

Bazı Önemli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Minör Bileşenlerinin ve Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi

Determination of Minor Components and the Antioxidant Activity of Olive Oils
Extracted from Important Olives Cultivars

Didar SEVİM*, Oya KÖSEOĞLU, Öznur ÇETİN

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Üniversite Cad. No:43 35100Bornova/İZMİR

Geliş tarihi: 14.01.2016

Kabul tarihi: 03.02.2016

Özet

Zeytinyağının % 98'lik kısmı major bileşenlerden, % 2'lik kısmı ise minör bileşenlerden oluşmaktadır. Zeytinyağında klorofil, karotenoid, tokoferoller, fenolik bileşikler gibi pek çok minör bileşen bulunmaktadır. Bu minör bileşenlerin içeriği çeşide, iklime ve yetiştirilme koşullarına göre değişmekte olup zeytinyağının duysal özelliğini, kalitesini, antioksidan içeriğini ve besinsel değerini etkilemektedir. Bu çalışmada ülkemizin önemli zeytin çeşitleri olan Ayvalık, Memecik, Gemlik ve Uslu zeytin çeşitlerinden elde edilen yağlar analiz edilmiştir. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bahçesinden 2011/12 hasat yılında toplanan zeytinlerden Abencor sistemi ile zeytinyağı elde edilmiştir. Elde edilen zeytinyağlarının toplam fenolik madde, α -tokoferol, klorofil ve karotenoid miktarları ile DPPH antioksidan aktivitesi belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarının 46,15-383,67 mg CAE/kg yağ arasında, klorofil miktarının 0,55-2,01 mg/kg arasında, karotenoid miktarının 0,79-2,07 mg/kg arasında ve antioksidan aktivitesinin 45,16-122,86 μ mol TE/100 g yağ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağının toplam fenolik madde miktarının ve antioksidan aktivitesinin, Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen yağın klorofil ve karotenoid miktarının en yüksek olduğu saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: zeytinyağı, toplam fenol, α -tokoferol, klorofil, karotenoid

Abstract

Olive oil consist of 98 % of the major components and 2 % of the minor components. Olive oil contain many minor components chlorophyll, carotenoids, tocopherols, phenolic compounds. Content of minor components change according to variety, climate and growing conditions and also minor components affect quality, sensory attributes, antioxidant content and nutritional value of olive oil. In this study, Ayvalık, Memecik, Gemlik and Uslu cv. olive oils, which are important olive varieties in Turkey, were analyzed. Olives collected from Olive Research Institute orchard in 2011/12 crop year, and olive oils obtained by using Abencor system. Total phenolic content, α -tocopherol, chlorophyll and carotenoid content, DPPH antioxidant activity were determined in olive oils. The olive oils total phenolic content chlorophyll content, carotenoid content and antioxidant activity were found between 46.15 to 383.67 mg of CAE/kg of oil, 0.55 to 2.01 mg/kg, 0.79 to 2.07 mg/kg and 45.16 to 122.86 μ mol TE/100 g oil, respectively.. In this study, the highest total phenolic compounds and antioxidant activity determined from Gemlik olive oil and the highest chlorophyll and carotenoid content determined from Ayvalık olive oil.

Keywords: olive oil, total phenolic content, α -tocopherol, chlorophyll, carotenoid

Giriş

Akdeniz diyeti yüksek miktarda hububat, sebze, meyve, süt ve süt ürünleri ve zeytinyağı ile orta miktarda balık, tavuk ürünleri ve az miktarda kırmızı et ve et ürünleri tüketiminden oluşmaktadır. Akdeniz diyetini epidemiyolojik veriler koroner kalp hastalığı, bazı tümör türleri (prostat ve kolon kanseri) ve kontrol edilemeyen serbest radikal üretime bağlı hastalıkların tekrarlanma oranının düşük olması ile ilişkilendirmektedir (Visioli ve ark., 1998). Akdeniz diyetinde yer alan antioksidanlar, flavanoidler ve fenolik bileşikler bu hastalıklardan korunmada önemli rol oynamaktadır (Briante ve ark., 2002).

Natürel sızma zeytinyağının besinsel kalitesi yağ asitleri içerisinde en yüksek orana sahip olan oleik asit içeriğine bağlıdır. Bu tekli doymamış yağ asidi, LDL kolesterolü azaltmakta ve kardiovasküler hastalıkları engellemektedir. Ayrıca natürel sızma zeytinyağının besinsel kalitesi tokoferoller (çoğunlukla α -tokoferol) ve polar fenoller gibi antioksidanlar, steroller (çoğunlukla β -sitosterol) ve pigmentler (klorofiller ve karotenoidler) gibi yağın stabilitesini sağlayan, tümör oluşum riskini azaltan minör bileşenler ile de ilişkilidir (Inarejos-Garcia ve ark., 2010). Zeytinyağında fenolik bileşikler, steroller, hidrokarbonlar, antioksidanlar gibi 230 ayrı minör bileşen bulunmaktadır (Servili ve Montedoro, 2002).

Zeytinyağının lipit fraksiyonunda tokoferoller, polar fraksiyonunda ise fenolik bileşikler ana antioksidan maddeleri oluşturmaktadırlar. Bunların yağa geçme oranları zeytin çeşitlerine, yetiştirme koşullarına, bölgeye, olgunluk seviyesi ve zeytin işleme teknolojilerine göre değişmektedir (Ninfali ve ark., 2001; Gimeno ve ark., 2002; Ögütçü ve ark., 2008).

Fenolik bileşik içeriği natürel sızma zeytinyağında yaklaşık olarak 50-1000 mg/kg arasında değişmektedir (Dimitrios, 2006). Zeytinyağındaki ana tokoferol E vitamini eşdeğeri olan α -tokoferol olup yaklaşık olarak tokoferollerin %95'lik kısmını oluşturmaktadır (Oliveras-Lopez ve ark., 2008). β -tokoferol, γ -tokoferol ve az miktarda da δ -tokoferol'ün %5'lik kısmı oluşturduğu belirtilmek-

tedir. Zeytinyağlarında toplam tokoferol içeriği yaklaşık olarak 50-270 mg/kg arasında değişmektedir (Oliveras-Lopez ve ark., 2008).

Olgunlaşma sırasında meydana gelen bir seri belirgin dönüşümlerle zeytinlerin renginde değişim meydana gelmektedir. Natürel zeytinyağlarının rengi zeytinin çeşidine ve meyvenin olgunluk derecesine göre yeşil-sarıdan altın-sarisına değişir (Köseoğlu, 2006). Zeytinyağlarının klorofil içeriği iklimsel koşullara göre değişmektedir. Don zararına bağlı olarak meyvelerdeki bozulmalardan kaynaklı pigment içeriğinde çoğunlukla da klorofil içeriğinde azalma olmaktadır (Romero ve ark., 2003; Morello ve ark., 2006). Klorofil, ışık varlığında yağın oksidasyonunu kolaylaştırıp prooksidan olarak görev yaparken, karanlıkta fenolik antioksidanlarla birlikte antioksidan aktivite gösterir ve zeytinyağının oksidasyonunda önemli rol oynar (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

Antioksidan aktiviteyi saptamak için kullanılan en eski dolaylı yöntemlerden biri DPPH yöntemidir. İlk olarak 1950 yıllarda kullanımı önerilmiştir. Antioksidanların kararlı bir serbest radikal olan DPPH radikalini süpürücü etkilerini ölçmeye dayalı bir yöntemdir. Antioksidandaki hidrojen atomu DPPH• solüsyonuna verilerek stabil serbest radikal azaltılır ve koyu mor renk soluklaşır. DPPH•'nın reaksiyona girmeyen kısmı spektrofotometrede 517 nm'de okunan absorbans değerinden hesaplanır (Milardovic ve ark., 2006).

Bu çalışmada ülkemizin önemli zeytin çeşitleri olan Ayvalık, Memecik, Gemlik ve Uslu zeytin çeşitlerinden elde edilen yağlarda toplam fenolik madde, α -tokoferol, klorofil ve karotenoid miktarları ile DPPH antioksidan aktivitenin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü bahçesinde yetiştirilmekte olan Ayvalık, Memecik, Gemlik ve Uslu zeytin çeşitlerinin meyveleri kullanılmıştır. Zeytinler 2011/12 hasat yılında toplanmış ve olgunluk indeksleri belirlenmiştir. Zeytinlerden yağ elde etmek için

Abencor (MC2 Ingenierias y Sistemas Sevilla, İspanya) sistemi (laboratuvar tipi değirmen) kullanılmıştır.

Olgunluk indeksinin belirlenmesi İspanya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Jaen İstasyonu tarafından önerilen 1 kg örnekten rastgele alınan 100 adet zeytine aşağıdaki formül kullanılarak yapılan hesaplama dayanmaktadır (Anonim, 1991). Formülde renk sınıflarını belirleyen harflerin aynı meyvenin gelişmesini değerlendirmek üzere çarpan olarak kullanılır. Bu indeks, olgunlukla ilişkili diğer özelliklerin oluşmasında belirli bir zamana, her bölge için, ne zaman ulaşıldığını belirlemek üzere yardımcı olabilir (Solinas, 1990).

Olgunluk İndeksi:

$$\frac{a \times 0 + b \times 1 + c \times 2 + d \times 3 + e \times 4 + f \times 5 + g \times 6 + h \times 7}{100}$$

Burada a, b, c,h aşağıdaki 8 kategorinin her birine ait zeytin adedidir (Şekil 3.3);

- a: Kabuk rengi koyu yeşil olan zeytinler
- b: Kabuk rengi sarı veya sarımsı olan zeytinler
- c: Kabuk rengi kırmızımsı lekeli sarımsı olan zeytinler
- d: Kabuk rengi kırmızımsı veya açık menekşe olan zeytinler
- e: Kabuk rengi siyah ve meyve eti hala tamamiyle yeşil olan zeytinler
- f: Kabuk rengi siyah ve meyve eti kalınlığının yarısına kadar menekşe olan zeytinler
- g: Kabuk rengi siyah ve meyve eti hemen hemen çekirdeğe kadar menekşe olan zeytinler
- h: Kabuk rengi siyah ve meyve eti tamamiyle koyu renk olan zeytinler.

Yöntem

Zeytinler toplandıktan sonra bekletilmeden Abencor sistemi ile zeytinyağı elde etmek için yapraklarından ayrılıp yıkanmış daha sonra çekiçli bir kırıcı ile kırılmış ve ortam sıcaklığında 20 dk. karıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra karışan hamur santrifüjlenerek yağ, pirina ve karasu fazına ayrılmıştır. Yağ ile birlikte ayrılan karasu doğal dekantasyon yöntemi ile yağdan ayrılmış, tekrar

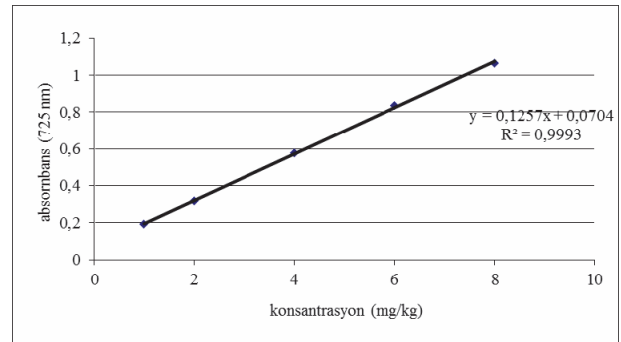
hidrofil pamuktan filtre edilerek içindeki son safsızlıklar da uzaklaştırılmıştır.

Klorofil ve karotenoid miktarı tayini

Klorofil ve karotenoid miktarı tayini spektrofotometre ile 470 ve 670 nm dalga boyunda Minguez-Mosquera ve ark. (1991)'nin kullandığı yöntemle göre yapılmış olup sonuçlar mg/kg olarak verilmiştir.

Toplam fenolik madde miktarı tayini

Zeytinyağlarının toplam fenol içeriği Gutfinger (1981) tarafından önerilen yöntemle göre belirlenmiştir. 2,5 g zeytinyağı 5 ml heksanda çözülmüş ve fenolik maddelerin ekstraksiyonu için 5 ml metanol/su (60:40 v/v) ilavesi ile 2 dakika elektronik çalkalayıcıda (Heidolph Multi Reax) çalkalanmış, heksan ve metanol/su fazları birbirlerinden 3500 rpm 10 dakikada santrifüjleme (Rotina 380R Hettich Zentrifugen, Almanya) ile ayrılmıştır (Hrncirik ve Fritsche, 2004). Metanollü kısımda toplam fenol analizi yapılmıştır. Elde edilen ekstraktların toplam fenol içeriği Hrncirik ve Fritsche (2004)'e göre belirlenmiştir. Çözeltiler 2 saat karanlık ortamda bekletildikten sonra absorbans, şahit çözeltiye karşı 725 nm dalga boyunda spektrofotometre (Shimadzu Spectrophotometer UV-1700 PharmaSpec (Japonya)) ile ölçülmüştür. Zeytinyağında toplam fenol standart çözeltisi için 0,05-0,5 mg/ml arasında hazırlanan kafeik asit çözeltisi kullanılmıştır. Kafeik asit çözeltilerinin de aynı koşullarda absorbans değerleri belirlenerek örneklerin toplam fenol içeriği bu standartlardan elde edilen kalibrasyon grafikleri ($R^2=0,99$) yardımıyla kafeik asit olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Toplam fenolik madde kalibrasyon grafiği

α -Tokoferol miktarı tayini

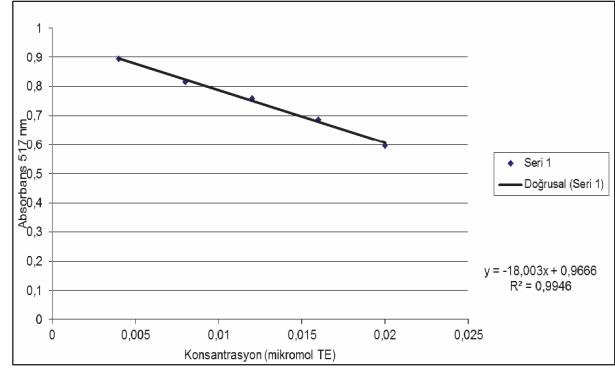
Zeytinyağının major tokoferolu olan α -tokoferol analizi Yüksek Basınç Sıvı Kromatografisi (Agilent technologies HPLC 1100 series, US) kullanılarak Carpenter (1979), Dabbou ve ark. (2008) ve IUPAC (1992) yöntemlerine göre gerçekleştirilmiştir. Yağlar 1/10 oranında % 1'lik izopropil alkol içeren hekzan ile seyreltilip Econofilter 25/0,45 μ m RC (Agilent Technologies) ile filtre edilerek HPLC'ye enjekte edilmiştir. α -tokoferol miktarı standart (Tocopherol Set, Calbiochem, US) kalibrasyon eğrisinin pik alanına dayanılarak hesaplanmıştır ($R^2=0,99$).

Çalışma Koşulları

- Kolon: 10 μ m, 3,9 x 300 mm μ porasil kolon (Waters, Ireland)
- Dedektör: 292 nm UV dedektör
- Akış hızı: 1 ml/dk
- Mobil faz: Hekzan/2-propanol (99:1)
- Enjeksiyon miktarı 20 μ l

DPPH• radikal süpürücü aktivite tayini

Örneklerinin antioksidan kapasitesi güçlü bir serbest radikal olan DPPH•'nın (Aldrich Chemical Co Milwaukee, WI) (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) nötrleştirilmesi işleminin spektrofotometrik olarak ölçülmesiyle saptanmıştır (Lavelli, 2002; Jiang ve ark., 2005; Carrasco-Pancorbo ve ark., 2005). Zeytinyağında DPPH• radikal süpürücü aktivitesi tayini için 1 g örnek tartılmış, 5 ml metanol ilavesi ile 1 saat elektronik çalkalayıcıda (Heidolph Multi Reax) karıştırılmış, 3500 devirde 10 dk santrifüj (Rotina 380R Hettich Zentrifugen, Almanya) edilmiş ve metanollü kısımda analizler yapılmıştır. 100 μ M DPPH• radikali metanol ile hazırlanmıştır. 0,1 ml örnek üzerine 1,9 ml DPPH• solüsyonu eklenmiş ve 15 dk karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda absorpsiyon değerleri ölçülmüştür. Örneklerin antioksidan kapasitesi troloks standardından elde edilen kalibrasyon grafikleri ($R^2=0,99$) yardımıyla troloks eşdeğeri olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2 DPPH kalibrasyon grafiği

Bulgular ve Tartışma

Memecik, Gemlik, Uslu ve Ayvalık zeytin çeşitlerinin olgunluk indeksleri Tablo 1'de belirtilmiştir. 25 Kasım 2011 tarihinde hasat edilen zeytinlerden Memecik zeytin çeşidinin 4.36 ile en yüksek olgunluk indeksi değerine sahip olduğu Ayvalık zeytin çeşidinin de 3.62 ile en düşük olgunluk indeksi değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Memecik, Gemlik, Uslu ve Ayvalık zeytin çeşitlerinin olgunluk indeksleri

Çeşit	Olgunluk İndeksi
Memecik	4.36
Gemlik	4.25
Uslu	3.82
Ayvalık	3.62

Çalışmada, toplam fenolik madde miktarı 383.67 mg CAE/kg yağ ile en yüksek Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağında, 46.15 mg CAE/kg yağ ile en düşük Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağında tespit edilmiştir (Tablo 2). Daha önce Ocakoğlu ve ark. (2009), Ilyasoğlu ve ark. (2010), Sevim (2011) ve Köseoğlu (2013) tarafından yapılan çalışmalarda Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağın toplam fenolik madde miktarının Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen yağa göre daha yüksek olduğu saptanmış olup çalışmamız da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Gemlik ve Memecik zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol miktarının bazı İtalyan (Ninfali et al., 2001; Galvano ve ark., 2007; Baiano ve ark., 2009) ve Tunus (Krichene ve ark.,

2007) zeytin çeşitlerinden elde edilen yağlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2. Ayvalık, Memecik, Gemlik ve Uslu zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenolik madde (mg CAE/kg yağ), α -tokoferol (mg/kg), klorofil (mg/kg) ve karotenoid (mg/kg) miktarları ile DPPH antioksidan aktiviteleri (μ mol TE/100 g yağ)

	Toplam fenolik madde	α -tokoferol	DPPH RSA
Memecik	304.94 \pm 2.96*	340.44 \pm 2.44	94.58 \pm 4.65
Gemlik	383.67 \pm 10.07	194.99 \pm 3.31	122.87 \pm 5.05
Uslu	162.56 \pm 17.17	297.18 \pm 0.93	85.87 \pm 2.42
Ayvalık	46.15 \pm 7.70	243.19 \pm 0.42	45.16 \pm 1.82

*ortalama \pm std sapma

α -tokoferol miktarı 340.44 mg/kg ile en yüksek Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağda tespit edilmiş olup onu sırasıyla Uslu, Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen yağlar takip etmiştir (Tablo 2). Ilyasoglu ve ark. (2010), Sevim (2011) ve Köseoğlu (2013) tarafından yapılan çalışmalarda da Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağın α -tokoferol miktarının Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen yağa göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların α -tokoferol miktarının bazı Yunanistan (Okogeri ve ark., 2002), İtalyan (Cerretani ve ark., 2006) ve İspanyol (Aguilera ve ark., 2005) zeytin çeşitlerinden elde edilen yağlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

DPPH radikal süpürücü aktivitesi Memecik, Gemlik, Uslu ve Ayvalık zeytin çeşitlerinden elde edilen yağlarda sırası ile 94.58, 122.87, 85.87 ve 45.16 μ mol TE/100 g yağ olarak saptanmıştır. Jiang ve ark. (2005) tokoferolün yağdaki radikal süpürücü etkisinin % 39-61 arasında değiştiğini, tokoferol ve fenolik bileşik içeriği düşük olan yağların DPPH radikal süpürücü etkisinin de düşük olduğunu belirlemişlerdir. Baldioli ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada da zeytinyağının oksidatif stabilitesinin fenolik bileşiklerin konsantrasyonu ile doğru orantılı olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda da toplam fenolik madde miktarı yüksek olan yağların DPPH radikal süpürücü aktivitesinin de yüksek olduğu saptanmıştır.

Tablo 3. Ayvalık, Memecik, Gemlik ve Uslu zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının klorofil (mg/kg) ve karotenoid (mg/kg) miktarları

	Klorofil	Karotenoid
Memecik	0.55 \pm 0.15	0.79 \pm 0.09
Gemlik	1.53 \pm 0.14	1.94 \pm 0.02
Uslu	0.87 \pm 0.08	1.44 \pm 0.01
Ayvalık	2.01 \pm 0.19	2.07 \pm 0.06

*ortalama \pm std sapma

Yağların klorofil pigment miktarının 0.55 mg/kg ile 2.01 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen yağın klorofil pigmentinin en yüksek olduğu Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağın ise en düşük olduğu belirlenmiştir (Tablo 3). Karotenoid miktarlarının çeşitlere göre 0.79 mg/kg ile 2.07 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır. Karotenoid pigment miktarında da en yüksek değer Ayvalık, en düşük Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağda tespit edilmiştir. Genel olarak tüm çeşitlerden elde edilen yağların klorofil ve karotenoid pigment miktarları Tunus (Krichene ve ark., 2007) zeytin çeşitlerinden elde edilen yağlara göre daha düşük tespit edilmiştir. Salvador ve ark. (2001) Cornicabra zeytin çeşidinden elde edilen yağın klorofil miktarının 2 mg/kg ile 27 mg/kg arasında, karotenoid miktarının 2 mg/kg ile 14 mg/kg arasında değiştiğini belirtmekte olup bu değerler, çalışmamızdaki değerlerden daha yüksek bulunmuştur.

Sonuç

Çalışmamızda aynı hasat tarihinde farklı olgunluk seviyesine sahip zeytinlerden elde edilen yağların minör bileşenleri ve antioksidan aktivitesi karşılaştırılmış olup, Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen yağın toplam fenolik madde miktarı ve DPPH radikal süpürücü aktivitesi (RSA) Memecik, Uslu ve Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen yağların değerlerinden daha yüksek tespit edilmiştir. α -tokoferol miktarının ise Uslu, Ayvalık ve Gemlik zeytin çeşidinden elde edilen yağlara göre Memecik zeytin çeşidinden elde edilen yağlardan daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen yağların klorofil ve karotenoid miktarlarının diğer çeşitlerin yağlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Farklı olgunluk seviyelerindeki zeytinlerden elde edilen yağların minör bileşenleri ve antioksidan aktivitesi farklılık gösterebileceği düşünüldüğünde, bu çalışmanın ileride aynı olgunluk seviyelerindeki zeytinlerden elde edilen yağlarda yapılacak olan çalışmalara ışık tutması amaçlanmıştır.

Kaynaklar

- Anonim, 1991, Zeytinyağı Kalitesinin İyileştirilmesi, Yağ Teknolojisi Deneme Enstitüsü, UZK, İtalya
- Aguilera, M.P., Beltran, G., Ortega, D., Fernandez, A., Jimenez, A., and Uceda, M., 2005. Characterisation of Virgin Olive Oil of Italian Olive Cultivars: "Frantoio" and "Leccino", Grown in Andalusia. *Food Chem.* 89, 387-391.
- Baiano, A., Gambacorta, G., Terracone, C., Previtali, M.A., Lamacchia, C. and La Notte, E., 2009, Changes in Phenolic Content and Antioxidant Activity of Italian Extra-Virgin Olive Oils during Storage, *Journal Of Food Science*, (74), (2), 177-183.
- Baldioli M., Servili, M., Perretti, G. and Montedoro, G.,F., 1996, Antioxidant Activity of Tocopherols and Phenolic Compounds of Virgin Olive Oil, *J Am. Oil Chem Soc*, 73,1589-93.
- Bozdoğan Konuşkan, D., 2008, Hatay'da Yetiştirilen Halhalı, Sarı Haşebi Ve Gemlik Zeytin Çeşitlerinden Çözücü Ekstraksiyonuyla Elde Edilen Yağların Bazı Niteliklerinin Belirlenmesi Ve Mekanik Yöntemle Elde Edilen Zeytinyağları İle Karşılaştırılması, ÇÜ FBE, Doktora Tezi.
- Briante, R., Patumi, M., Terenziani, S., Bismuto, E., Febbraio, F., and Nucci, A., 2002, *Olea europaea* L. Leaf Extract And Derivatives: Antioxidant Properties, *J. Agric. Food Chem.*, 50, 4934-4940.
- Carpenter, A., P., 1979, Determination of Tocopherols in Vegetable Oils, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 59, 668-671.
- Carrasco-Pancorbo, A., Cerretani, L., Bendini, A., Segura-Carretero, A., Del Carlo, M., Gallina-Toschi, T., Lercker, G., Compagnone, D., and Fernandez-Gutierrez, A., 2005, Evaluation of the Antioxidant Capacity of Individual Phenolic Compounds in Virgin Olive Oil, *J. Agric. Food Chem.*, 53, 8918-8925.
- Cerretani, L., Bendini, A., Del Caro, A., Piga, A., Vacca, V., Caboni, M. F. and Toschi, T. G., 2006, Preliminary Characterisation of Virgin Olive Oils Obtained From Different Cultivars in Sardinia, *European Food Research And Technology*, (222), 3-4, 354-361.
- Dabbou, S., Isaoui, M., Servili, M., Taticchi, A., Sifi, S., Montedoro, F., G., and Hammami, M., 2008, Characterisation of Virgin Olive Oils from European Olive Cultivars Introduced in Tunisia, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 110.
- Dimitrios, B., 2006, Sources of Natural Phenolic Antioxidants, *Trends in Food Science & Technology*, 17, 505-512.
- Galvano, F., Fauj, L.L., Graziana, G., Ferracane, R., Masella, R., Giacomo, C., Scacco, A., D'Archivio, M., Vanella, L. and Galvano, G., 2007, Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Italian Extra Virgin Olive Oil Monti Iblei, *J. Of Medicinal Food*, 10 (4), 650-656.
- Gimeno, E., Castellote, A.I., Lamuela-Raventó' S, R.M., De La Torre, M.C. and Lo'Pez-Sabater, M.C. ,2002, The Effects of Harvest and Extraction Methods on the Antioxidant Content (Phenolics, α -Tocopherol, and β -Carotene) in Virgin Olive Oil, *Food Chemistry* , 78, 207-211.
- Gutfinger, T., 1981, Polyphenols in Olive Oils, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 58, 966-968.
- Hrncirik, K., and Fritsche, S., 2004, Comparability and Reliability of Different Techniques for the Determination of Phenolic Compounds in Virgin Olive Oil, *Eur. J.Lipid Sci. Technol*, 106, 540-549.
- Ilyasoglu, H., Ozcelik, B., Van Hoed, V. and Verhe, R., 2010, Characterization of Aegean Olive Oils by Their Minor Compounds, *J Am Oil Chem Soc*, (87), 627-636.
- Inarejos-Garcia, A., M., Santacatterina, M., Salvador, M.,D., Fregapane, G. and Gomez-Alonso, S., 2010, PDO Virgin Olive Oil Quality—Minor Components and Organoleptic Evaluation, *Food Research International*, 43, 2138-2146.
- IUPAC, 1992, Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivates, *Methods* 2.432 (7th ed.).
- Jiang, L., Yamaguchi, T., Takamura, H., and Matoba, T.,2005, Characteristics of Shodo Island Olive Oils in Japan: Fatty Acid Composition and Antioxidative Compounds, *Food Sci. Technol. Res.*, 18, 11, 254-260.
- Köseoğlu, O., 2006, Zeytinden Yağ Elde Etme Sistemlerinin Zeytinyağının Kalitesi İle Acılığ İ Üzerine Etkileri, EÜ FBE Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Köseoğlu, O., 2013, Ege Bölgesinde Yetiştirilen Başlıca Zeytin Çeşitlerinden (Ayvalık,Memecik) elde edilen Yağların antioksidan Aktivitesi Üzerine Etki Eden Bileşenlerin Zeytinyağlarının Raf Ömrüne Etkileri, EÜ FBE Doktora Tezi.

- Krichene, D., Taamalli, W., Daoud, D., Salvador, M.D., Fregapane, G. and Zarrouk, M., 2007, Phenolic Compounds, Tocopherols and Other Minor Components in Virgin Olive Oils of Some Tunisian Varieties, *J.of Food Biochemistry*, 31, 179-194.
- Lavelli, V., 2002, Comparison of the Antioxidant Activities of Extra Virgin Olive Oils, *J. Agric. Food Chem*, 50, 1, 7704-7708.
- Lopez, S., Pacheco, Y., M., Bermudez, B., Abia, R. and Muriana, F., J., G., 2004, Olive Oil and Cancer, *Grasas y Aceites*, 55, 33-41.
- Milardovic, S., Ivekovic, D., S. and Grabaric, B., 2006, A Novel Amperometric Method for Antioxidant Activity Determination Using DPPH Free Radical, *Bioelectrochemistry*, 68, 175-180.
- Minguez-Mosquera, M.I., Rejano-Navarro, L., Gandul-Rojas, B., Sanchez Gomez, A.H. and Garrido-Fernandez, J., 1991, Color-Pigment correlation in Virgin Olive Oil, *J.Am.Oil Chem. Soc.*, 86, 332-336.
- Morelló, J. R., Romero, M. P. and Motilva, M. J., 2006, Influence of Seasonal Conditions on the Composition and Quality Parameters of Monovarietal Virgin Olive Oils, *JAOCS*, (83), 8, 1-8.
- Ninfali, P., Aluigi, G., Bacchiocca, M. and Magnani, M., 2001, Antioxidant Capacity of Extra-Virgin Olive Oils, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 78, 243-247.
- Ocakoglu, D., Tokatli, F., Ozen, B., and Korel, F., 2009, Distribution of Simple Phenols, Phenolic Acids and Flavanoids in Turkish Monovarietal Extra Virgin Olive Oils for Two Harvest Years, *Food Chemistry*, 113, 401-410.
- Okogeri, O. and Tasioula-Margari, M., 2002, Changes Occuring in Phenolic Compounds and α -Tokoferol of Virgin Olive Oil During Storage, *J. Agric. Food Chem.*, 50, 1077-1080.
- Oliveras- Lopez, M., J., Quesada Granados, J., J., Bermudo, F., M., Serana, H., L and Lopez Martinez, M., C., 2008, Influence of Milling Conditions on the α -tocopherol Content of Picual Olive Oil, *Eur. J.. Lipid Sci. Technol.*, 110, 530-536.
- Öğütçü, M. Mendeş, M. ve Yılmaz, E., 2008, Sensorial and Physico-Chemical Characterization of Virgin Olive Oils Produced in Canakkale, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 85, 441-456.
- Romero, M. P., Tovar, M. J., Ramo, T. and Moltiva, M. J., 2003, Effect of crop season on the composition of virgin olive oil with protected designation of origin "Les Garrigues", *AOCS*, (80), 5, 423-430.
- Servili, M. and Montedoro, G., 2002. Contribution of Phenolic Compounds to Virgin Olive Oil Quality, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 104, 602-613.
- Sevim, D., 2011, Zeytin Yaprağı İlave Edilerek Elde Edilen Zeytinyağlarının Bazı Temel Kalite Kriterleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi, EÜ FBE, Doktora Tezi, İzmir.
- Visioli, F., Bellomo, G. and Gali, C., 1998, Free Radical-Scavenging Properties of Olive Oil Polifenols, *Biochemical and Biophysical Research Communication*, 247, 60-64.

İLETİŞİM

Dr. Didar SEVİM
Zeytincilik Araştırma Enstitüsü
Üniversite Cad. No:43
Bornova İzmir
e-posta:dcengeler@gmail.com