

GEMLİK ZEYTİN ÇEŞİDİNDE FARKLI KLONLARA AİT ZEYTİNYAĞLARIN SAHİP OLDUĞU FONKSİYONEL VE DUYUSAL ÖZELLİKLER İLE RAF ÖMRÜNÜN BELİRLENMESİ

Yasin Özdemir^{1*}, Nesrin Aktepe Tangu², Hakan Yavaş³, Engin Güven¹

¹Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Gıda Teknolojileri Bölümü, Yalova

²Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Meyvecilik Bölümü, Yalova

³Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bursa

Geliş tarihi / *Received*: 26.11.2015

Düzeltilerek Geliş tarihi / *Received in revised form*: 12.01.2016

Kabul tarihi / *Accepted*: 27.02.2016

Özet

Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde yürütülen Gemlik çeşidinde klonal seleksiyon projesinde diğer klonlara kıyasla G20/1 ve G20/7 klonlarının tarımsal özellikler açısından istenilen özelliklerde olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada aynı şartlar altında yetiştirilen G20/1 ve G20/7 klonlarına ve Gemlik çeşidine ait zeytinlerin olgunluk indeksleri ve zeytinyağların klorofil, DL-alfa-tokoferol, toplam polifenol, antioksidan aktivite, oksidatif stabilite ve duyusal analizleri 3 yıl boyunca gerçekleştirilmiştir. G20/7 klonuna ait zeytinyağının toplam fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin Gemlik zeytinyağından daha yüksek ancak G20/1 ve G20/7 klon zeytinyağlarının meyvensilik, acılık ve yakıcılık değerlerinin Gemlik zeytinyağından daha düşük olduğu belirlenmiştir. Zeytinyağlarının DL-alfa-tokoferol ve klorofil içeriği ve indüksiyon süresi arasında istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir.

Anahtar kelimeler: G20/1, G20/7, Gemlik klonu, Gemlik çeşidi, zeytinyağı

FUNCTIONAL AND SENSORY PROPERTIES AND SHELF LIFE DETERMINATION OF OLIVE OIL OF DIFFERENT CLONES OF GEMLİK CULTIVAR

Abstract

Ataturk Central Horticultural Research Institute managed a clonal selection project on Gemlik cultivar and its result indicated that, G20/1 and G20/7 showed desired agronomic characteristics compared to other clones. In this research maturity index of olives and DL-alpha-tocopherol, chlorophyll and total polyphenol content and antioxidant activity, oxidative stability and sensory characters of olive oils of G20/1 and G20/7 clones and Gemlik cultivar which cultivated under same condition were determined during three years. Olive oil of G20/7 clone had higher total phenolic content and antioxidant activity than Gemlik olive oil but lesser fruity, bitterness and pungency value was determined in olive oils of G20/1 and G20/7 clones than that's of Gemlik. Statistically significant differences were not determined between DL-alpha-tocopherol and chlorophyll content and induction time of olive oils.

Keywords: G20/1, G20/7, Gemlik clone, Gemlik cultivar, olive oil

* Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ gidaciyasin@hotmail.com,

☎ (+90) 226 814 2520-1263,

☎ (+90) 226 814 1146

GİRİŞ

Zeytinin oldukça geniş bir çeşit popülasyonuna sahip olduğu ve bu çeşitlerin büyük çoğunluğunun rasgele tozlanarak çoğalan klonlardan oluşturduğu bildirilmiştir (1). Ayrıca önemli çeşit popülasyonları içerisinde en iyi klonun seçilmesi zeytin kültüründe önemli ilerlemelere olanak sağladığı belirtilmiştir (2, 3).

Klasik zeytin ıslah çalışmalarında klonal seleksiyon ve çaprazlama olmak üzere kullanılan iki yöntem bulunduğu bildirilmektedir (1). Çaprazlama ve çapraz melezleme yönteminde iki farklı çeşit veya tip ebeveyn olarak kullanıldığı ve bu ebeveynlerin bir birisi ile tozlaşması ile ebeveynlerden daha üstün özellikte melez yeni bireylerin elde edilmesi amaçlanmaktadır (4). Zeytinde klonal seleksiyon ise zeytin çeşidine ait belirli bir popülasyon içinden üstün nitelikli olarak seçilen tek bir bireyin sürekli eşeysiz çoğaltılması sonucu yeni bir popülasyon oluşturulması olarak tanımlanmaktadır (1, 5).

İtalya'da Perugia'da yapılan zeytin ıslah çalışmaları sonucunda soğuğa dayanıklı ve verimli bir klon olarak diğer klonlara kıyasla üstün özellikler gösteren I-77'nin meyve ve yağ özelliklerini (klorofil, toplam polifenol ve duyuşal değerleri) tespit etmişlerdir (6). Tunus'un hâkim zeytin çeşidi olan Chemlali Sfax'tan seçilmiş 31 adet klonun bazı yağ özellikleri, yağ asidi bileşenleri ve fenolik madde düzeyleri rapor edilmiştir (7). İspanya'nın önemli zeytin çeşitlerinden olan Arbequnia'dan elde edilen 6 adet klonda 1996-2003 yılları arasında 8 yıllık dönem süresince alınan yağ örneklerinin bazı analitik nitelikleri (UV ışıkta özgül soğurma, toplam polifenol, spektroskopik yakıcılık, oksidatif stabilite ve yağ asidi bileşenleri) ve duyuşal test değerleri tespit edilmiştir (8). Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde 1989 yılında Gemlik zeytin çeşidinde klonal seleksiyon projesine başlandığı ve projenin ilk aşamasında meyve verim, kalite ve periyodisiteye eğilim yönünden üstün özellik gösteren 23 adet tipin belirlendiği bildirilmiştir. Projenin ikinci aşamasında ise üstün özellikleri nedeniyle seçilen bu tipler aynı koşullarda yetiştirilerek farklılıkların kalıtsal olup olmadıkları araştırılmıştır (8, 9). Klonlar verim, periyodisite, et oranı (%) ve tane iriliği yönünden değiştirilmiş tartılı derecelendirme yöntemiyle değerlendirilmiş ve sonuçta G20/1 ve G20/7 klonları başta olmak üzere; sırasıyla O-12, G4/3, G20/3, G12/2 ve M2/3 klonlarının iyi özellik gösterdiği bildirilmiştir (3-8). Söz konusu proje kapsamında 23 klon içerisinde G20/1 ve G20/7 klonlarının ön plana çıktığı ve bu klonların tescil işleminin yapılması ve yaygınlaştırılması durumunda çiftçilerin kazancını artırma potansiyelinin olduğu belirtilmiştir (9, 10). Ancak yağ özellikleri hakkında bir çalışma yapılmamıştır.

Bu araştırmada G20/1 ve G20/7 klonlarına ait zeytinyağlarının beslenme fizyolojisi ve tüketiciler açısından önemli olan fonksiyonel ve duyuşal özellikleri ile raf ömürleri belirlenmiş, bu değerler aynı koşullarda yetiştirilen Gemlik zeytini ile karşılaştırılmış ve bu yağların 'Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde belirtilen duyuşal limitlere uygunlukları tespit edilmiştir. Ayrıca elde edilecek veriler çeşit tescil ve sertifikasyon işlemlerinde de kullanılacaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

20/1 ve 20/7 Gemlik klonları ve standart Gemlik zeytin çeşidi meyvelerine ait yağlar araştırma materyalini oluşturmaktadır. 20/1 ve 20/7 Gemlik klonlarına ait çekirdek Bursa'nın Gemlik ilçesinden temin edilmiştir. Karşılaştırmak için enstitü Zeytin parselinde bulunan ve standart çeşit olarak tescil edilmiş Gemlik çeşidi kullanılmıştır. 20/1 ve 20/7 Gemlik klonları ve standart Gemlik zeytin çeşidi fidanların dikimi tesadüf parselleri deneme desenine göre 1990 yılında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde kurulmuştur. Dikim mesafesi: 1.5 m x 3 m damlama yöntemiyle sulanmakta ve düzenli olarak bakımları yapılmaktadır. Zeytinler aynı şartlar altında ve aynı kültürel işlemler ile yetiştirilmişlerdir. Bu araştırmada zeytin hasat edildiğinde ağaçların yaşları 21 (2011), 22 (2012) ve 23 (2013)'tür. Gemlik şiddetli periyodisite göstermemesi, adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması, verime erken ulaşması, soğuğa ve hastalıklara karşı kısmen dirençli olması gibi tarımsal ve yüksek yağ içeriği ve sofralık kalite gibi teknolojik özelliklere sahip olması nedeniyle ülke zeytinciliğinde önemli bir yere sahiptir.

Metot

Zeytinlerin olgunlarının belirlenmesi ve hasat

Zeytinler 2011, 2012 ve 2013 yıllarında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nün zeytin parselinden meyve kabuk ve et renginin baz alındığı olgunluk indeksi metoduna göre yaklaşık olarak 4. ve 5. olgunluk indeksinde hasat edilmiştir.

Zeytinlerin olgunluk düzeyleri, bir kilogram zeytin örneğinden rastgele alınan 100 adet zeytin meyvesi değerlendirilerek 8 olgunluk kategorisi ve olgunluk indeksi formülü kullanılarak aşağıdaki şekilde belirlenmiştir (11).

$$\text{Olgunluk İndeksi} = (0 \times n_0) + (1 \times n_1) + (2 \times n_2) + \dots + (7 \times n_7) / 100 \text{ (adet zeytin)}$$

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

- 0: Kabuk rengi koyu yeşil olan zeytinler
- 1: Kabuk rengi sarı veya sarımsı yeşil (açık saman sarısı) olan zeytinler
- 2: Kabuk rengi kırmızımsı lekeli sarımsı olan zeytinler
- 3: Kabuk rengi kırmızımsı veya açık menekşe olan zeytinler
- 4: Kabuk rengi siyah veya meyve eti hala tamamıyla yeşil (beyaz) olan zeytinler
- 5: Kabuk rengi siyah ve meyve eti kalınlığının yarısına kadar menekşe (veya yarısından daha az menekşe) olan zeytinler
- 6: Kabuk rengi siyah ve meyve eti hemen hemen çekirdeğe kadar menekşe (veya meyve eti kalınlığının yarısından daha çok menekşe) olan zeytinler
- 7: Meyve etinde tam kararma gösteren veya kabuk rengi siyah ve meyve eti tamamıyla koyu renk olan zeytinler.

Zeytinyağının elde edilmesi

Zeytinler hasat edildikten sonra bekletilmeden yıkanmış, ardından hastalıklı ve zarar görmüş zeytinler ayıklanmıştır. Daha sonra zeytinler laboratuvar tipi kırıcı (100 devir/dakika) ve yoğurucuda (45 dakika) hamur haline getirildikten sonra hidrolik pres ile her parti 0.5 kg olacak şekilde preslenmiştir (250-300 kg/cm²). Presten çıkan sıvı faz ayırma hunisine konmuş ve su fazı uzaklaştırılmıştır. Alınan yağ santrifüj edilmiş ve en son olarak gözenek çapı 20 µm gözenek çapına sahip filtreden süzülerek hava boşluğu kalmayacak şekilde koyu renkli cam şişelere doldurulmuş, kalite analizleri yapıncaya kadar 4°C'de saklanmıştır. Zeytinyağı eldesi 17-18°C'deki ortamda gerçekleştirilmiştir. Zeytin örneklerinden yağ eldesi Şekil 1'de özetlenerek verilmiştir.

Klorofil Analizi

Toplam klorofil miktarı spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (12). Zeytinyağı örneği doğrudan kuvars küvetlere doldurularak spektrofotometrede karbon tetraklorüre karşı absorbans değerleri 630, 670 ve 710 nm'de ölçülmüş ve aşağıdaki formüle göre klorofil içeriği hesap edilmiştir.

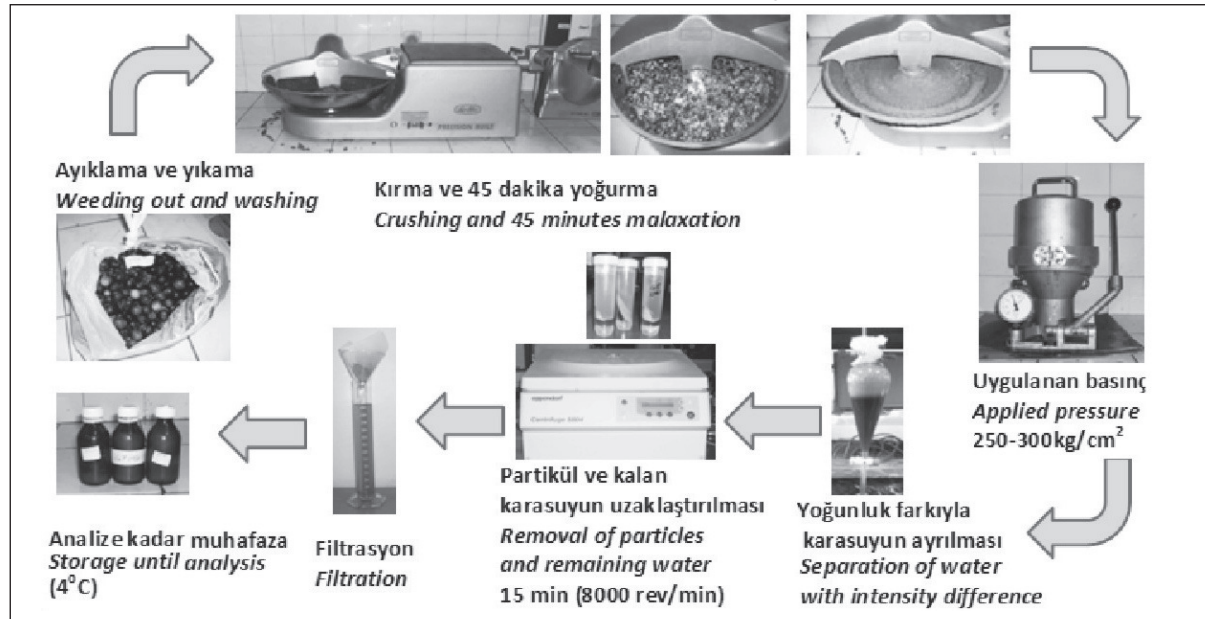
$$\text{Klorofil içeriği (mg /kg)} = [A_{670} - (A_{630} + A_{710}) / 2] / 0.901 L$$

A: Yağ örneğinin soğurma dalga boyu

L: küvetin uzunluğu 1 cm

DL-alfa-Tokoferol Analizi

DL-alfa-Tokoferol (E vitamini) analizi FAO 2000'e göre gerçekleştirilmiştir (13). 10 g örnek sabunlaştırma balonuna konmuş, üzerine 130 ml etanol ilave edilmiştir. Üzerine 150 mg askorbik asit ve 50 mg EDTA ilave edilmiştir. Manyetik karıştırıcı su banyosu düzeneğinde kaynatılmıştır. Kaynama başlar başlamaz 5 dakika sonra geri soğutucuda soğutulmuş ve 25 ml KOH solüsyonu (50 g/100 ml) ilave edilmiştir. Geri soğutucu çalışır durumda 25 dakika daha beklenilmiştir. Süre sonunda 20 ml su ile geri soğutucu durulanmıştır. Sabunlaşma işlemi yapılmış numune önce 250 ml su, 25 ml etanol, 100 ml petrol eteri ile yıkama yapılarak ayırma hunisi içerisine alınmıştır. 2 dakika kuvvetlice çalkalanmış ve fazların ayrılması için bekletilmiştir. Petrol eteri fazı başka bir ayırma hunisi içerisine alınmıştır. 2 kere 100 ml, 2 kere de 50 ml petrol eteri ile ekstraksiyon yapılmıştır. Ayırma hunisinde toplanmış olan ekstrakt 4 defa yıkanmış ve bazikliğin ortadan kalkması sağlanmıştır. Ardından 500 ml'lik balona alınmış, 50 ml petrol eteri ile ayırma hunisi yıkanmıştır. Balon içeriği 500 ml seviyesine tamamlanmıştır. İçerisinden 25 ml alınarak 40 °C'de rotary evaporatörde kurutulmuştur. Balon içeriği 25 ml metanol ile alınmıştır. 0.45



Şekil 1. Zeytin örneklerinden yağ elde edilmesi. Figure 1. Oil production from olive samples

mikronluk filtreden geçirilerek viyallere konmuş ve HPLC cihazına enjekte edilmiştir.

Toplam Polifenol Analizi

2.5 gr zeytinyağı 5 ml heksanda çözülmüş ve fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu 5ml metanol/su (60:40) (v:v) ilavesi ile iki dakika ağzı kapalı olarak çalkalanarak yapılmıştır. Hekzan ve metanol/su fazları birbirlerinden dakikada 3500 devirde 10 dakikada santrifüjleme ile ayrılmıştır. Metanollü fazdan 0.2 ml bir tüpün içine alınarak saf su ile 5 ml'ye tamamlanmış daha sonra 0.5 ml folin-ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. Üç dakika sonra 1 ml sodyum karbonat çözeltisi (% 35 w/v) ilave edilerek, karışım saf su ile 10 ml'ye seyreltilmiştir. Çözeltinin absorbansı iki saat sonra kör çözeltiliye karşı 725 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüştür. Standart çözeltili için 0.05 - 0.5 mg/ml arasında hazırlanan kafeik asit çözeltisi kullanılmıştır (14).

Antioksidan Aktivite Analizi

Numunelerin antioksidan aktiviteleri DPPH (1.1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) metodu kullanılarak analiz edilmiştir. 3 g örnek alınarak 25 ml metanolla ekstrakte edilmiştir. Sıvı kısımdan 200 µl alınarak 0.1 mM DPPH solüsyonu eklenerek ve reaksiyona girmesi için oda sıcaklığında karanlıkta bekletilmiştir. 520 nm de absorbansı 30 dakika süresince stabil oluncaya kadar her 5 dakikada bir okunmuştur. Ekstraktların DPPH antioksidan aktiviteleri askorbik asit eşdeğeri (AEAC) olarak 100 g başına mg olarak taze ağırlıkta ifade edilmiştir (15).

Oksidatif Stabilité (İndüksiyon Süresi) Analizi

Yağlar örneklerin oksidasyona karşı stabil kalabilme karakterleri AOCS Standard Metot (2013)'a göre 110, 120 ve 130 °C'de sıcaklıkta ransimat cihazı (Ransimat 743 Metrohm) kullanılarak yapılmıştır (16). Analiz sonucunda zeytinyağlarının indüksiyon periyotları ve cihaz tarafından hesap edilen raf ömürleri verilmiştir.

Duyusal Analiz

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği (Tebliğ No: 2010/36)'nde belirtilen panel test yöntemine göre, TARİŞ Zeytin ve Zeytinyağı Tarım Sat. Koop. Birliği'nde panel başkanı ve 9 tadımcıdan oluşan panel grubu tarafından duyuusal analiz gerçekleştirilmiştir (17).

Deneme Planı ve İstatistiksel Analiz

Deneme planı 'Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre oluşturulmuş ve 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. 3 yıl boyunca örnek alınarak elde edilen verilere varyans analizi yapılarak örneklerin belirlenen özellikleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır. Örnek özellikleri arasında anlamlı bir fark bulunanlar çoklu karşılaştırma prosedürlerinden Fischer'in

LSD testi ile test edilerek değerlendirilmiştir. Anlamlılık değeri 0.05 olarak alınmıştır. Analizler SAS istatistik paket programının GLM prosedürü kullanılarak yapılmıştır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Zeytinlerin olgunluk seviyesi zeytinyağlarının özelliklerini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Bu nedenle araştırmada hasat edilen zeytinlerin olgunluk indeksleri de hesaplanmış ve Çizelge 1'de verilmiştir.

Toplam fenolik madde, DL-alfa-tokoferol ve klorofil içeriğinin zeytinyağların hem raf ömrünü hem de fonksiyonel özelliklerini etkilediği bildirilmiştir (18, 19). Zeytinyağların antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde, DL-alfa-tokoferol ve klorofil içeriği Çizelge 2'de verilmiştir.

Zeytinyağında toplam tokoferol bileşiminin, %95'ini α-tokoferol, geriye kalan %5'ini γ-tokoferol ve β-tokoferolün oluşturduğu bildirilmiştir (20).

Çizelge 1. Zeytinlerin hasat edildikleri olgunluk indeksi değerleri
Table 1. Harvested maturity index values of olives

Zeytin Olive	Hasat yılı Harvest year	Olgunluk indeksi Maturity index
20/1	1	4.6
	2	4.4
	3	4.1
	Ortalama Mean	4.4
20/7	1	4.3
	2	4.7
	3	4.3
	Ortalama Mean	4.4
Gemlik	1	4.5
	2	4.7
	3	4.4
	Ortalama Mean	4.5

Tokoferol içeriğinin yüksek kalitedeki zeytinyağlarında 300 mg/kg'a kadar çıkabildiği, düşük kalitedeki zeytinyağlarında ise tokoferol içeriğinin 5 mg/kg'a kadar düşebileceği bildirilmiştir (21). Tokoferol miktarı Ayvalık, Domat ve Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağlarda sırayla 180.43, 125.56 ve 168.19 mg/kg olarak tespit edildiği bildirilmiştir (22). Araştırmada belirlenen DL-alfa-tokoferol miktarları Gümüşkesen 1999'un bildirdiği değer aralığında ancak Dağdelen 2008'in belirlediği değerlerin altında olduğu görülmüştür (21, 22).

Chemlali Sfax çeşidinden seçilmiş klonlarda toplam fenolik madde içeriği 50 mg/kg'ın altında olduğu bildirilmiştir (23). On iki farklı lokasyonda yetişen Edremit ve Memecik zeytinlerinden elde edilen yağların toplam fenolik madde içeriğinin 51.22- 151.71 mg kafeik asit/kg aralığında olduğu bildirilmiştir (24). Memecik çeşidi zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriğinin 2006/2007 hasat

sezonunda 106.9-171.3 mg kafeik asit/kg ve 2007/2008 hasat sezonunda ise 152.5-226.3 mg kafeik asit/kg eşdeğeri aralığında olduğu saptanmıştır (25). İspanyol ve İtalyan zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriklerinin 50-652 mg kafeik asit/kg aralığında olduğu bildirilmiştir (26-28). Nizip yağlık ve Kilis yağlık çeşitlerine ait yağların toplam fenolik madde içeriklerinin 187.75-235.33 ve 216.45-295.40 aralığında olduğu ve polifenoller yağın oksidatif stabilitesini arttırdığı ve duyuşsal özelliklerini geliştirdiği belirtilmiştir (29).

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü'nde yürütölen melezleme projesinde 11 melez zeytin ferdinden iki tanesi GM 19 (Gemlik X Memecik kombinasyonu) ve MG 5 (Memecik X Gemlik kombinasyonu) öne çıktığı ve bu mezellere ait yağlarına ait toplam fenolik madde içeriklerinin 451.38 ve 584.23 mg kafeik asit/kg olarak bildirilmiştir (30). Araştırmada belirlenen toplam fenolik madde miktarı içeriklerinin Manai ve ark. 2006 ile benzer ancak diğeri araştırmacıların belirlediği sonuçlardan düşük olduğu tespit edilmiştir (23).

Gemlik çeşidine ait zeytinyağında antioksidan aktivite DPPH yöntemiyle 760 µM trolox/kg olarak belirtilmiştir (31). ABTS yöntemi kullanılarak yapılan benzer araştırmalarda zeytinyağlarındaki antioksidan aktivitenin 250-1790 µM Trolox/kg arasında deđiştđi bildirilmiştir (32, 33). Araştırmada belirlenen antioksidan aktivite değerlerinin Pellegrini ve ark. 2003 ve Sevim 2011'in belirlediği değerler aralığında olduğu ve Kelebek ve ark. 2012'nin belirttiği değerden düşük olduğu tespit edilmiştir (31-33).

Spektrofotometrik metotla analiz edilen zeytinyağlarının klorofil içeriğinin 0.52-6.92 mg/kg aralığında olduğu bildirilmiştir (34). Beltran ve ark. 2005 Hojiblanca zeytin çeşidine ait olan

yağlarda klorofil içeriğini 0.5-49.8 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir (35). Ranalli ve ark. 2000, üç farklı bölgede yetiştirilen bir melez zeytin tipinden (I-77) elde edilen yağlarda klorofil içeriğinin 8.8-12.7 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir (6). Araştırmada belirlenen klorofil miktarlarının literatürde belirlenen değerlerin altında olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada yağların DL-alfa-tokoferol ve klorofil miktarları arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Ancak G20/7 zeytinine ait yağın toplam fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin Gemlik zeytinine ait yağdan istatistiksel olarak önemli farka sahip olduğu belirlenmiştir.

Zeytinyağının içeriğinde yüksek oranda bulunan antioksidan ve fenolik maddeler nedeniyle oksidasyona karşı oldukça kararlı olduğu bildirilmiştir (19, 24). Zeytinyağlarının 110, 120 ve 130 °C'de sıcaklıklardaki indüksiyon süreleri ve raf ömürleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Zeytinyağı örneklerinin oksidatif stabilitesinin ransimat cihazı (110 °C) ile ölçüldüğü bir çalışmada ortalama değerleri Ege Bölgesinde üretilen zeytinyağlar için 7.67 saat, Kapıdağ Yarımadası'nda üretilen zeytinyağlar için ise 10.67 saat olduğu bildirilmiştir (36). On iki farklı lokasyonda yetişen Edremit ve Memecik zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının 120 °C'deki indüksiyon süreleri 4.34-9.08 saat aralığında olduğu tespit edilmiştir (24). Araştırmada ulaşılan sonuçların Dıraman 2015'in Ege Bölgesinde üretilen zeytinyağları için bulduğu değerler ile benzerlik gösterdiği ancak Kapıdağ Yarımadası'nda üretilen zeytinyağlarından daha düşük olduğu görölmüştür (36). Zeytinyağı örneklerinde oksidatif stabilite değerleri 8.77 saat (Hatay -Karışık yerel çeşitler)

Çizelge 2. Zeytinyağlarının antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik madde, DL-alfa-tokoferol ve klorofil miktarları
Table 2. Antioxidant activity and DL-alpha-tocopherol, chlorophyll, total phenol contents of olive oils

Zeytinyağı Olive oil	Hasat yılı Harvest year	DL-alfa-tokoferol DL-alpha-tocopherol (mg/kg)	Klorofil Chlorophyll (mg/kg)	Toplam fenol Total phenol (mg gallik asit /kg) (mg gallic acid/kg)	Antioksidan aktivite Antioxidant activity (µM trolox /kg)
20/1	1	101.26	0.44	29.96	490.13
	2	120.19	0.17	35.6	50.6
	3	92.16	0.2	36.4	53.7
	Ortalama Mean	104.11±6.51 ^a	0.27±0.15 ^a	33.99±3.51 ^b	498.14±20.87 ^b
20/7	1	106.03	0.51	42.03	535.45
	2	116.25	0.2	40.5	540.6
	3	115.64	0.25	41.3	539.6
	Ortalama Mean	112.64±5.73 ^a	0.32±0.17 ^a	41.28±0.77 ^a	558.55±32.73 ^a
Gemlik	1	116.55	0.32	37.5	515.6
	2	114.93	0.17	36	525.6
	3	120.31	0.2	35.9	550.8
	Ortalama Mean	117.26±2.76 ^a	0.23±0.08 ^a	36.47±0.90 ^b	520.67±18.14 ^b

Aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farkı ifade etmektedir (P<0.05).
Different letters in the same column refers to the statistical difference (P<0.05).

Çizelge 3. Zeytinyağlarının indüksiyon süreleri ve raf ömürleri
Table 3. Induction periods and shelf lives of olive oils

Zeytinyağı Olive oil	Hasat yılı Harvest year	110°C'de (h)	120°C'de (h)	130°C'de (h)	Raf ömrü (yıl) Shelf life (year)
20/1	1	7.85	4.30	2.15	1.16
	2	7.62	4.12	1.93	1.18
	3	7.93	4.22	1.70	1.22
	Ortalama Mean	7.80±0.16	4.21±0.09	1.93±0.23	1.19±0.03
20/7	1	8.28	4.36	2.35	1.20
	2	7.92	3.97	2.27	1.24
	3	8.60	4.09	1.70	1.31
	Ortalama Mean	8.27±0.34	4.14±0.20	2.11±0.35	1.25±0.05
Gemlik	1	8.28	4.34	2.55	1.61
	2	8.55	4.41	2.28	1.59
	3	8.22	4.20	2.08	1.66
	Ortalama Mean	8.35±0.18	4.32±0.11	2.30±0.24	1.62±0.04

– 26.35 saat (Urla – Erkence) arasında değiştiği (ransimat cihazında 110 °C'de) ve çeşitlere göre araştırma örneklerinde düşükten yükseğe doğru oksidatif stabilite değerlerinin Kilis yağlık <Uslu <Nizip Yağlık <Manzanilla <Gemlik< Ayvalık< Erkence olarak belirlendiği bildirilmiştir (37).

Araştırmada 120 °C'de belirlenen indüksiyon süreleri Karakuş 2008'in belirlediği değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir (24). Araştırmada yağ örneklerinin indüksiyon süreleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Zeytinyağının diğer yağlara kıyasla fonksiyonel ve duyuşal özellikler bakımından son derece üstün özellikte olduğu ve bu üstünlüğün meyve bileşimindeki bazı bileşiklerin yağa geçmesinden ve rafınasyona tabi tutulmadan tüketilebilir olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (38). Melez zeytinlere ait yağların duyuşal analizi sonucunda elde edilen meyvemsilik, acılık ve yakıcılık değerleri Çizelge 4'te verilmiştir.

Fenolik maddelerin zeytinyağlarının duyuşal özelliklerini önemli ölçüde etkilediği bildirilmiştir (18). Zeytinin acı tadı, oleuropein glikozidi ve aglikonlarından geldiği ve fenol açısından zengin zeytin meyvelerinden elde edilen yağlar daha buruk ve daha acı tada sahip olduğu belirtilmiştir (39). Araştırmada 20/1 klonuna ait zeytinlerin yağlarının sahip olduğu toplam fenol miktarı daha yüksek olmasına rağmen duyuşal test sonucunda Gemlik zeytinlerine ait yağların acılık ve yakıcılık değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Zeytinyağların duyuşal özelliklerini değerlendirildiği melezleme ıslahının Memecik x Gemlik ve Gemlik x Memecik zeytin tiplerine ait seleksiyon çalışmasında meyvemsi özellik, diğer melez fertlere ve ebeveynlere göre MG5 (4.85) ve MG89 (4.6) nolu fertlerde daha belirgin algılandığı, buna karşılık acılık açısından MG5 (6.30) ve GM32 (5.4) nolu fertler öne çıktığı ve yakıcı özellik değerlendirildiğinde, MG5 (6.05) ve GM32 (6.0) nolu fertler ebeveyn

ve diğer melez fertlerden belirgin olarak farklılık gösterdiği bildirilmiştir (30).

2.5-3.5 arası 'Jean index' değerinde hasat edilen 'Nostrana di Brisighella' zeytin çeşidine ait yağların meyvemsilik, acılık ve yakıcılık değerleri 2-4, 2-3 ve 2-5 aralığında değiştiği belirtilmiştir (40). Romero ve ark. 2008 yürüttüğü klonal seleksiyon çalışmasında yağ örneklerinin duyuşal niteliklerinin istatistiksel olarak farklı olmadığı ancak yıllara bağlı olarak etkilenebildiğini bildirmiştir (8). Ayrıca Klon 5 zeytinine ait yağın en yüksek ve Klon 28'e ait yağın en düşük meyvemsilik ve en yüksek yakıcılık karakterine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız çalışmada ise meyvemsilik, acılık ve yakıcılık değerleri açısından G20/1 ve G20/7 zeytinlerine ait yağların Gemlik zeytinine ait yağdan istatistiksel olarak önemli farka sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak değerlendirilen 3 duyuşal karakter için de klon meyvelerine ait yağların Gemlik zeytinine ait yağın altında kaldığı belirlenmiştir. Araştırmada hiçbir zeytinyağı örneğinde kızışma/çamurlu tortu, küflü/rutubetli, şarabımsı, metalik veya ransid gibi bir kusur panelistler tarafından algılanmamıştır. Buna karşın zeytinyağı örneklerinin meyvemsilik değeri panelistler tarafından 2.90-4.02 aralığında belirlenmiştir. Bu değerler ile zeytinyağı örneklerinin 'Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde belirtilen değerlere (kusurların ortancası Md=0, meyvemsi özellik ortancası Mf>0) (41) göre natürel sızma zeytinyağı sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu araştırma ile önceki çalışmalarda tarımsal özellikler açısından tescil potansiyeline sahip olduğu bildirilen G20/1 ve G20/7 klonlarına ait zeytinyağların toplam fenolik madde, DL-alfa-tokoferol ve klorofil içeriği, antioksidan aktivitesi, oksidatif stabilitesi, raf ömrü ve duyuşal karakterleri belirlenmiştir. Bu bilgiler tescil ve sertifikasyon işlemlerinde kullanılacaktır. Klonlara ve Gemlik çeşidine ait zeytinyağlarının DL-alfa-tokoferol ve klorofil içeriği ve indüksiyon süresi arasında istatistiksel olarak önemli bir fark

Çizelge 4. Zeytinyağlarının duyu analizi değerleri
Table 4. Sensory characteristics of olive oils

Zeytinyağı Olive oil	Hasat yılı Harvest year	Meyvensilik Fruity	Acılık Bitterness	Yakıcılık Pungency
20/1	1	3.2	2.5	2.53
	2	3.4	2.16	2.23
	3	3.3	2.2	2.45
	Ortalama Mean	3.30±0.10 ^b	2.29±0.19 ^b	2.40±0.16 ^b
20/7	1	3.1	2	2.6
	2	2.9	1.94	2.87
	3	2.7	2.23	2.94
	Ortalama Mean	2.90±0.20 ^c	2.09±0.21 ^b	2.80±0.18 ^b
Gemlik	1	4.2	2.9	3.26
	2	4	3.11	3.74
	3	3.85	2.7	3.85
	Ortalama Mean	4.02±0.18 ^a	2.90±0.21 ^a	3.62±0.31 ^a

Aynı sütündeki farklı harfler istatistiksel olarak farkı ifade etmektedir ($P<0.05$).
Different letters in the same column refers to the statistical difference ($P<0.05$).

tespit edilmemiştir. G20/7 klonuna ait zeytinyağının toplam fenolik madde içeriğinin ve antioksidan aktivitesinin Gemlik çeşidine ait zeytinyağından daha yüksek ancak G20/1 ve G20/7 klonlarına ait zeytinyağlarının meyvemsilik, acılık ve yakıcılık karakterlerinin Gemlik çeşidine ait zeytinyağından daha düşük olduğu belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Araştırmada materyal olarak kullanılan zeytinlerin yetiştirmesini sağlayan ve çalışmanın yürütülmesine destek olan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz (Proje No: TAGEM/HSGYAD/12/A05/P01/03).

KAYNAKLAR

- Bellini E, Giordani E, Rosati A. 2008. Genetic improvement of olive from clonal selection to cross-breeding programs. *Advances in Horticultural Science*, 22(2), 73-86.
- Gözel H, Aktuğ Tahtac S, Karada S, Yılmaz A, Gündoğdu O. 2011. Kilis yağlık ve Nizip yağlık zeytin çeşitlerinde klon seleksiyonu. Türkiye 6. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-8 Ekim, Şanlıurfa, Türkiye, 744-745.
- Kaynaş N, Yalçınkaya E, Sütçü AR, Fidan AE. 2000. Gemlik zeytininde klon seleksiyonu yoluyla alternans göstermeyen üstün özellikteki tiplerin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran, Bursa, Türkiye, 90-94.
- Ranalli A, Lucera L, Contento S, Pannelli G, Alfei B. 2008. Evaluation of functional analytical fractions in extra virgin olive oils from four new genotypes. *Acta Horticulturae*, 791,705-712.
- Atay N, Atay E, Koyuncu F. 2010. Derleme-dünya elma ıslah programlarına genel bir bakış. *Bahçe*, 39(1), 31-44.

- Ranalli A, Modesti G, Patumi M, Fontanazza G. 2000. The compositional quality and sensory properties of virgin olive oil from a new olive cultivar - I-77. *Food Chem*, 69, 37-46.
- Grati Kamoun N, Ouazzani N, Trigui A. 2002. Characterizing isozymes of some Tunisian olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Acta Horticulturae*, 586, 137-140.
- Romero A, Tous J, Diaz I. 2008. Virgin olive oil characteristics for selected clones from 'Arbequonia' variety. *Acta Horticulturae*, 791, 713-718.
- Kaynaş N, Yalçınkaya E, Sütçü AR, Fidan AE. 1998. *Gemlik zeytininde klonal seleksiyon*. (TAGEM/IY/96/06/05/002). Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırmalar ve İncelemeler Yayın No: 111. Yalova, Türkiye, 27s.
- Özyiğit S, Akçay ME, Erenoğlu B, Baş M, Tosun İ, Aktepe Tangu N, Özdemir Eroğlu Z, Fidancı A, Doğan A, Gün A. 2007. Meyve genetik kaynakları muhafaza ve değerlendirme araştırma projesi. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yıllık 2006-2007, Yalova, Türkiye.
- Devarenne A. 2006. *Olive Oil Yield Factors Affecting Production*. Newsletter of Olive Oil Production and Evaluation. Vol:2 No:1, California, USA. 4 p.
- Kritsakis AK. 1998. *Composition of Olive Oil, Olive Oil From The Tree To The Table*. 2nd Edition, Food& Nutriion Press Inc. USA, 348 p.
- Anon 2000. FAO Commission Directive 2000/45/EC Of 6 July 2000 Establishing Community Methods Of Analysis For The Determination Of Vitamin A, Vitamin E And Tryptophan In Feedingstuffs.
- Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olive oil. *J Am Oil Chem Soc*, 58, 966-968.
- Usenik V, Fabric J, Stampar F. 2007. Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus Avium* L.). *Food Chem*, 107, 185-192.

16. Anon 2013. AOCS Official Method Cd 12b-92. Revised 2013. Oil Stability Index (OSI).
17. Anon 2010. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği (2010/36) 7 Ağustos 2010 tarih ve 27665 sayılı Resmi Gazete, Ankara
18. Kayahan M, Tekin A. 2006. *Zeytinyağı Üretim Teknolojisi*, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası Kitaplar Serisi 15, Filiz Matbaacılık, Ankara, Türkiye, 198 s.
19. Kailis SG, Harris D. 2007. *Producing Table Olives*. Landlinks Pres, Australia. 216 p.
20. Boskou D. 2002. *Vegetable Oils in Food Technology*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK, 277 p.
21. Gümüşkesen AS. 1999. *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. Asya Tıp Yayıncılık, İzmir, Türkiye, 155 s.
22. Dağdelen A. 2008. Edremit (Balıkesir) körfezi çevresinde yaygın olarak yetiştirilen zeytin çeşitlerinin olgunlaşma sürecinde bazı fizikokimyasal özellikleri, yağ asidi kompozisyonu, tokoferol ve fenolik bileşik miktarlarının belirlenmesi. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Balıkesir, Türkiye, 159 s.
23. Manai H, Haddada MF, Imen I, Trigui A, Daoud D, Zarrouk M. 2006. Variability in the composition of olive oil produced from hybrids obtained from by controlled crossbreeding. *Olivera*, 106, 17-23.
24. Karakuş M. 2008. Bazı zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların oksidasyon stabilitelerinin araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 58 s.
25. İlyasoğlu H, Özçelik B. 2011. Memecik Zeytinyağlarının Biyokimyasal Karakterizasyonu. *GIDA* 36 (1):33-41.
26. Salvador MD, Aranda F, Fregapane G. 1998. Chemical composition of commercial cornicabra virgin olive oil from 1995/1996 and 1996/1997 crops. *J Am Oil Chem Soc*, 75, 1305-1311.
27. Stefanoudaki E, Kotsifaki F, Koutsaftakis A. 2000. Sensory and chemical profiles of three european olive varieties (*Olea Europa L*) an approach for the characterization and authentication of extracted olive oils. *J Sci Food Agric*, 80, 381-389.
28. Pardo JE, Cuesta MA, Alvarruiz A. 2007. Evaluation of potential and real quality of virgin olive from the designation of origin "Aceite Campo De Montiel" (Ciudad Real, Spain). *Food Chem*, 100, 977-984.
29. Yorulmaz A. 2009. Türk zeytinyağlarının fenolik, sterol ve trigliserit yapılarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, Türkiye, 161 s.
30. Telli Karaman H, Dıraman H, Sefer F. 2010. Melezleme İle Elde Edilmiş Zeytin Çeşit Adaylarının Yağ Özelliklerinin Belirlenmesi, (TAGEM/GY/06/11/04/119). Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Sonuç raporu, İzmir, Türkiye, 74 s.
31. Kelebek H, Kesen S, Sabbağ Ç, Selli S. 2012. Gemlik Zeytin Çeşidinden Elde Edilen Naturel Zeytinyağında Fenol Bileşiklerinin Ve Antioksidan Kapasitenin Belirlenmesi *GIDA* 37: 133-140.
32. Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, Bianchi M. 2003. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *J Nutr*, 133, 2812-2819.
33. Sevim D. 2011. Antioksidanlar ve zeytinyağı. *Zeytin Bilimi*, 1(1), 43-47.
34. Arucu D. 2013. Farklı yöre zeytinlerinden elde edilen naturel zeytinyağlarının duyu kalitesinin belirlenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, İstanbul, Türkiye. 142 s.
35. Beltran G, Aguilera MP, Del Rio C, Sanchez S, Marti Nez L. 2005. Influence of fruit ripening process on the naturel antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. *Food Chem*, 89, 207-215.
36. Dıraman H, Sobucaovalı S, Yüksel F. 2015. Çeşitli Bölgelerde Üretilen Gemlik Çeşidi Naturel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilite ve Yağ Asidi Bileşenleri *GIDA* 40(2):1-8.
37. Dıraman H., Yüksel F. 2010. Doğu Akdeniz ve Ege Bölgeleri Natürel Zeytinyağlarında Oksidatif Stabilite ve Yağ Asidi Bileşenleri *Zeytin Bilimi* 1 (1):7-13.
38. Kara HH. 2011. Farklı hasat dönemlerinde ve günün belli saatlerinde toplanan zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların uçucu aroma bileşenleri değişiminin araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, Türkiye, 63 s.
39. Morales MT, Tsimidou M. 2000. *The Role of Volatile Compounds and Polyphenols in Olive Oil Sensory Quality in Handbook of Olive Oil Analysis and Properties*. Aspen Publication. Pp:393-458.
40. Rotondi A, Bendini A, Cerretani L, Mari M, Lercker G, Toschi TG. 2004. Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of Cv. Nostrana di Brisighella extra virgin olive oil. *J. Agric. Food Chem*, 52(11), 3649-3654.
41. Anon 2014. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (2010/35)'nde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (2014/54) Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı. 12 Aralık 2014 tarih ve 29203 sayılı Resmi Gazete, Ankara.