



The Effect of Variety and Maturity on Quality Criteria and Sensory Properties of Hatay Olive Oil

Gülçin Gündüz^{1,a}, Dilşat Bozdoğan Konuşkan^{1,b,*}

¹Food Eng. Department, Faculty of Agriculture, Hatay Mustafa Kemal University, 31034, Hatay, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 28/12/2021 Accepted : 01/09/2022</p> <p>Keywords: Olive oil Maturity Variety Quality criteria Sensory properties</p>	<p>In this study, the quality criteria and sensory properties of olive oil samples of Saurani, Karamani and Halhali olive varieties collected in 3 different harvest times from Hatay province were investigated depending on the variety and harvest time. For this purpose, in olives; oil yield and ripening index, in the obtained olive oils; free fatty acids, peroxide number, UV specific absorbance and sensory properties were determined. The oil content of olives ranges between 23.77-34.77% and the highest oil yield was determined in the olive variety, Karamani (3rd maturity). In olive oils, free fatty acids were found in the range of 0.33-1.02% (oleic acid), K232 values ranging between 0.33-0.88, K270 values ranging between 0.004-0.177 and peroxide numbers between 2.47-8.40 meq O₂/kg. The total phenolic content values of olive oils vary between 156.78-584.25 mg GAE/kg, and the highest phenolic content was determined during the first harvest of the Halhali variety. It was determined that the amount of phenolic content of the cultivars decreased with maturity. In the sensory analysis of olive oil samples, fruitiness was determined as greater than 0 by all panelists. The median of fruitiness in olive oil samples ranged from 3.62 to 5.88, and the median of fruitiness decreased with maturity in all varieties. The median of bitterness ranged from 2.62-5.23 and decreased with maturity. The pungency median varied in the range of 3.12-5.34, and pungency was reduced with maturity. The median of fruitiness, bitterness and pungency of Halhali olive oil was determined the highest.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(9): 1620-1626, 2022

Hatay Zeytinyağlarının Kalite Kriterleri ve Duyusal Özellikleri Üzerinde Çeşit ve Olgunluğun Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 28/12/2021 Kabul : 01/09/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı Olgunluk Çeşit Kalite kriterleri Duyusal özellik</p>	<p>Bu çalışmada, Hatay ilinden 3 farklı derim zamanında toplanan Saurani, Karamani ve Halhali zeytin çeşitlerine ait zeytinyağı örneklerinin kalite kriterleri ile duyusal özelliklerinin çeşit ve derim zamanına bağlı olarak değişimi incelenmiştir. Bu amaçla zeytinlerde; yağ verimi ve olgunluk indeksi, elde edilen zeytinyağlarında ise; serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, UV özgül absorbanans ile duyusal özellikler belirlenmiştir. Zeytinlerde yağ içeriği %23,77 ile 34,77 arasında değişmekte olup en yüksek yağ verimi Karamani (3. derim) zeytin çeşidinde saptanmıştır. Zeytinyağlarında serbest yağ asitleri %0,33-1,02 (oleik asit), K232 değeri 0,33-0,88, K270 değeri 0,004-0,177, peroksit sayıları ise 2,47-8,40 meq O₂/kg aralıklarında tespit edilmiştir. Zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerleri 156,78-584,25 mg GAE/kg arasında değişmekte olup, en yüksek fenolik madde içeriği Halhali çeşidinin 1. derim zamanında tespit edilmiştir. Olgunluk ile birlikte çeşitlerin fenolik madde miktarında azalma olduğu tespit edilmiştir. Zeytinyağı örneklerinin duyusal analizinde meyvemsilik özelliği tüm panelistler tarafından 0'dan büyük olarak saptanmıştır. Zeytinyağı örneklerinde meyvemsilik medyanı 3,62-5,88 aralığında değişmiştir ve meyvemsilik medyanı tüm çeşitlerde olgunluğa bağlı olarak azalma göstermiştir. Acılık medyanı 2,62-5,23 aralığında değişmiştir ve olgunluğa bağlı olarak azalma göstermiştir. Yakıcılık medyanı 3,12-5,34 aralığında değişmiştir ve olgunluğa bağlı olarak yakıcılık azalmıştır. Halhali zeytinyağında meyvemsilik, acılık ve yakıcılık medyanı en yüksek tespit edilmiştir.</p>

^a glcensenturk@hotmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0003-1783-8611>

^b dilsat@mku.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-3788-3543>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Akdeniz iklim kuşağında en iyi yetiştirilme koşullarını bulmuş olan zeytinin dünyaya yayılışı, Hatay ve Maraş'ı içine alan Güneydoğu Anadolu'dan başlamış (Kayahan, 1974), buradan da Ege Adaları yoluyla Yunanistan, İtalya, Fransa ve İspanya'ya kadar uzanmıştır (Çolakoğlu, 1972).

Doğanın bize sunduğu en önemli gıdalardan birisi olan zeytinyağı, zeytin ağacı meyvesinden, doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ortamda, sadece yıkama, sızdırma, santrifüj ve filtrasyon gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü tat ve kokuda olan, doğal haliyle rafinasyon işlemine tabi tutulmadan gıda olarak tüketilebilen bir meyve yağıdır (Cömert ve ark., 2012; Asil, 2021; Yu ve ark., 2021). Rafinasyon işlemine tabi tutulmaması, yapısında yer alan ve sağlık üzerine olumlu etki gösteren birçok bileşiğin yağın içinde kalmasını, zeytinyağının eşsiz aroma ve lezzetini oluşturan birçok bileşenin kaybının önlenmesini sağlamaktadır (Dalgıç ve ark., 2016; Özdoğan ve Tunahöğlü, 2017; Kara ve ark., 2017).

Bir meyve yağı olan zeytinyağının elde edilmesinde ana prensip, zeytin meyvesinin içinde lipoprotein yapısındaki bir zarla çevrilmiş damlacıklar halinde bulunan yağın, meyve etinden fiziksel yöntemlerle açığa çıkarılması ve sonuçta sıvı faz (yağ+karasu) ve katı faz (pirina) halinde ayrılmasıdır (Dıraman ve Yüksek, 2010). Zeytinyağının nitelikleri, duyuşsal özellikleri ve yağın aromasının oluşumu zeytinin genetik etki ve çeşidine, meyvenin yetiştiği yere ve iklim koşullarına, yetiştirmeye ilişkin uygulamalara, meyve olgunlaşma derecesine derim zamanına, yetiştirilen yerin coğrafi ve ekolojik koşullarına ve yağ çıkarma yöntemlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Oktar ve Çolakoğlu, 1989; Angerosa ve ark., 2004; Pereira ve ark., 2002, Kesen ve ark., 2014).

Zeytinyağı gibi bitkisel sıvı yağlarda, depolamayı da içeren tüm işlem aşamalarında ve özellikle yüksek sıcaklık gerektiren işlemlerde serbest yağ asitleri miktarının izlenmesi, bir kalite belirteci olarak önemli olup, yapılan işlemin kontrolünü ve çıkabilecek sorunlara tam zamanında müdahale edilmesini sağlar (Boskou, 1996; O'Brien, 1998).

Serbest yağ asitleri (FFA) zeytinyağının kalitesini ve duyuşsal özelliklerini etkileyen önemli bir faktördür. Meyvede olgunluk indeksi yükseldikçe, FFA oranı da yükselmektedir (Demirağ, 2017). Özellikle oleik asit içeriğinin ve antioksidan özellikteki fenolik maddelerin miktarının yüksek olması zeytinyağını diğer yağlardan ayıran önemli özelliklerdir (Owen ve ark., 2000; Salvador ve ark., 2003).

Zeytinyağının kendine has rengi, duyuşsal özelliği ve oksidasyona dayanıklılığı gibi nitelikleri üzerinde yağın başlıca bileşenlerinden; oleik asit içeriği, uçucu ve fenolik maddeler, tokoferoller, karotenoidler gibi minör bileşenler önemli derecede etkilidir (Psomiadou ve ark., 2003; Tura ve ark., 2007; Bendini ve ark. 2007).

Zeytinyağında fenolik bileşiklerin miktarı çoğunlukla, meyvedeki çeşitli enzimlerin aktivitesine, zeytinin çeşidine ve olgunluk durumuna, iklim ve coğrafi faktörlere, tarımsal uygulamalara ve ekstraksiyon sırasında uygulanan işlemlere büyük oranda bağlıdır. (Gutfinger, 1981; Servili ve ark., 2004; Kayahan ve Tekin, 2006; Alkan ve ark.,

2012). Olgunlaşma ile zeytindeki toplam fenolik madde içeriği azalır ve dolayısıyla zeytinyağının oksidatif stabilitesi ve bazı duyuşsal özellikleri olumsuz olarak etkilenir (Nergiz ve Ünal, 1989). Zeytinyağında tadı uçucu olmayan fenolik maddeler, kokuyu ise uçucu bileşenler oluşturmaktadır (Çevik ve ark., 2015). Fenolik bileşenler yağda saflığı belirtmesinin yanında zeytinyağının kalitesini de etkiler ve özellikle fenolik bileşikler yağa acılık ve burukluk gibi duyuşsal özellikleri verir (Gutierrez ve ark., 2003; Güçlü ve ark. 2016).

Hatay'da yetiştirilen en önemli zeytin çeşitleri Halhalı, Saurani, Haşebi, Karamani, Sarulak ve Gemliktir (Yorulmaz, 2016). Bu çeşitlere ait yağların kalite kriterleri, yağ asitleri, sterol kompozisyonu ve duyuşsal özellikleriyle ilgili yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Bu çalışmada, Hatay Altınözü'nden 2018/2019 sezonunda hasat edilen Karamani, Saurani, Halhalı çeşidi zeytinlerin yağ verimi ve olgunluk indeksi özellikleri ile bu çeşitlerden elde edilen zeytinyağlarının serbest asitlik, peroksit, UV özgül absorban, toplam fenolik madde gibi bazı kalite kriterleri ile duyuşsal özellikleri değerlerinin 3 farklı olgunluk dönemine göre değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntemler

Materyal

Çalışmada materyal olarak 2018 yılında, Hatay ili, Altınözü ilçesi Hacıpaşa beldesinde (36°02'36"N 36°21'26"E 160 m yükseklikte) kurulmuş ticari zeytin (*Olea europea* L.) bahçesinden 15 Eylül, 15 Ekim, 15 Kasım olmak üzere üç farklı zamanda hasat edilen Saurani, Karamani, Halhalı zeytin çeşitleri kullanılmıştır. Her zeytin çeşidi için 2 ağaç önceden işaretlenmiştir. Ağaçların genelini temsil edecek şekilde her ağacın tacının orta seviyesinden, etrafı dolaşarak yaklaşık 2-2,5 kg elle toplanan zeytinler etiketlenmiş çift katlı plastik buzdolabı poşetlerine konulmuştur. Toplanan zeytinler aynı gün yağa işlenmiştir. Elde edilen zeytinyağları analizler süresince ağız kapalı kahverengi cam şişelerde +4°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmada tüm analiz 3'er kez tekrarlanarak yapılmıştır.

Yöntemler

Olgunluk İndeksi

Olgunluk indeksi; her tekerrürden tesadüfi olarak seçilen 100 zeytinde Boskou (1996)'ya göre tespit edilmiştir. Zeytinler ikiye kesilerek;

0=Meyve kabuğu koyu yeşil.

1=Meyve kabuğu sarı ya da sarımsı yeşil.

2=Meyve kabuğu sarımsı yeşil ancak üzeri kırmızımsı noktalı.

3= Meyve kabuğu kırmızımsı ya da hafif mor.

4= Meyve kabuğu siyah ve meyve eti tamamen yeşil.

5=Meyve kabuğu siyah ve meyve eti çekirdeğin yarısına doğru mor renkte.

6=Meyve kabuğu siyah ve meyve eti hemen çekirdeğe kadar mor

7=Meyve kabuğu siyah ve meyve eti tamamen siyah olmak üzere 8 kategoriye göre sınıflandırılmıştır.

Olgunluk indeksi (OI); her sınıfa giren meyve adedi o sınıf değeri ile çarpılarak toplanıp, değerlendirilen toplam meyve sayısına bölünerek Eşitlik (1)'deki gibi hesaplanmıştır.

$$OI=(0x n_0)+(1x n_1)+(2x n_2)+(3x n_3)+(4x n_4)+(5x n_5)+(6x n_6)+7x n_7/100 \quad (1)$$

Yağ Verimi

Zeytinlerde yağ veriminin tayini yarı otomatik soksalet cihazında (BUCHI) yapılmıştır. Ekstraksiyonda kullanılan cam hazneler 105±1°C'deki etüvde 1 saat süre ile bekletilip desikatörde soğutulup darası (m₁) alınmıştır. Selüloz kartuş içerisine suyu uzaklaştırılan zeytin örneklerinden yaklaşık 5 g (m) tartılıp daha sonra bu kartuşlar cam hazneler içerisine yerleştirilmiştir. Her bir kartuş içerisine 150 mL hekzan ilave edilerek yaklaşık 4 saat süre ile ekstraksiyon yapılmıştır. Ekstraksiyon sonunda cam hazneler 105±1°C'deki etüvde 1 saat süre ile bekletilip desikatörde soğutulmuştur. Cam haznelerin son ağırlığı (m₂) tartılmıştır. Sonuçlar % cinsinden Eşitlik (2)'deki gibi hesaplanmıştır (Bozdoğan Konoşkan, 2008).

$$\%Yağ\ verimi=(m_2-m_1) \times (100/m) \quad (2)$$

Serbest Yağ Asitleri

Zeytinyağı örneklerinde serbest yağ asitleri sayısı analizi AOCS Official Method Ca 5a-40'a göre yapılmıştır (AOCS, 2003). Yağlarda serbest halde bulunan yağ asitleri toplam oleik asit cinsinden yüzde olarak belirtildiği gibi, bir gram yağın nötrleştirilmesi için gerekli olan potasyum hidroksit mg olarak ağırlığı şeklinde de belirtilir. Bu değer yağın cinsine bağlı olarak belirli bir katsayıyla çarpılarak bulunur. Zeytinyağında bu katsayı (282), oleik asit miktarı cinsinden % olarak hesaplanmıştır.

Peroksit Sayısı

Zeytinyağlarında peroksit değeri, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsü olup, 1 kg yağda bulunan peroksit oksijenin milieşdeğer gram olarak miktarıdır. Peroksit sayısı yağlardaki oksidasyon derecesini ölçmek amacıyla AOCS Official Method Cd 8-53'deki yöntemle göre yapılmıştır. Sonuçlar meq O₂/kg cinsinden Eşitlik (4)'deki gibi hesaplanmıştır (AOCS, 2003).

$$PV=1000 \times (V-V_0) \times N/m \quad (4)$$

Burada;

V=Analiz için harcanan ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin mililitre cinsinden hacmi, mililitre
V₀=Kör deneme için harcanan ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi, mililitre
N=Harcanan sodyum tiyosülfat çözeltisinin kesin molaritesi;
m=Numunenin g cinsinden ağırlığı

UV Özgül Absorbans

Zeytinyağında UV özgül absorbans analizi, TGK-2017/53'e göre (Anonim, 2017) UV spektrofotometrede (Shimadzu) yapılmıştır. Zeytinyağı numunesinin spektroskopik saflıkta sikloheksanda çözülmesinin ardından 232, 264, 270 ve 274 nm dalga boylarında ölçüm yapılarak K değerleri elde edilmektedir. Bu değerler zeytinyağının oksidasyona olan direncini göstermesinin yanı sıra, rafine yağlarla ya da prina yağı ile yapılan

tağışlarda de ipucu vermektedir. ΔE değeri ise Eşitlik (5)'te verildiği şekilde hesaplanır (Anonim, 2017).

$$\Delta E: K270-(K274+K264) / 2 \quad (5)$$

Toplam Fenolik Madde

Fenolik Maddelerin Ekstraksiyonu: 2 g zeytinyağı santrifüj tüpüne tartılıp üzerine 1,0 mL n-hekzan ve 2,0 mL metanol/su (60/40, v/v) ilave edilmiştir. Karışım vortex ile 2 dk karıştırılıp, 3000 dev/dk 5 dk süre ile santrifüj edilmiştir. Metanol fazı ayrılıp, bu ekstraksiyon işlemi üç kez tekrarlanmıştır. Ekstraktlar birleştirilip 0,45 µm (AIM Syringe Filter PTFE) filtreden geçirilmiştir (Montedoro ve ark., 1992).

Toplam Fenolik Madde: Ekstraksiyon işlemi sırasında elde edilen ekstraktından 0,2 mL bir tüpün içine alınarak saf su ile 10 mL'ye tamamlanmıştır. Üzerine 0,5 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi ilave edilmiştir. Üç dakika beklenerek 1 mL sodyum karbonat çözeltisi (%35, m/v) ilave edilerek karıştırılmıştır. Hazırlanan numuneler 45 dk bekletildikten sonra şahit çözeltiliye karşı 765 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüştür. Sonuçlar, gallik asit cinsinden ifade edilmiştir. Bu analiz Montedoro ve ark. (1992) yöntemi modifiye edilerek yapılmıştır.

Duyusal Analiz

Zeytinyağlarının duyu analizleri Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metotları Tebliği (TGK, 2017/26)'ne göre yapılmıştır. Analizler 8 kişilik panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler panelistler tarafından duyu değerlendirme formuna yazılmıştır. Sonrasında, tüm yorumlar açık panel şeklinde değerlendirilmiştir.

İstatistik Analiz

Araştırma sonucu elde edilen veriler SPSS 17.0 paket programı (SPSS Inc. Chicago, USA) kullanılarak varyans analizine (ANOVA) göre değerlendirilmiştir. Önemli çıkan değerler ise Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutularak elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır (p<0.01) (Özdamar, 1999).

Bulgular ve Tartışma

Üç farklı derim süresince alınan üç zeytin çeşidine ve elde edilen yağlara ait kalite kriterleri Çizelge:1'de verilmiştir.

Olgunlaşma sürecinde, yağ içeriği artarken zeytin meyvesinde antosiyaninler birikir. Olgunlaşma ilerledikçe fotosentetik aktivite azalır ve hem klorofillerin hem de karotenoidlerin konsantrasyonları giderek azalır. Olgunlaşma sürecinin sonunda, antosiyaninlerin birikmesi nedeniyle meyve menekşe veya mor olur. Bu nedenle, meyve rengi, olgunluk indeksi (MI) olarak ifade edilen olgunluk seviyesi için ortak bir belirteç görevi görür ve çıplak gözle bakıldığında meyve rengi, olgunluk indeksi olarak ifade edilen olgunluk seviyesinin bir göstergesidir (Bakshi ve ark., 2018, Dag ve ark., 2011) Zeytin çeşitlerinin olgunluk indeksi, tüm hasat tarihlerinde önemli farklılıklar göstermiştir. Olgunluk indeksi değeri 0,1 (Saurani)-3,68 (Karamani) aralığında tespit edilmiştir. Hasat zamanı ile birlikte zeytin çeşitlerinin olgunluk indeksi değerlerinde artış belirlenmiştir.

Hasat zamanına göre zeytinlerdeki değişimlerin incelendiği benzer araştırmalarda bu değeri Bakshi ve ark. (2018) en yüksek 4,76, Lemole ve ark. (2018) 1,3-3,6; Trentacoste ve ark. (2019) 0,65-3,87; Polari ve ark. (2020) 0-2,5; Polari ve ark., (2021) 0-3,9 aralığında belirlemişlerdir. Bu değerler yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Olgunlaşma sürecinde meyvenin yağ içeriğinde ve yağın kimyasal bileşiminde belirgin bir değişiklik olur ve yağ oranı; çeşit, lokasyon, hasat dönemi, hasat yılı, yükseklik ve iklim koşulları gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir (Kıralan, 2010). Bu çalışmada yağ verimi değerleri %23,77 (Saurani)-34,58 (Karamani) aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte yağ verimi değerlerinde artış belirlenmiştir. Benzer çalışmalarda bu değeri Bakshi ve ark. (2018) %25-41, Koyuncu ve Cabaroğlu (2020) %24,66 olarak saptamıştır. Bu çalışmalarda tespit edilen değerler yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Zeytinyağı kalitesini belirleyen önemli bir parametre olan serbest yağ asitleri; zeytin çeşidi, yetiştirilen bölge, olgunluk, işleme yöntemleri, zeytin sineği zararı, dip zeytinlerin birlikte işlenmesi, hasatta meyve ve hasat yönetimi ve uygun olmayan koşullarda depolama gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Mailer ve Ayton, 2010, Dıraman, 2007, Faghim ve ark., 2021). Serbest yağ asitleri miktarları (%oleik asit cinsinden) 0,33 (Saurani)-1,02 (Halhalı) aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin serbest yağ asitleri içeriğinde artış belirlenmiştir. TGK (2017)'ya göre natürel zeytinyağlarında maksimum serbest yağ asitleri limiti %2 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2017). İncelenen zeytinyağı örneklerinin tümünün natürel zeytinyağı sınıfında olduğu belirlenmiştir. Yaptıkları çalışmalarda serbest yağ asitlik değerini, Giuffrè (2018) 0,27-1,31; Lémole ve ark. (2018) 0,09-0,42; Üçüncüoğlu ve Özay (2020) 0,3-0,6 olarak tespit etmiş olup çalışmada elde edilen değerlerle benzerlik göstermektedir.

Peroksit sayısı değerleri 2,47 (Saurani)-8,40 (Halhalı) meq O₂/kg aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağlarının peroksit sayısı değerlerinde dalgalanma belirlenmiştir. Bu çalışmada incelenen tüm zeytinyağı örneklerinin TGK (Anonim, 2017)'da natürel zeytinyağlarında maksimum limit olarak kabul edilen 20 meq O₂/kg değerine uygun olduğu belirlenmiştir. Peroksit sayısı birincil oksidasyon ürünlerini gösteren bir parametredir ve oksijen, ışık, sıcaklık ve süreden etkilenmektedir (Kıvrak ve ark., 2016). 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 gelmektedir. Zeytinyağı işletmelerinde zeytinin uzun bir süre sağlıklı koşullarda bekletilmesi, büyük çuvallar içindeki kızışmalar, zeytinlerin değişik nedenlerle yaralanması peroksit değerini yükseltmektedir (Şeker ve ark., 2017). Peroksit sayısı değerini Polari ve ark. (2020) 3,0-8,0 meq O₂/kg aralığında bulmuşlardır ve yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir. El Riachy ve ark. (2018)'nın 11,51-14,91 meq O₂/kg aralığında tespit etmiş olduğu değerlerin ise yapılan çalışma değerlerinden yüksek olduğu saptanmıştır.

UV özgül absorpsiyon değeri zeytinyağında taşıyıcı tespitinde ve kalite kriteri olarak kullanılmaktadır. Rafine yağlar K232 ve K270 değerlerini yükseltmektedir. Ayrıca zeytinyağında K232 değeri yağın otooksidasyonunun bir parametresi iken, K270 (karboksilik bileşikler) parçalanma sırasında oluşan hidroperoksitler gibi ileri düzey oksidasyon ürünlerinin bir göstergesidir (Demirağ, 2017, Polari ve ark., 2021)

Zeytinyağı örneklerinde K232 değeri 0,33 (Halhalı)-0,88 (Saurani) olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin ortalama K232 değerlerine bakıldığında derim zamanı ile birlikte K232 değerinde artış olduğu belirlenmiştir. TGK (Anonim, 2017)'ya göre natürel zeytinyağlarında K232 değerinin 2,50'den küçük olması gerektiği belirtilmiştir. İncelenen zeytinyağı örneklerinin TGK'da belirtilen sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir.

K270 değeri 0,004 (Halhalı)-0,177 (Saurani) olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin ortalama K270 değerlerine bakıldığında derim zamanı ile birlikte K270 değerinde dalgalanma olduğu belirlenmiştir. TGK (2017)'ya göre natürel zeytinyağlarında K270 değerinin 0,22'den küçük olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2017). İncelenen zeytinyağı örneklerinin TGK'da belirtilen sınırlar içerisinde olduğu saptanmıştır.

ΔE değeri 0,0001 (Halhalı)-0,0088 (Saurani) olarak tespit edilmiştir. Çeşitlerin ortalama ΔE değerlerine bakıldığında derim zamanı ile birlikte ΔE değerinde dalgalanma olduğu belirlenmiştir. TGK (2017)'ya göre natürel zeytinyağlarında ΔE değerinin 0,01'den küçük olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2017). İncelenen zeytinyağı örneklerinin TGK'da belirtilen sınırlar içerisinde olduğu belirlenmiştir. UV absorpsiyon değerleri için yapılan önceki çalışmalarda Faghim ve ark. (2021) K232 değerini 1,23-1,58, K270 değerini 0,10-0,23, El Riachy ve ark. (2018) K232 değerini 1,50-1,66, K270 değerini 0,13-0,14 aralığında tespit etmişlerdir. Polari ve ark. (2021) ΔE değerinin yapılan çalışmaya benzer şekilde istatistiksel olarak derim zamanından etkilenmediğini belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Zeytin ve zeytinyağı örneklerinin kalite kriterleri
Table 1. Quality criteria of olive and olive oil samples

Kalite Kriterleri	HALHALI			KARAMANI			SAURANI		
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	1.Derim	2.Derim	3.Derim	1.Derim	2.Derim	3.Derim
Olgunluk İndeksi	0,31 ^e	2,00 ^c	2,62 ^b	1,68 ^d	2,00 ^c	3,68 ^a	0,1 ^e	1,92 ^{c,d}	3,66 ^a
Yağ Verimi (%)	24,44	25,23	33,14	27,87	30,82	34,59	23,77	28,78	34,30
Serbest yağ asitleri (%oleik asit)	0,46 ^c	0,68 ^d	1,02 ^a	0,45 ^e	0,62 ^d	0,85 ^b	0,45 ^e	0,33 ^f	0,73 ^c
Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg)	2,73 ^{d,e,f}	8,40 ^a	4,75 ^b	4,12 ^{b,c}	3,51 ^{c,d}	3,37 ^{c,d,e}	2,47 ^f	2,93 ^{d,e,f}	2,67 ^{e,f}
K232	0,48 ^c	0,45 ^f	0,33 ^g	0,81 ^b	0,45 ^f	0,70 ^d	0,74 ^c	0,75 ^c	0,88 ^a
K270	0,069 ^{d,e}	0,004 ^g	0,014 ^g	0,094 ^c	0,084 ^{c,d}	0,058 ^{e,f}	0,177 ^a	0,049 ^f	0,118 ^b
ΔE	0,0035	0,0001	0,0007	0,0047	0,0023	0,0029	0,0088	0,0024	0,0059
Toplam Fenolik Madde (mg gallik asit eşdeğeri/kg)	584,25 ^a	532,19 ^b	336,77 ^f	466,34 ^c	328,56 ^f	269,57 ^g	432,71 ^d	371,94 ^e	156,78 ^h

Çizelge 2. Zeytinyağı örneklerinin duyu analizi sonuçları

Table 2. Sensory analysis results of olive oil samples

Çeşit	Duyusal Analiz			Çeşit Ort.
	1.Derim	2.Derim	3.Derim	
Saurani (Meyvemlilik)	4,52 ^e	3,96 ^f	3,62 ^g	4,03 ^c
Saurani (Acılık)	4,28 ^c	4,31 ^c	2,62 ^d	3,74 ^c
Saurani (Yakıcılık)	4,02 ^e	3,62 ^g	3,12 ^h	3,59 ^c
Karamani (Meyvemlilik)	5,32 ^{b,c}	5,24 ^c	4,42 ^e	4,99 ^B
Karamani (Acılık)	4,66 ^b	4,61 ^b	4,23 ^c	4,50 ^B
Karamani (Yakıcılık)	4,27 ^d	4,13 ^e	3,88 ^f	4,09 ^B
Halhalı (Meyvemlilik)	5,88 ^a	5,39 ^b	4,83 ^d	5,37 ^A
Halhalı (Acılık)	5,23 ^a	5,12 ^a	4,71 ^b	5,02 ^A
Halhalı (Yakıcılık)	5,34 ^a	4,97 ^b	4,62 ^c	4,98 ^A
Derim Ortalaması (Meyvemlilik)	5,24 ^X	4,86 ^Y	4,29 ^Z	
Derim Ortalaması (Acılık)	4,72 ^X	4,68 ^X	3,86 ^Y	
Derim Ortalaması (Yakıcılık)	4,54 ^X	4,24 ^Y	3,88 ^Z	
LSD (Meyvemlilik)	Ç:0,06, D:0,06, Ç×D:0,108			
LSD (Acılık)	Ç:0,082, D:0,082, Ç×D:0,14			
LSD (Yakıcılık)	Ç:0,07, D:0,07, Ç×D:0,12			

İncelenen zeytinyağı örneklerinde toplam fenolik madde miktarları 156,78 (Saurani)-584,25 (Halhalı) mg/kg aralığında tespit edilmiştir. Olgunlukla birlikte tüm zeytin çeşitlerinde fenolik madde miktarlarında azalma tespit edilmiştir. Derim zamanına bağlı değişimlerin incelendiği benzer çalışmalarda toplam fenolik madde miktarını Giuffrè (2018) 192-382 mg/kg, Trentacoste ve ark. (2019) 60-585 mg/kg aralığında saptamışlardır ve derim zamanına bağlı olarak çalışmaya benzer şekilde azalma tespit etmişlerdir.

Duyusal Analiz

Natürel zeytinyağlarının duyu özellikleri, yağın hem sınıflandırılmasının yapılmasında hem de tüketici beğenisinin belirlenmesinde büyük ölçüde önemli bir kalite kriteridir (Bozdoğan Konuşkan, 2008). Zeytinyağı için lezzet, tat ve koku bileşimi tüketici tercihinde belirleyici etmen olup, zeytinyağının bileşimindeki değişimlerden etkilenmektedir (Sevim, 2011)

Zeytinyağının acılığına katkıda bulunan ana bileşikler, oleuropein aglikon ve hidroksitirozolün diğer secoiridoid türevleridir (Shavakhi ve ark., 2021). Arucu (2013) tarafından zeytinyağında yapılan fiziksel, kimyasal özellikler ile duyu özellikleri arasında korelasyon analizi sonucunda yakıcılık ile acılık arasında ve toplam fenol ile yakıcılık arasında pozitif yönlü güçlü bir korelasyon saptanmıştır. Ayrıca meyvemlilik ile ransid özellikleri arasında negatif yönlü güçlü bir korelasyona rastlanılmıştır. Zeytinyağında tirozol ve hidroksitirozolün varlığı, duyu tanımlayıcı terimlerle “acı” ve “yakıcı”, linoleik asidin varlığı ise “çimen, badem ve muz” terimleriyle açıklanmaktadır. Polifenoller ile “acı” ve “yakıcı” terimleri arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu da belirtilmektedir (Angerosa ve ark., 2000; Yılmaz ve Ögütçü, 2005).

Yapılan duyu analizde zeytinyağlarının meyvemlilik özelliği, acılık medyanı ve yakıcılık medyanı bakımından zeytin çeşidi, derim zamanı ve çeşit x derim zamanı interaksyonunun istatistikî olarak %1 önem seviyesinde önemli olduğu belirlenmiştir (P<0,01)

Çizelge:2’den görülebileceği gibi zeytinyağı örneklerine yapılan duyu analizde Meyvemlilik değeri 3,62 (Saurani)-5,88 (Halhalı) aralığında tespit edilmiştir.

Meyvemlilik medyanı tüm çeşitlerde olgunluğa bağlı olarak azalma göstermiştir. Halhalı zeytinyağı çeşidinde meyvemlilik medyanı diğer çeşitlere göre daha yüksek tespit edilmiştir. Acılık değeri 2,62 (Saurani)-5,23 (Halhalı) aralığında tespit edilmiştir. Olgunluğa bağlı olarak acılık azalma göstermiştir. Zeytinyağı örneklerinde yakıcılık medyanı 3,12-5,34 aralığında değişmiştir. Olgunluğa bağlı olarak yakıcılık azalmıştır. Zeytinyağı örnekleri duyu özellikleri bakımından TGK (2017)’ye göre natürel zeytinyağı sınıfına girmiş, hiçbir örnekte kusur belirlenmemiştir. Benzer şekilde yapılan araştırmada Nebioğlu (2020) meyvemlilik değerini 2-5,10, acılık değerini 1-5,50, yakıcılık değerini 2,10-5,50 aralığında hesaplamıştır. Alowaiesh ve ark. (2018) tarafından yapılan araştırmada benzer şekilde zeytinyağı meyvemlilik, acılık ve yakıcılık değerleri olgunluğa bağlı azalma göstermiştir.

Sonuç

Bu çalışmada Hatay ili Altınözü ilçesinde yetiştirilen zeytinlerden 3 farklı olgunluk döneminde elde edilen zeytinyağlarının; serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, UV özgül absorbansı ile duyu analizleri belirlenmiştir. İncelenen zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asitleri, peroksit sayısı, UV özgül absorbans değerleri ve duyu özellikleri bakımından TGK 2017’de belirtilen natürel zeytinyağı limitleri içerisinde oldukları belirlenmiştir. Olgunlukla birlikte zeytinlerde yağ içeriği ve yağlarda serbest yağ asitleri artmış, toplam fenolik maddeler ise azalmıştır. Bu durum dikkate alınarak zeytinlerde derim zamanı, serbest yağ asitleri, yağ içeriği ve sağlık açısından önemli olan fenolik maddeler arasında bir denge oluşturacak şekilde belirlenmelidir. Zeytinyağı örneklerinde yapılan duyu analizde hiçbir örnekte kusur belirlenmemiş olup algılanan diğer pozitif özellikler ise badem ve çimen kokusudur. İncelenen çeşitler arasında Karamani çeşidi yüksek yağ verimi bakımından, Halhalı çeşidi yüksek toplam fenolik madde miktarı, meyvemlilik, yakıcılık gibi pozitif duyu özellikleri bakımından, Saurani çeşidi ise düşük serbest yağ asitleri ve peroksit sayısı bakımından ön plana çıkmaktadır. Bu sonuçlar göz önüne alınarak Hatay’da yetiştirilen bu yerli zeytin çeşitlerinin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması, özellikle

bu çeşitlere ait coğrafi işaret alımı konusunda kapsamlı çalışmaların yapılması teşvik edilmelidir.

Teşekkür

Bu çalışma Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (18YL067) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Alkan D, Tokatlı F, Ozen B. 2012. Phenolic characterization and geographical classification of commercial extra virgin olive oils produced in Turkey. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89(2): 261-268 doi: 10.1007/s11746-011-1917-6
- Alowaiesh B, Singh Z, Fangc Z, Kailis SG. 2018. Harvest time impacts the fatty acid compositions, phenolic compounds and sensory attributes of Frantoio and Manzanilla olive oil. *Scientia Horticulturae* doi:234 74–80.
- Angerosa F, Mostallino, R, Basti C, Vito R. 2000. Virgin olive oil odour notes: their relationships with volatile compounds from the lipoxygenase pathway and secoiridoid compounds. *Food Chem*, doi:68:283-287.
- Angerosa F, Servili M, Selvaggini R, Taticchi A, Esposto S, Montedoro G. 2004. Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *J of Chromatography*, doi: A,54: 17-31.
- Anonim 2017. Türk Gıda kodeksi, zeytinyağı ve prina analiz metotları tebliği, Tebliğ No: 2017/53.
- AOCS, 2003. Official methods and recommended practices of the american oil chemists' society. American Oil Chemist' Society Press, Champaign.
- Arucu D. 2013. Farklı yöre zeytinlerinden elde edilen naturel zeytinyağlarının duyu kalitesinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Asil H. 2021. Soğuk sıkım (Pres) yöntemiyle elde edilen yağlar ve fitoterapötik özellikleri, Asil Hasan, Yayın Yeri: Nobel Tıp Kitabevleri, Editör: Prof. Dr. Harun ALP, Basım sayısı: 1, Sayfa sayısı: 168, Bölüm Sayfaları: 85-95, ISBN: 978-605-335-588-5.
- Bakshi M, Tiku A, Guleria S, Jamwal S, Gupta M. 2018. Effect of harvesting time on yield, quality and fatty acid profile of olive oil produced in foothills of himalayas. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* doi:7(3): 3464-3469.
- Bendini A, Cerretani L, Carrasco-Pancorbo A, Gómez-Caravaca A.M, Segura-Carretero A, Fernández-Gutiérrez A, Lercker G. 2007. Phenolic molecules in virgin olive oils: A survey of their sensory properties, health effects, antioxidant activity and analytical methods. An overview of the last decade. *Molecules* doi:12 1679-1719.
- Boskou D. 1996. Olive oil chemistry and technology. history and characteristics of the olive tree. American Oil Chemist' Society Press, Champaign, Illinois: 1-6.
- Boskou D. 2003. Proposed parameters for monitoring quality of virgin olive oil (koroneiki cv). *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* doi:105: 403–408.
- Bozdoğan Konaşkan 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 ile karşılaştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 232 s.
- Cömert M, Adıyaman S, Özkaya FD. 2012. Yerel halkın zeytinyağı ile ilgili bilgi düzeyinin belirlenmesi: Gölbaşı, Ankara Örneği, *Zeytin Bilimi* 3(1): 1-9.
- Çevik Ş, Özkan, G, Kıralan M. 2015. Çeşit, olgunluk ve yağurma şartlarının zeytinyağı verimi, bazı kalite parametreleri ve aroma profili üzerine etkisi. *Akademik Gıda* doi:13(4): 335-347.
- Çolakoğlu M. 1972. 1967-1968 kampanyasında elde edilen Türk zeytinyağlarının analitik karakterleri. EÜZF. Yayınları. Yayın No. 194, İzmir.
- Dag A, Kerem Z, Yogev N, Zipori I, Lavee S and Ben-David E. 2011. Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality. *Sci Hortic* doi: 127:358–366.
- Dalgıç L, Özkan G, Karacabey E. 2016. Altın çilek çeşnili zeytinyağı üretiminde işlem koşullarının kalite parametreleri üzerine etkilerinin incelenmesi ve optimizasyonu. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* doi:11(2):21-34.
- Demirağ O. 2017. Doğu Akdeniz bölgesi zeytinyağlarının önemli kalite kriterleri ve sterol kompozisyonları. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 73 s.
- Dıraman H. 2007. Gemlik zeytin çeşidinden üretilen naturel zeytinyağlarının oksidatif stabilitelerinin diğer önemli yerli çeşitler ile karşılaştırılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. doi: 3: 53-59.
- Dıraman H, Yüksek F. 2010. Doğu Akdeniz ve Ege bölgeleri naturel zeytinyağlarında oksidatif stabilize ve yağ asidi bileşenleri. *Zeytin Bilimi* 1(1): 7-13
- El Riachi M, Bou-Mitri C, Youssef A, Andary R, Skaff W. 2018. Chemical and sensorial characteristics of olive oil produced from the lebanese olive variety 'Baladi'. *Sustainability*.
- Faghim J, Mohamed MB, Bagues M, Guasmi F, Triki T, Nagaz K. 2021. Irrigation effects on phenolic profile and extra virgin olive oil quality of "Chemlali" variety grown in south Tunisia. *South African Journal of Botany*. doi:141 322_329.
- Giuffrè AM. 2018. The evolution of free acidity and oxidation related parameters in olive oil during olive ripening from cultivars grown in the region of Calabria, South Italy. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. doi:30(7): 539-548.
- Güclü G, Sevidik O, Kelebek H, Selli S. 2016. Determination of volatiles by odor activity value and phenolics of cv. Ayvalık early-harvest. olive oil. foods, 5, 46; doi:10.3390/foods5030046
- Gutfinger 1981. Polphenols in olive oils. *JAOCS*, 966-968.
- Gutierrez-Rosales F, Rios J.J, Gomez-Rey ML. 2003. Main phenols in the bitter taste of virgin olive oil. structural confirmation by on-line highperformance liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry. *J Agric Food Chem*, doi:51: 6021-6025.
- Kara HH, Kıralan M, Çalıkoğlu E, Bayrak A. 2017. Ege bölgesi zeytinyağlarının fenolik bileşenleri. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, doi:6(1): 07-15
- Kayahan M. 1974. Zeytin ve ayçiçeği yağlarının trigliserid bünyeleri ve zeytinyağlarına ayçiçeği ile yapılan taşışın saptanması üzerinde kromotografik araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Sanatları Kürsüsü, Doçentlik Tezi, 138 s, Ankara.
- Kayahan M, Tekin A. 2006. Zeytinyağı Üretim Teknolojisi. Tmmob Gıda Mühendisleri Odası Kitaplar Serisi:15 ISBN: 9944-89-207-6, 198 S.
- Kesen S, Kelebek H, Selli S. 2014. Characterization of the key aroma compounds in Turkish Olive Oils from different geographic origins by application of aroma extract dilution analysis (AEDA). *J. Agric. Food Chem.*, doi:62: 391–40.
- Kıralan M. 2010. Türk zeytinyağlarının zeytin çeşitlerine göre aroma profillerinin belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. 159 s., Ankara.
- Kıvrak M, Yorulmaz A, Erinç H. 2016. Ak Delice Yabani Zeytini (*Olea Europaea* L. Subsp. *Oleaster*) ve zeytinyağının karakterizasyonu. *Gıda*, doi:41 (5): 367-372
- Koyuncu G, Cabaroğlu T. 2020. Adana ilinde yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytin meyvesinin kalite özelliklerinin ve aroma bileşiklerinin belirlenmesi. *Gıda*, doi: 45(6) 1163-1174.
- Lémole G, Weibel AM, Trentacoste ER. 2019. Effect of shading in different periods from flowering to maturity on the fatty acid and phenolic composition of olive oil (cv. Arbequina). *Scientia Horticulturae* doi:240 162–169.

- 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 semi-quantitative evaluation by hplc. *J Agric Food Chem*, doi:40:1571-1576.
- Nebiöglu G. 2020. The effects of different malaxation parameters used in the production of olive oil from Gemlik and Memecik varieties on the amount of biophenol and sensory profile. *Gıda Ve Yem Bilimi - Teknolojisi Dergisi / Journal of Food and Feed Science - Technology* doi:24: 55-64
- Nergiz C, Ünal K. 1989. Natürel zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler ve stabiliteye olan etkileri. E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Cilt:7, Sayı:2
- O'Brien RD. 1998. Fats and oils, formulating and processing for applications. S. Lancaster, Pennsylvania 17604 U.S.A.
- Oktar A, Çolakoğlu A. 1989. Agronomik faktörlerin zeytinyağı kalitesi üzerine etkileri. Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu, 4-6 Nisan, S: 477-485, Bursa.
- Owen RW, Mier W, Giacosa A, Hull WE, Spiegelhalter B, Bartsch H. 2000. Phenolic compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potential of total phenols, simple phenols, secoiridoids, lignans and squalene. *Food and Chemical Toxicology* doi:38: 647-659.
- Özdamar K. 1999. Belirtici istatistiklerin hesaplanması (K Özdamar, editör) paket programlar ile istatistiksel veri analizi. Kaan Kitabevi.,1: 530 535, Türkiye
- Pereira JA, Casal S, Bento A, Oliveira MBPP. 2002. Influence of olive storage period on oil quality of three portuguese cultivars of oleaeuropea, cobrancuosa, madural, and verdeal transmontana, *J. Agric. Food Chem.* Doi:50: 6335-6340.
- Polari J, Mori M, Wang SC. 2020. Olive oil from "sikitita" under super-high-density planting system in California: impact of harvest time and crop season. *J Am Oil Chem Soc* doi:97: 1179-1190.
- Polari J, Mori M, Wang SC. 2021. Virgin olive oils from super-high-density orchards in California: impact of cultivar, harvest time, and crop season on quality and chemical composition. *Eur. J. Lipid Sci. Technol*, doi:123: 2000180.
- Psomiadou E, Karakostas KX, Blekas G, Tsimidou M, Boskou D. 2003. Proposed parameters for monitoring quality of virgin olive oil (Koroneiki cv). *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* doi:105: 403-408.
- Salvador MD, Aranda F, Gomez-Alonso Fregapan G. 2003. Influence of extraction systems, production year and area on cornicabra virgin olive oil. A study of five crop seasons. *Food Chemistry*. doi:80: 359-366
- Servili M, Selvaggini R, Esposito S, Taticchi A, Montedoro GF, Morozzi G. 2004. Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that effect their occurrence. in the oil. *Journal of Chromatography A*, doi:1054:113-127.
- Sevim D. 2011. Antioksidanlar ve zeytinyağı. *Zeytin Bilimi* 1(1): 43-47.
- Shavakhi F, Rahmani A, Moradi P. 2021. Characterization of iranian olive oils based on biophenolic minor polar compounds and their contribution to organoleptic properties. *Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Science* Volume 31, Issue 2.
- Şeker M, Gündoğdu MA, Gül MK, Kaleci N. 2013. Doğu Karadeniz Bölgesi yerli zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının yağ asitleri ve genel kimyasal bileşiminin belirlenmesi. *Zeytin Bilimi* 4(1) :9-20.
- Trentacoste ER, Banco AP, Piccoli NP, Monasterio RP. 2019. Olive oil characterization of cv. 'arauco' harvested at different times in areas with early frost in mendoza, Argentina. *Journal of the Science of Food and Agriculture* Volume100, Issue3, Pages 953-960.
- Tura D, Gigliotti C, Pedo S, Failla O, Bassi D, Serraiocco A. 2007. Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilicand hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (olea europea l.) and correlations with oxidative stability. *Scientia Horticulturae*. doi:112: 108-119.
- Üçüncüoğlu D, Özay DS. 2020. Geographical origin impact on volatile composition and some quality parameters of virgin olive oils extracted from the "Ayvalık" variety. *Heliyon* 6 E04919.
- Visioli F, Galli C. 1998. Olive oil phenols and their potential effects on human health. *J. Agric. Food Chem.*, doi:46 4292-4296.
- Yılmaz E, Ögütçü M. 2005. Zeytinyağı aroma kimyası ve duysal değerlendirilmesi, *Akademik Gıda* 2(6):45-48.
- Yorulmaz HÖ. 2016. Hatay'da üretilen zeytinyağlarının sterol kompozisyonu üzerine çeşit ve olgunluğun etkisi. Yüksek Lisans Tezi Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 76 s.
- Yu L, Wang Y, Wu G, Jin J, Jin Q, Wang X. 2021. Chemical and volatile characteristics of olive oils extracted from four varieties grown in southwest of China. *Food Research International*, 140:1-9.