Bitkisel Katı ve Sıvı Yağlar-Yağ Asitleri Metil Esterlerinin Gaz-Sıvı Kromatografisiyle Analizi. Türk Standartları Enstitüsü Yayınları, 4664, Ankara, 9 s.
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Analytical Chemists, Washington, DC., USA.
- Bailey, A.E., 1951. Industrial Oil and Fat Products. Second Completely Revised and Augmented Edition, New York, 967s.
- Bayrak A., Kırılan M., 2008. Sızma Zeytinyağı ve Kalite Faktörleri. Hasat Yayıncılık, İstanbul, 2008. syf: 5.
- Boskou D., 1996. History and Characteristics of the Olive Tree. (D. BOSKOU, editör) Olive Oil. Chemistry And Technology. AOCS Press, Champaign, Illinois. 1-6.
- Boskou, D., 2000. Mediterranean Diets. (A.P. SIMPOPOULOS, F. VISIOLI, editörler). Olive Oil. World Review of Nutrition and Diet. Basel: Karger. (87) 56-77.
- Dıraman H., Özdemir D., Hışıl Y., 2009. Ayvalık Zeytin Çeşidinden Üretilen Erken Hasat Natürel Zeytinyağlarının Yağ Asitleri Bileşenlerine Göre Kemometrik Karakterizasyonu, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 4, No: 3, 2009 (1-11)
- Dolde D., Vlahakis C., Hazebroek J., 1999. Tocopherols in Breeding Lines and Effects of Planting Location, Fatty Acid Composition and Temperature During Development. J. Am. Oil Chem. Soc. 76:349-355.
- 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.
- Garcia, J.M., Seller, S., Perez-Camino, M. C., 1999. Influence of Fruit Ripening on Olive Oil Quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44, 3516-3520.
- Garcia, A., Brenes, M., Gaicia, P., Romero, C., Garrido, A. 2003. Phenolic Content of Commercial Olive Oils. Eur. Food Res. Technol. 216:520-525.
- Gutfinger, T., 1981. Polyphenols in Olive Oils. J. Am. Oil Chem. Soc., 58: 966-968.
- Gutierrez F., Jimenez B., Ruiz A., 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
- Güler, Z., Gürsoy-Balcı, A. C., Üstünel, M.A ve Taş, E., 2006. Hatay Bölgesinde Üretilen Natürel Zeytinyağlarının Kalite Kriterleri. Akademik Gıda. Sayı 24: 18-21.
- Gümüşkesen A., Yemişçiöğlü F., 2004, Bitkisel Yağ Teknolojisi, Asya Tıp Yayıncılık, İzmir
- Gündoğdu M.A., Şeker M., 2012. Bazı Yabancı Kökenli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asidi Bileşiminin Olgunlaşma Süresince Değişimi, Zeytin Bilimi Dergisi Cilt: 3, No: 1, 2012 (19-28).
- IOOC, 2001. COI/T.20/Doc.No.19/2001. Int Olive Oil Council, Madrid.
- Lavee, S., Wodner, M., 1991. Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. J. Hortic. Sci., 66 (5): 583-591
- Marquard R., 1976. Der Einfluss von Sorte und Standort Sowie Einzelner Definierter Klimafaktoren auf Tocopherolgehalt im Rapsöl. Fette Seifen Anstrichmittel. 78:341-346
- Montedoro, G., Servili, M., Baldioli, M., Miniati, E. 1992. Simple and Hydrolyzable Phenolic Compounds in Virgin Olive Oil. 1. Their Extraction, Separation, and Quantitative and Semiquantitative Evaluation by HPLC. J. Agric. Food Chem.; 40(9):1571 – 1576.
- Nas, S., Gökalp, H. Y., Ünsal, M., 1992. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi Yayınları, No: 723, Erzurum.
- Nas, S., Gökalp, H.Y., Ve Ünsal, M. 2001. Bitkisel Yag Teknolojisi. 3. Baskı, Pamukkale Üniversitesi Ders Kitapları No:005, Denizli.
- Nergiz, C., 1993. Rafinasyon İşlemlerinin Natürel Zeytinyağında Fenolik Bileşikler ile Tokoferol Miktarına Olan Etkisi, E. Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Gıda Mühendisliği Yayınları 11. 1. 37 -46.
- Nergiz C. ve Engez, Y., 2000. Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening. Food Chemistry, 69: 55-59.
- O'brien, R.D., 1998. Fats and Oils, Formulating and Processing For Applications. Lanchester, Pennsylvania, 17604 U.S.A., 677s.

- Oktar, A ve Çolakoğlu, A., 1989. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağının Kalitesi Üzerine Etkileri. I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, Bursa. 477-485.
- Özcan M. 1992. Zeytinyağı: üretim kompozisyon. Y.L. semineri. S.Ü. F.B.E., 21 s. (Yayınlanmamış).
- 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.
- Ranalli, A., Malfatti, A., Cabras, P., 2001. Composition and Quality of Pressed Virgin Olive Oils Extracted With a New Enzyme Processing Aid. Journ. of Food Sci. of Sens. and Nutritive Qualities of Food, Vol. 66, No- 2, S: 592-603.
- Ranalli, A., Malfatti, A., Lucera, L., Contento, S., Sotiriou, E., 2005. Effects of Processing Techniques on The Natural Colorings and The Other Functional Constituents in Virgin Olive Oil. Food Research International, 38: 873-878s.
- Salvador, M.D., Araidra, F., Gomez-Alonso, S., Fregapane, G., 2003. Influence of Extraction System, Production Year and Area on Cornicabra Virgin Olive Oil: A Study of Five Crop Seasons. Food Chemistry 80, 359-366.
- Stark, A.H., Madar, Z., 2002. Olive Oil as a Functional Food: Epidemiology and Nutritional Approaches. Nutr. Rev. 60:170-176.
- Swern, D., 1982. Bailey's Industrial Oil and Fats Products, Vol I, John Wiley & Sons, Toronto.
- Şeker, M., Gül M., İpek M., Kaleci N., 2007. Bazı Yerli ve Yabancı Zeytin Çeşitlerinin Tokoferol ve Fitosterol Bileşenlerinin Karşılaştırılması, V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 04-07 Eylül 2007, Erzurum. 2007.
- Şeker, M., Gül M., İpek M., Toplu C., Kaleci N., 2008. Screening and comparing tocopherols in the rapeseed (*Brassica napus* L.) and olive (*Olea europaea* L.) varieties using high-performance liquid chromatography. Int. J. Food Sci. and Nut. 59(6): 483-490.
- Şeker, M., Gündoğdu M.A., Gül, M. K., Kaleci, N., 2012. Doğu Karadeniz Bölgesi Bazı Yerli Zeytin Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. Zeytin Bilimi Dergisi 3(2):91-98.
- Tiryaki, G. Y. ve Karaman, H. T., 2004. Erken Hasadın Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri 8. Ulusal Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2004, Bursa
- Toplu, C., 2000. Hatay İli Değişik Üretim Merkezlerindeki Zeytinliklerin Verimlilik Durumları, Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri ile Beslenme Durumları Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Torres, M.M., Maestri, D.M., 2006. The Effects of Genotype and Extraction Methods on Chemical Composition of Virgin Olive Oils From Traslasierra Valley (Cordoba, Argentina), Food Chem. 96: 507-511s.
- 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
- Tsimidou M. Z., Georgiou A., Koidis A., Boskou D., 2005. Loss of stability of "veiled" (cloudy) virgin olive oils in storage. 93(3): 377-383.
- Türker, İ. 1975. Asit Fermentasyonları (Sirke, Turşu, Sofralık Zeytin ve Boza Teknolojileri). A.Ü. Zir. Fak. Yayınları, 577, Ders Kitabı: 194, s. 125-171.
- Tressler, D.K., Woodroof J. G., 1976. Food Products Formullary, The Avi Publishing Comp. Inc., Westport, Connecticut, 276 p.
- Woodroof, J. G., Luh, B. S.. 1975. Commercial Fruit Processing. The Avi Publishing Comp., Inc., Westport, Connecticut, 710 p.
- Vossen, P., 2007. International Olive Council (IOC) and California Trade Standards for Olive Oil page:11. (<http://cesonoma.ucanr.edu/files/27262.pdf>), Erişim Tarihi: 28.04.2012

İLETİŞİM

Dr. Murat ŞEKER
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Çanakkale
e-mail: mseker@comu.edu.tr