



Geyikli Yöresi Zeytinyağlarının Bazı Kimyasal Özellikleri ile Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi

Mehmet Ali Gündoğdu^{1*}

Murat Şeker¹

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17020/Çanakkale.

*Sorumlu yazar: magundogdu@comu.edu.tr

Özet

Zeytin ağacı iklim özellikleri bakımından seçicilik gösteren bir türdür. Çanakkale ili Geyikli yöresinin önemli geçim kaynaklarından biri olan Ayvalık çeşidine ait meyvelerden elde edilen zeytinyağının klimatolojik faktörlerin elverişliliği ile yüksek kaliteli zeytinyağı üretimine elverişli olduğu yapılan birçok çalışmada saptanmıştır. Bu kalitenin sağlanmasında; çeşidin genetik özellikleri, uygulanan tarımsal faaliyetler ve zeytinyağı teknolojisinin yanında yörenin coğrafi konumu da etkilidir. Bu araştırma, Çanakkale ili Ezine ilçesi Geyikli yöresinde yetişen zeytin ağaçlarından elde edilen zeytinlerin ve zeytinyağların özelliklerinin belirlenerek, yöre adıyla markalaşmasının ve coğrafi işaret tescilinin sağlanması amacıyla hazırlanmıştır. Araştırma, Çanakkale ili Ezine ilçesi Geyikli yöresi ve Balıkesir ili Edremit Körfezi'nin farklı yörelerindeki zeytin bahçelerinden alınan meyve örnekleri üzerinde yürütülmüştür. Çalışmada, her iki yöredeki farklı zeytinliklerden tam verim çağında bulunan beşer ağaç seçilmiş ve 3 farklı olgunluk döneminde (yeşil, alacalı ve siyah olum) meyve örnekleri toplanmıştır. Bu örneklerde meyvelerin olgunluk indeksi ile yörelere ait zeytinyağların bazı kimyasal özellikleri ve uçucu bileşenlerindeki farklılıklar belirlenmiştir. Çalışma sonunda, Geyikli yöresinin zeytin yetiştiriciliği açısından son derece elverişli bir yer olduğu görülmüştür. Ancak aynı çeşidin farklı yerlerde yetiştirilmesi durumunda olgunluk süresince aroma bileşenlerinin gelişimleri belli bir aşamadan sonra benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Araştırma sonucunda her iki yörede de uçucu bileşenler kapsamında özellikle aldehit ve alkol bileşiklerindeki farklılıklar dikkati çekmiştir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi işaret, Ayvalık zeytin çeşidi, zeytinyağı kimyasal özellikleri, aroma bileşenleri

Determination of Some Chemical Characteristics and Volatile Components of Olive Oil in Geyikli Region

Abstract

Olive tree is a species showing selectivity in terms of climate characteristics. It had been determined in many studies that olive oil obtained from fruits of Ayvalık variety, which is one of the important subsistence of Geyikli region of Çanakkale, is suitable for high quality olive oil production with the convenience of climatological factors. The geographical location of the region is also effective for ensuring this quality besides the applied agricultural activities and olive oil technology and the genetic characteristics of the cultivar. This research was carried out to determine the characteristics of olive oils and the olives cultivated from olive trees grown in the Geyikli region of Ezine district in Çanakkale province, and to provide the branding and geographical sign registration with the name of the region. Fruit samples were collected from olive orchards in different locations of Geyikli region of Çanakkale province and Edremit Bay of Balıkesir province. In the study, 5 trees were selected from different olive trees in both regions at productive ages and fruit samples were collected from these trees at 3 different maturity periods (Green, veraison and black stage). The maturity index of the fruits and some chemical properties and differences in their volatile components were determined. As a result of the study, it was detected that the Geyikli region had so convenient conditions for olive cultivation. However, if the same cultivar is grown in different places, it has been determined that the development of the aroma components during maturity shows similarity after a certain stage. As a result of the research, differences in aldehyde and alcohol compounds were noted in both regions, especially in the context of volatile components.

Keywords: Geographical indication, Ayvalık olive cultivar, olive oil chemical characteristics, volatile components.

Giriş

Zeytin ve zeytinyağı, tarih öncesi dönemlerden bugüne kadar insan beslenmesi ve sağlığında önemli yeri olan bir tarım ürünüdür. Asırlar boyunca Akdeniz ve Anadolu medeniyetlerinin sosyal, kültürel ve ekonomik alanlarında zeytine rastlanması, bu kıymetli ürünün tarihsel derinliği ve önemi hakkında güzel bir kanıt olmuştur. Zeytin ağacının anavatanı konusunda birçok görüş bulunmakla birlikte, küçük Asya'da yani bugünkü adı ile Anadolu'da binlerce yıldır yetiştirildiği bilinmektedir. Bu nedenle zeytinin anavatanının Anadolu olduğu ifade edilmektedir (Efe ve ark., 2011, Kaleci, 2012).

Zeytin ağacı iklim özellikleri bakımından seçicilik gösteren bir türdür. Türkiye'de sahip olduğu ekolojik koşullar nedeniyle Dünya'da zeytin tarımı yapan önemli ülkeler arasında yer almaktadır. Çanakkale ili ve çevresi ise ülkemizin zeytin ve zeytinyağı üreten önemli yöreleri arasında yer almaktadır. Bu yörenin önemli geçim kaynaklarından biri olan Ayvalık çeşidinin meyvesinden elde edilen zeytinyağının klimatolojik faktörlerin elverişliliği ile dünyanın hiçbir yerinde bulunmayan kalitede zeytinyağı üretim potansiyeline sahip olduğu yapılan birçok çalışmada saptanmıştır (Şeker ve ark., 2011).

Zeytinin ekonomik anlamda önemi, yetiştirme faaliyetleri, hasat ve nakliye ile ürünün değerlendirme aşamalarının dahil olmasıyla daha da artmaktadır. Bu durum yağ üretimi amacıyla yetiştiricilik ile birlikte torbalama, kırma, nakliye, ambalajlama ve depolama ile ürün satışı vb. işlemleri de kapsamaktadır. Özellikle sağlıklı beslenmede, öz kaynakların değerlendirilmesinde, istihdam yaratmada, diğer sanayi kollarına pazar yaratmada ve yüksek katma değeriyle zeytin bitkisi tarım ekonomisinde ciddi öneme sahip bir konumda yer almaktadır. Türk Patent Enstitüsü tarafından Gemlik, Ayvalık ve Memecik çeşitlerine yönelik coğrafi işaretler bulunmakla bu çeşitlerin farklı ekolojilerde ürüne kazandırdığı (zeytin ve zeytin yağı) çok özel aromatik bileşikler bulunduğunu ve bunların ürüne özel değerler kattığını bilinmektedir. Zeytinyağının yöresel coğrafi işaret tescili ve markalaşması zeytinyağının standardının ve geleneksel özellikteki üretim metodunun korunmasını sağlayacaktır. Aynı zamanda ürünün pazarlama gücü artırılmasında ve gerçek üreticilerinin hakkının korunmasına yardım edecektir. Bu durum kırsal kalkınmaya aracılık edecek ve ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada Çanakkale ili Geyikli yöresinde yetişen zeytin ağaçlarından elde edilen zeytin ve zeytinyağının yöresel özellikleri belirlenmesi ve Coğrafi İşaret Tescilinin yapılarak yöre adıyla markalaşmasının sağlanması amaçlanmaktadır. Bu amaçla yörede yetiştiriciliği yapılan Ayvalık zeytin çeşidinin zeytin ve zeytinyağı özellikleri incelenerek, diğer yörelerde yetiştirilen zeytin ve zeytinyağı farklılıkları ortaya çıkarılmıştır.

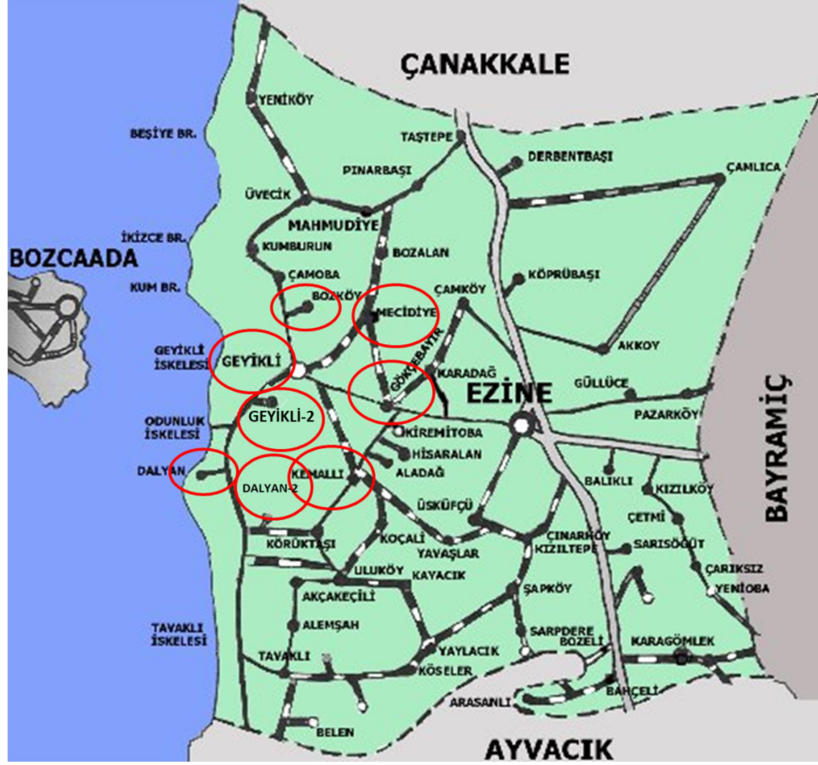
Ayrıca, bu çalışma ile Geyikli yöresinin bulunduğu coğrafi konum ve ekolojik koşullar nedeniyle zeytin yetiştiriciliği ve zeytinyağı için önemli üretim merkezlerinden biri olduğu, bu öneminin vurgulanması, ticari açıdan yeni pazarlama kanallarının oluşturulması ve iç piyasada ürünün yöresel adıyla tanınması çalışmanın temel amaçları arasında yer almıştır. Hedef gruplarımızın piyasadaki rollerinin güçlenmesini sağlamak, üretilen ürünlerin yöreye özgü tek bir logo ve isimle piyasaya sunulması, bölgenin sahip olduğu büyük potansiyelin gözler önüne serilmesi ve sürdürülebilir kalkınmasına katkıda bulunarak bunun hedef gruplarımızın refah seviyesinin yükseltilmesinde ve sektör paydaşlarının dayanışmalarının artırılmasında kullanılması da hedeflerimiz arasındadır. Ayrıca ürünün yöresel adıyla ihracat potansiyelinin artırılması ve dış piyasada da diğer ürünlerle rekabet edecek seviyeye getirilmesi çalışmalarına temel oluşturulması düşünülmüştür. İç ve dış pazarlarda tüketicilerin beğenisini kazanarak pazarlarda özellikle aranması yine bu araştırmanın oluşturulmasında temel hedefleri arasında olmuştur.

Materyal ve Metot

Bu araştırma 2018 ve 2019 yıllarında üretim sezonlarında Çanakkale ili Ezine ilçesi Geyikli beldesini temsil edecek şahıslara ait zeytin bahçeleri ile çeşidinin esas yetiştiği yöre olan Edremit körfezi içerisinde bulunan ve yöreyi temsil eden şahıslara ait zeytin bahçelerden alınan örnekler üzerinde yürütülmüştür. Bu amaçla, Çanakkale ili Ezine ilçesi Geyikli beldesi için Bozköy, Dalyan-1, Dalyan-2, Geyikli-1, Geyikli-2, Gökçebayır, Kemallı ve Mecidiye yörelerindeki bahçelerden, Edremit Körfez Bölgesi için ise Beyoba, Burhaniye, Havran, Mehmetalan, Pınarbaşı ve Zeytinli yörelerindeki

Geyikli Yöresi Zeytinyağlarının Bazı Kimyasal Özellikleri ile Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi

bahçelerden meyve örnekleri alınmıştır (Şekil 1 ve Şekil 2). Araştırma kapsamında her iki yöreden de örneklerin alınma süreleri arasında yalnızca 1 günlük fark vardır. Çalışma yapmak üzere seçilen ağaçların her türlü bakım tedbirlerinin uygulandığı bahçelerden olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen her mevkideki bahçeden en az beşer ağaç seçilmiş, bu ağaçlardan örnekler 9 Ekim, 13 Kasım ve 15 Aralık 2017 tarihlerinde yeşil olum ($O.I.<2$), alacalı olum ($4>O.I.>2$) ve siyah ($O.I.>4$) olum olmak üzere 3 farklı olgunluk döneminde alınmıştır. Her iki yörede de seçilen bahçeler deniz seviyesi sayılabilecek yükseklikteki alanlarda olmasına dikkat edilmiştir. Seçilen bahçelerden her olgunluk döneminde en az 300 adet herhangi bir hastalık veya zararlı etmeni tarafından istilaya uğramamış, sağlam ve hasarsız meyve alınmış ve çalışmalar bu örneklerden tesadüfi olarak seçilen meyvelerde yürütülmüştür.



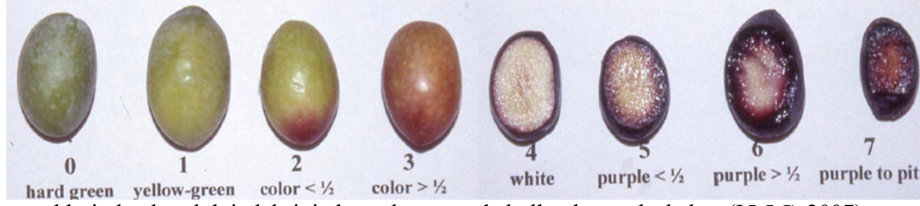
Şekil 1. Çalışma kapsamında Çanakkale ili Ezine ilçesi Geyikli beldesinde örnekler alınan lokasyonlar



Şekil 2. Çalışma kapsamında Edremit Körfezi yöresinde örnekler alınan lokasyonlar

Denemede yürütülen bahçelerdeki ağaçlardan alınan zeytinlerde, aşağıda belirtilen olgunluk indeksi ile zeytinyağındaki bazı kimyasal özellikler ile uçucu bileşenlerdeki farklılıklar saptanmıştır.

Olgunluk İndeksi: Her çeşit için 3 tekerrürlü olarak rastgele alınan 100 adet meyvede Uluslararası Zeytinyağı Konseyi'nin öngördüğü yöntemle belirlenecektir (IOOC, 2007). Bu yöntemde meyve kabuk rengi ile meyve eti rengi esas alınmıştır (Şekil 3.).



Şekil 3. Zeytin örneklerinde olgunluk indeksinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası (IOOC, 2007)

Zeytinyağlarının Elde Edilmesi: Homojenizatör yardımıyla hamur haline getirilen zeytin meyveleri malaksasyon amacıyla 20-30 dk arasında yoğurulduktan sonra 50ml'lik falcon tüplerine aktarılmış ve 8000 rpm hız ile 20°C soğutmalı santrifüjlerde döndürüldükten sonra süpernatant kısım olan sızma zeytinyağları analizler için eppendorf tüplerine aktarılmıştır. Analizler gerçekleştirilinceye kadar ultra derin dondurucuda -80°C sıcaklıkta beklemeye alınmıştır.

Serbest Asitlik: Anonim (2017)'ye göre belirlenmiş ve % oleik asit cinsinden ifade edilmiştir.

İyot Sayısı: Dıraman (2007)'in belirttiği Maestri ve ark. (1998) tarafından verilen formüle göre hesaplanmıştır:

İyot Sayısı = (% Palmitoleik x 1.001) + (% Oleik x 0.899) + (% Linoleik x 1.814) + (Liolenik x 2.737)

Peroksit Değeri: Anonim (2017)'ye göre Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre belirlenmiş ve "meq O₂/kg yağ" olarak ifade edilmiştir.

UV Özgül Absorbans Değeri (K232 ve K270): Anonim (2017)'ye göre Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre belirlenmiş ve 1 g/100 ml konsantrasyonundaki absorbanslarının hesaplanmasıyla elde edilmiştir.

Uçucu Bileşen Kompozisyonu: Gündoğdu (2018)'nin belirttiği Vichi ve ark. (2007), Şeker ve ark. (2013-b) ile Ekinci ve ark. (2016) bildirdikleri yöntemler modifiye edilerek sıvı-sıvı ekstraksiyon metodu kullanılarak saptanmıştır. Örneklerin analize hazırlanması (ekstraksiyon) aşaması şu şekildedir: Homojenizatör ile elde edilen zeytin pürelereinden 50g örnek erlenmayer içinde 100 ml dietil eter çözgeni ile muamele edilecek ve çözücü 1 ml'ye santrifüj ve konsantratör yardımıyla derişikleştirilmiştir. GC/MS cihazının çalışma koşulları ise aşağıda verilmiştir:

Taşıyıcı Gaz: Helyum

Kolon: DB-WAX® polyethylene glycol (PEG) (30m x 0,25 m006D x 0,25 µm)

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı 280°C

Doğrusal akış: 41cm/sn.

Basınç: 70,3 kPa

Enjeksiyon modu: Split (1:50)

Fırın sıcaklık programı: Başlangıçta 40°C'de 1dk, sonra 4°C/dk. hız ile 60°C'de 1 dk., akabinde 4°C/dk. hız ile 200°C'de 2dk en sonunda 10°C/dk. hız ile 250°C'de 10dk şeklindedir. Toplam analiz süresi 59 dakikadır.

Dedektör: Kütle spektrometresi (MS)

Kütüphane: Nist ve Wiley

İyon sıcaklığı: 250°C

İnterfaz sıcaklığı: 230°C

Solvent Cut Time: 4 dk

Taranan kütle aralığı: 40-350 amu (m/z)

Tarama hızı: 666 amu/sn.

İyonizasyon enerjisi: 70 eV

İstatistiksel Değerlendirme: Tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulan araştırmadan elde edilmiş olan veriler; ‘SAS® ver. 9.0 (2002)’ istatistik paket programı kapsamında varyans analizine tabi tutulmuş, uygulamalara ait ortalama değerler TUKEY çoklu karşılaştırma testine göre $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamında, Çanakkale ili Ezine ilçesine bağlı Geyikli yöresinde ve Balıkesir ilinin Edremit körfezi yöresinde 3 ayrı olgunluk döneminde hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidine ait meyvelerin ortalama olgunluk indeksleri ile bu zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının kimyasal özelliklerine ilişkin ölçüm değerleri ortalamaları Çizelge 1’de verilmiştir.

Coğrafi işaret tescili amacıyla yapılan bu araştırmada, her iki yöreden de hem yeşil, hem alaca hem de siyah olgunluk dönemlerinde hasat edilmiş ve çalışmamızda olgunlukların ortalamaları dikkate alınmıştır. Söz konusu meyvelerin ortalamaları incelendiğinde her iki yörede de istatistiksel anlamda bir farklılık belirlenmemiştir (Çizelge 1). Ancak Edremit Körfezi yöresinin ($16,1^{\circ}\text{C}$) Geyikli yöresine ($15,1^{\circ}\text{C}$) nazaran uzun yıllar yıllık sıcaklık ortalamalarınınca daha sıcak olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2020). Bu durum ise haliyle Edremit Körfezi yöresinin iklimsel olarak 10-15 günlük bir erkenciliğe sahip olmasına sebep olmaktadır. Söz konusu iklimsel farklılık meyvelerin olgunluk gelişimlerinde istatistiksel anlamda olmamasına rağmen rakamsal olarak bir farklılığa sebep olmuştur. Edremit Körfez yöresinden alınan meyvelerin renklenmeleri yarıyı geçtiği, Geyikli yöresinde ise renklenmenin henüz meyvenin yarısına tam olarak ulaşmadığı gözlenmektedir.

Çizelge 1. Farklı yörelerden hasat edilmiş Ayvalık zeytin çeşidine ait meyvelerin olgunluk indeksleri ile bu meyvelerden elde edilen zeytinyağların bazı kimyasal özellikleri

Parametreler	Edremit	Geyikli	MSD ¹
Olgunluk İndeksi	$3,20 \pm 1,67$	$2,62 \pm 1,85$	Ö.D. ¹
Serbest Asitlik (% Oleik asit)	$0,41 \pm 0,19$	$0,33 \pm 0,18$	Ö.D.
İyot sayısı	$83,16 \pm 1,38$	$85,15 \pm 1,66$	Ö.D.
Peroksit Değeri (meq O ₂ /kg)	$11,39 \pm 1,31$	$11,10 \pm 1,18$	Ö.D.
K ₂₃₂	$1,534 \pm 0,078$	$1,499 \pm 0,042$	Ö.D.
K ₂₇₀	$0,095 \pm 0,007$	$0,088 \pm 0,003$	Ö.D.

¹MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

Serbest yağ asitliği, zeytinyağların sınıflandırılmasında geçmişten bugüne kadar en önemli kriterlerden biri olmuştur. Asitlik, zeytinyağları için yalnızca sınıflandırmada değil, yağın kalitesi hakkında da önemli bilgiler verir. Zeytinyağını karakterize edilmesinde direk etkili bir ölçümdür (Kıvrak, 2019). Araştırma kapsamında her iki yöreden elde edilen zeytinyağların serbest asitlik ölçümleri arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 1). Edremit Körfez yöresinde elde edilen yağların serbest asitlik ölçümü 0,41 iken Geyikli yöresinde 0,33 olduğu saptanmıştır. Her iki yöreden de elde edilen zeytinyağları, serbest asitlik ölçümleri bakımından hem Uluslararası Zeytinyağı Konseyine (UZK) hem de Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği’ne göre “Naturel Sızma Zeytinyağı” grubunda sınıflandırılmaktadır. Bazı araştırmacılar serbest yağ asitliğinin olgunlaşma ile veya depolamayla arttığını belirtmişlerdir (Çevik ve ark., 2015; Yılmaz ve Aday, 2011).

Yağlarda doymamışlığın bir ölçüsü olan iyot sayıları bakımından her iki yörede de istatistiksel anlamda bir farklılık saptanmamıştır (Çizelge 1). Geyikli yöresinde elde edilen yağların iyot sayısı 85,15 iken Edremit Körfez yöresinde 83,16 olduğu belirlenmiştir. Birçok araştırmacı, ekolojinin yağın kalitesi üzerinde etkili olduğunu, sıcaklığın zeytinyağlarındaki doymamış yağ asitlerini (oleik asit, linoleik asit, linolenik asit) azaltıp doymuş yağ asitleri miktarını artırdığını bildirmiştir (Mazliak, 1970; Çolakoğlu ve Ünal, 1978; Oktar ve Çolakoğlu, 1989; Kutlu ve Şen, 2011). Ancak iyot sayısı değeri UZK normlarında yıllardan beri kullanılmamaktadır (Diraman, 2007).

Araştırma kapsamında her iki yöreden de alınan meyve örneklerinden elde edilen zeytinyağların peroksit değerleri bakımından istatistiksel anlamda bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 1). Edremit Körfez yöresinde elde edilen yağların peroksit değeri 11,39 meq O₂/kg iken

Geyikli yöresinde 11,10 meq O₂/kg olduğu saptanmıştır. Peroksit sayısının düşük olması gerekmektedir. Zeytinlerin yetiştirilmesi, hasat, zeytinyağı işleme anında bekleme, malaksasyonun düzgün olmaması gibi birçok faktör peroksit sayısının yüksek çıkmasına neden olmaktadır (Şeker ve ark., 2011). Peroksit sayısı, zeytinin yağa işleme öncesi oksidasyonunun ve zeytinyağının muhafaza durumunun göstergesidir. Peroksitlerden daha sonra, acılaşıma ile kendini gösteren organoleptik kalitenin bozulmasından sorumlu karboksilik bileşikler meydana getirmektedir. Zeytinyağı işletmelerinde zeytinin uzun bir süre sağlıklı koşullarda bekletilmesi, büyük çuvallar içindeki kızışmalar, zeytinlerin değişik nedenlerle yaralanması peroksit değerini yükseltmektedir. Zeytinyağı işletmelerindeki peroksit değerleri arasında meydana gelen farklılık ise zeytinlerin yağa işleme aşamalarında; hasattan sonra zeytinlerin temizlenmesi, kırılması, elde edilen zeytin hamurunun yoğurulması ve kullanılan farklı dekantasyon teknikleri gibi farklı aşamalardan kaynaklanmaktadır (Şeker ve ark., 2013-a; Çevik ve ark., 2015).

Zeytinyağların özgül absorpsiyon ölçümleri olan K₂₃₂ ve K₂₇₀ değerleri, oksidasyon dayanıklılığının ve oksidasyon durumunun bir kıstasıdır. Bu özgül absorpsiyon değerleri ayrıca ticari anlamda zeytinyağlarına uygulanan taşıma ve kupaj durumunu belirtmesi bakımından önemlidir. Özellikle rafine yağ taşıması yapılmış sızma zeytinyağlarında mutlaka K₂₇₀ değeri artar (Kıvrak, 2019). Buna karşın peroksit değeri ile K₂₃₂ değeri doğru orantılı bir değişim göstermekte ve oksidasyon şiddetini belirtmektedir. Araştırma kapsamında Edremit yöresinin K₂₃₂ değeri 1,534; buna karşın K₂₇₀ değeri ise 0,095 olarak belirlenmiştir. Geyikli yöresinde ise K₂₃₂ değeri 1,499; K₂₇₀ değeri ise 0,088 olduğu tespit edilmiştir. Her iki değerinde her iki yörede istatistiksel anlamda bir farklılığa neden olmadığı hesaplanmıştır. Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre naturel sızma zeytinyağlarının maksimum özgül absorpsiyon değerleri 232 ve 270 nm'de arasıyla 2,5 ve 0,22 olarak belirtilmiştir (Anonim, 2017).

Araştırma sonucunda, her iki yörede hasat edilen meyvelerde toplam 39 adet aroma bileşeni tespit edilmiştir. Bu bileşenler aldehitler, alkoller, esterler, hidrokarbonlar, ketonlar ve terpenler olmak üzere 6 adet uçucu bileşen grubunda incelenmiştir (Çizelge 2).

Hasat edilen meyvelerin majör öneme sahip ve istenen bileşenlerin önemli bir kısmını içeren aldehit grubunda 7 bileşik; alkol grubunda 15 bileşik; aroma bileşenlerinde genellikle istenen duyumları sağlayan esterlerden 3 bileşik; genellikle duyu kaliteyi bozan bileşenleri içeren ve pek arzu edilmeyen bileşenleri kapsayan hidrokarbonlardan 4 bileşik; keton grubundan 3 bileşik ve zeytinyağının duyu kalitesinde önem arzeden terpenlerden 7 adet bileşik tespit edilmiştir.

Her iki yörede de özellikle aldehit grubunun, tanımlanan uçucu bileşenler kapsamında majör öneme sahip olduğu belirlenmiştir. Özellikle Geyikli yöresinden elde edilen aldehit bileşenlerinin oranlarının Edremit Körfez yöresine nazaran daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Sırasıyla Geyikli yöresi %64,87; Edremit Körfez yöresi %58,92). Aldehit uçucu bileşen grubu içerisinde yer alan bileşikler ise heksanal, E-2-heksenal, Z-3-heksenal, E-3-heksenal, 2,4-heksadienal, 2-metil butanal ve 3-metil butanal bileşenleri olmak üzere toplam 7 adettir. Bununla beraber tanımlanan uçucu bileşenlerin içerisinde majör öneme sahip bileşiğin heksanal ve E-2-heksenal bileşikler olduğu belirlenmiştir. Heksanal bileşiğinin düşük oranda olduğu zaman yeşil, tatlı, çimensi, yüksek oranda olduğunda ise yeşil ve elma benzeri; buna karşın E-2-heksenal bileşiğinin zeytinyağına yeşil veya acı badem ve yeşil veya yeşil buruk bir duyu algılamaya yarattığı bildirilmiştir (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002). Bu bileşiklerin özellikle Geyikli yöresinde daha yüksek oranda olduğu tespit edilmiştir (sırasıyla heksanal ve E-2-heksenal, Geyikli %32,83-%22,09 ve Edremit %30,63-%20,66). Bununla birlikte Geyikli yöresinde ise özellikle güçlü yeşil yaprak duyu algılamayı sağlayan Z-3-heksenal bileşenin daha yüksek olduğu (Geyikli %5,91–Edremit %3,62) belirlenmiştir. Düşük oranda tespit edilen diğer aldehitlerden ise duyu algılamada olgun zeytin kokusunu sağlayan 2,4-heksadienal (Edremit %1,04–Geyikli %1,42) ile zeytinyağında enginar ve yeşilimsi kokuyu ve tadı hissettiren E-3-heksenal bileşikler zeytinyağında istenen bir bileşiktir (Geyikli yöresi %0,77; Edremit Körfez yöresi %0,65). Buna karşın özellikle küflü duyu tat ve kokuyu hissettiren 2 metil butanal (sırasıyla Geyikli yöresi %0,45; Edremit Körfez yöresi %0,72) ve zeytinyağında meyvemsi-tatlı kokuyu ve elma tadını hissettiren 3 metil butanal (sırasıyla Geyikli yöresi %1,41; Edremit Körfez yöresi %1,60) bileşenlerinin zeytinyağında bulunması pek istenmez.

Geyikli Yöresi Zeytinyağlarının Bazı Kimyasal Özellikleri ile Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi

Çizelge 2. Çanakkale Ezine-Geyikli yöresi ve Edremit körfez yöresinin hasat edilen zeytin meyvelerinde saptanan uçucu bileşenleri ve oranları (%)

AROMA BİLEŞENLERİ	EDREMİT (%)	GEYİKLİ (%)	MSD*
ALDEHİTLER			
Hekzenal	30,63	32,83	Ö. D.
E-2-Hekzenal	20,66	22,09	Ö. D.
Z-3-Hekzenal	3,62 B**	5,91 A	1,61
2,4-Hekzadienal	1,04	1,42	Ö. D.
3 Metil Butanal	1,60	1,41	Ö. D.
E-3-Hekzenal	0,65	0,77	Ö. D.
2 Metil Butanal	0,72	0,45	Ö. D.
Toplam Aldehitler	58,92	64,87	–
ALKOLLER			
1-Penten-3-ol	3,78 A	3,06 B	0,6235
E-2-Hekzenol	2,95	2,65	Ö. D.
3-Penten-2-ol	3,17 A	2,29 B	0,5667
Z-3-Hekzenol	1,42	1,35	Ö. D.
E-3-Hekzenol	1,45	1,31	Ö. D.
E-2-Pentenol	1,28	0,84	Ö. D.
3-Metil-1-Butanol	0,86	0,79	Ö. D.
1-Okten-3-ol	1,23 A	0,76 B	0,369
Z-2-Pentenol	1,04	0,73	Ö. D.
2-Metil-1-Butanol	0,87	0,72	Ö. D.
Farnesol	0,95	0,71	Ö. D.
Hekzenol	0,92	0,62	Ö. D.
Z-2-Hekzenol	0,88	0,59	Ö. D.
Fenil Etanol	0,74	0,52	Ö. D.
1-Dekanol	0,84	0,37	Ö. D.
Toplam Alkoller	22,37	17,28	–
ESTERLER			
Hekzil asetat	1,54	1,53	Ö. D.
Etil asetat	1,66	1,36	Ö. D.
Z-3-Hekzenil-asetat	1,19	1,19	Ö. D.
Toplam Esterler	4,38	4,08	–
HİDROKARBONLAR			
p-Ksilen	0,57	0,58	Ö. D.
2-Etil furan	0,35	0,47	Ö. D.
2-Pentil furan	0,57	0,46	Ö. D.
Toluene	0,37	0,29	Ö. D.
Toplam Hidrokarbonlar	1,86	1,80	–
KETONLAR			
1-Penten-3-on	3,86	3,51	Ö. D.
3-Hidroksi-2-Butanon	1,04 A	0,59 B	0,3982
6-Metil-5-Hepten-2-on	0,73	0,50	Ö. D.
Toplam Ketonlar	5,62	4,61	–

Geyikli Yöresi Zeytinyağlarının Bazı Kimyasal Özellikleri ile Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi

Çizelge 2'nin devamı

TERPENLER			
Limonen	1,94	2,13	Ö. D.
β -Seski Fellendren	1,71	1,66	Ö. D.
α -Farnesen	1,18	1,10	Ö. D.
E- β -osimen	0,98	1,08	Ö. D.
α -Linalool	0,18 B	0,74 A	0,3468
α -Zingiberen	0,10 B	0,44 A	0,1937
α -Pinen	0,77 A	0,21 B	0,273
Toplam Terpenler	6,86	7,35	–
TOPLAM	100,00	100,00	–

* MSD: Minimum Önemli Fark (Minimum Significant Difference); Ö.D.: Önemli Değil

** Aynı satırda farklı harfle gösterilen sayılar arasında istatistiksel anlamda ($p < 0,05$) farklılık vardır.

Araştırma kapsamında hasat edilmiş zeytinlerden elde edilen aroma bileşikleri incelendiğinde her iki yörede de toplam 15 adet alkol bileşiği tespit edilmiştir. Tespit edilen bileşiklerin Edremit Körfez yöresinin genel aroma profilinde %22,37 gibi önemli bir oranı kapsadığı saptanmış olup; Geyikli yöresinde ise %17,28 oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Ayvalık zeytin çeşidinde hem Edremit körfez yöresinde hem de Geyikli yöresinde saptanan en önemli alkol bileşikler 1-penten-3-ol (sırasıyla %3,78–%3,06), E-2-hekzenol (sırasıyla %2,95–%2,65) ve 3-penten-2-ol (sırasıyla %3,17–%2,29) bileşikleridir. Tespit edilen diğer alkol bileşikler ise Z-3-hekzenol (sırasıyla %1,42–%1,35), E-3-hekzenol (sırasıyla %1,45–%1,31), E-2-pentenol (sırasıyla %1,28–%0,84), 3-metil-1-butanol (sırasıyla %0,86–%0,79), 1-okten-3-ol (sırasıyla %1,23–%0,76), Z-2-pentenol (sırasıyla %1,04–%0,73), 2-metil-1-butanol (sırasıyla %0,87–%0,72), farnesol (sırasıyla %0,95–%0,71), hekzanol (sırasıyla %0,92–%0,62), Z-2-hekzenol (sırasıyla %0,88–%0,59), fenil etanol (sırasıyla %0,74–%0,52) ve 1-dekanol (sırasıyla %0,84–%0,37)'dir. Kıralan (2010), E-2-hekzenol, Z-3-hekzenol, E-3-hekzenol ve hekzanol bileşiklerinin lipoksigenaz ile oluşan 6 karbonlu alkol bileşikler olduğunu; 1-penten-3-ol, 3-penten-2-ol bileşiklerinin ise yine lipoksigenaz yolu ile linolenik asidin substrat olarak kullanılmasıyla oluşan 5 karbonlu alkol bileşikler olduğunu belirtmiştir. Bu bileşiklerin olgunlaşma ile miktarında artış olduğunu bildirilmiştir (Benincasa ve ark. 2003; Gómez-Rico ve ark., 2008).

Çalışma sonucunda hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde 3 adet ester bileşeni belirlenmiş olup bunlar hekzil asetat (sırasıyla Edremit %1,54–Geyikli %1,53), etil asetat (sırasıyla Edremit %1,66–Geyikli %1,36) ve Z-3-hekzenil asetat (her iki yörede de %1,19) bileşikleridir. Edremit körfez yöresinin az bir farkla da olsa daha çok ester oranına sahip olduğu (sırasıyla Edremit %4,38–Geyikli %4,08) saptanmıştır. Araştırmacılar, hekzil asetat ve Z-3-hekzenil asetat bileşiklerinin lipoksigenaz ile sırasıyla linoleik ve linolenik asitten alkol asetil transferaz enzimi ile oluştuğunu açıklamışlardır. Etil asetat ise bazı mikroorganizmaların zeytinde oluşturduğu fermentasyon sırasında ortaya çıkmakta olup, duysal olarak yapışkan ve tatlımsı bir his uyandırmakta ve zeytinyağında kusur olarak kabul edilmektedir (Angerosa ve ark., 2004; Morales ve ark., 2005; Kıralan, 2010; Kara, 2011).

Araştırma kapsamında hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde tespit edilen hidrokarbonlar 4 beşer adet olmakla birlikte toplam aroma profilinin Edremit Körfez yöresinde %1,86 ve Geyikli yöresinde ise %1,80 oranını kapsadığı belirlenmiştir. Zeytinyağında genellikle istenmeyen ve oksidasyon, kontaminasyon veya farklı aroma oluşum yollarından kaynaklanan bu bileşikler ise 2-pentil furan (Edremit %0,57–Geyikli %0,47), 2-etil furan (Edremit %0,35–Geyikli %0,47), toluen (Edremit %0,37–Geyikli %0,29) ve p-ksilen (Edremit %0,57–Geyikli %0,58) bileşikleridir.

Araştırma sonucunda hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde toplam 3 adet keton bileşeni saptanmıştır. Yalnızca 1-penten-3-on bileşeni (sırasıyla Edremit %3,86–Geyikli %3,51) majör öneme sahip olup diğer saptanan bileşenler toplam Edremit körfezinde %1,77 ve Geyikli yöresinde %1,09 orana sahiptir. Toplam keton oranı, genel aroma profillerinde Edremit Körfezi yöresinde %5,62 oranında, Geyikli yöresinde %4,61 oranında yer kapsamaktadır. Saptanan diğer ketonlar ise 3-hidroksi-2-butanon (sırasıyla Edremit %1,04–Geyikli %0,59) ile 6-metil-5-hepten-2-on (sırasıyla Edremit %0,73–Geyikli %0,50) ve bileşikleridir.

Çalışma sonucunda hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde toplam 7 adet terpen bileşeni saptanmakla birlikte bunların en önemlilerinin limonen (sırasıyla Edremit %1,94–Geyikli %2,13) ve β -seski fellendren (sırasıyla Edremit %1,71–Geyikli %1,66) olduğu belirlenmiştir. Diğer terpenler ise α -farnesen (sırasıyla Edremit %1,18–Geyikli %1,10), E- β -osimen (sırasıyla Edremit %0,98–Geyikli %1,08), α -linalool (sırasıyla Edremit %0,18–Geyikli %0,74), α -zingiberen (sırasıyla Edremit %0,10–Geyikli %0,44) ve α -pinen (sırasıyla Edremit %0,77–Geyikli %0,21), bileşikleridir. Bu bileşiklerden özellikle α -pinen bileşiği Edremit körfez yöresinde dikkati çekecek biçimde daha yüksek oranda saptanmış olmakla beraber limonen, α -linalool ve α -zingiberen bileşikleri ise Geyikli yöresinde daha yüksek orana sahip olduğu belirlenmiştir.

Zeytinyağının aroma profilleri yukarıda açıklandığı üzere bir seri enzimatik aktiviteye bağlıdır. Bu enzimatik aktiviteler ise birçok faktörün etkisinde kalmaktadır. Bunlar; zeytinin yetiştirildiği yörenin iklim ve toprak koşulları, zeytin çeşidi, yağa işlenmeden önce meyvenin fizyolojik durumu (olgunluk durumu), ağacın ürün durumu (var-yok yılı faktörü), hasat sonrası meyvenin maruz kaldığı koşullar (hasat sonrası meyvenin bekleme sıcaklığı ve süresi), zeytinyağına işlenirken uygulanan malaksasyon prosesi (bekleme süresi ve sıcaklığı), yağın çıkarıldığı proses ekipmanları, ekstraksiyon metodu ve depolama koşullarıdır (Angerosa ve ark., 2004; Kanavouras ve ark., 2005; Luna ve ark., 2006; Baccouri ve ark., 2008; İlyasoğlu ve ark., 2011; Kesen ve ark., 2013;). Aynı çevre koşullarındaki farklı çeşitlerden elde edilen yağların uçucu bileşikleri farklı olabildiği gibi farklı coğrafi bölgelerde yetişen aynı çeşitlerin de uçucu bileşikleri farklı olabilmektedir (Kalua ve ark., 2007).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak her iki yörede de yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan Ayvalık zeytin çeşidinin hem Geyikli yöresinde hem de Edremit körfezi yöresinde kimyasal özellikleri bakımından benzerlik göstermişlerdir. Fakat, her iki yörenin de aroma bileşenleri bakımından farklı özelliklere sahip olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık şüphesiz zeytinyağların duysal tadımlarına da etki etmektedir. Özellikle Geyikli yöresinde aldehit ve terpen bileşiklerinin daha yoğun olduğunu buna karşın Edremit körfezi yöresinin ise ketonlar ve alkoller yönünden daha zengin olduğu saptanmıştır. Tüm bu aroma bileşenlerinin toplamı dahilinde ‘Geyikli Zeytinyağı’ yeşil meyvemsi, çimen, yeşil domates, enginar, yumuşak meyvemsi, yeşil, olgun meyve, yeşil elma, çağla badem, çiçek, vanilya, taze ceviz, fındık gibi duysal algılamalardan en az birini veya birden fazlasını içermektedir. Aroma bileşenlerindeki bu farklılığın ve zenginliğinin başlıca sebepleri olarak çeşit, hasat zamanı, olgunluk düzeyi gibi koşulların yanında Kuzey Ege denizinden gelen serin rüzgarların ve iyotlu havanın etkisi olduğu da düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu araştırmanın sonuçlarının elde edilmesinde emeği geçen Emekli Dr. Öğretim Üyesi Nilüfer Kaleci'ye teşekkür ederiz. Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince desteklenmiştir (Proje Numarası: FBA-2018-2495).

Kaynaklar

- Angerosa F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi A., Esposto S., Montedoro G.F., 2004. Volatile Compounds in Virgin Olive Oil: Occurrence and Their Relationship With The Quality. *Journal of Chromatography A*, 1054: 17–31.
- Anonim, 2017. Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliği No: 2017/26).
- Anonim, 2020. Meteoroloji Genel Müdürlüğü verileri. (Erişim Tarihi: 01.06.2020).
- Aparicio R., Luna G., 2002. Characterisation of monovarietal virgin olive oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 104 (9–10): 614–627.
- Baccouri O., Bendini A., Cerretani L., Guerfel M., Baccouri B., Lercker G., Zarrouk M., Milled D.D.B., 2008. Comparative study on volatile compounds from Tunisian and Sicilian monovarietal virgin olive oils. *Food Chemistry*, 11: 322-328.
- Benincasa C., De Nino A., Lombardo N., Perri E., Sindona G., Tagarelli A., 2003. Assay of Aroma Active Components of Virgin Olive Oils from Southern Italian Regions by SPME-GC/Ion Trap Mass Spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51: 733–741.
- Çevik Ş. Özkan G., Kıralan M., 2015. Çeşit, Olgunluk ve Yoğurma Şartlarının Zeytinyağı Verimi, Bazı Kalite Parametreleri ve Aroma Profili Üzerine Etkisi. *Akademik Gıda* 13(4):335-347.
- Çolakoglu A., Ünal K., 1978. Egede Yetişen Yağlık Zeytin Çeşidi Meyvelerin Büyüme ve Olgunlaşmaları Sırasında Bünyelerinde İhtiva Etmiş Oldukları Lipitlerin Bileşimindeki Yağ Asitlerinde Meydana Gelen Değişmeler. IV. Bilim Kongresi, Ankara
- Dıraman H., 2007. Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae* GML.) Zararlısının Zeytinyağının Yağ Asitleri Bileşimi Üzerine Etkisi. *Gıda* 32(5): 219-226.
- Efe R., Soykan A., Cürebal İ. Sönmez S., 2011. Dünyada, Türkiye’de, Edremit Körfezi Çevresinde Zeytin ve Zeytinyağı. *Edremit Belediyesi Kültür Yayınları* No:6, 2011.
- Ekinci N., Şeker M., Gündoğdu M.A., 2016. Effects of Post-Harvest Dippings of Calcium Oxide on Aroma Volatile Compound of Pink Lady Apple Cultivar. VII. Int. Sci. Agric. Sym. (Agrosym). Book of Proceedings. Jahorina. 1325–1331.
- Gomez-Rico A., Salvador M., Fregapane D., 2009. Effect of Malaxation Conditions on Phenol and Volatile Profiles in Olive Paste and The Corresponding Virgin Olive Oils (*Olea europaea* L. Cv. Cornicabra). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57, 3587-3595.
- Gündoğdu M.A., 2018. Bazı Zeytin Çeşitlerinin Farklı Olgunluk Dönemlerinde Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerindeki Değişim. Doktora Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- IOOC, 2007. Optimal Harvest Time. In: Tombesi A. ve Tombesi S., Eds. *Production Techniques in Olive Growing*. Artigraf S.A., Madrid. 319-327.
- İlyasoglu H., Ozcelik B., Van Hoed, V., Verhe, R., 2011. Cultivar Characterization of Aegean Olive Oils with Respect To Their Volatile Compounds. *Scientia Horticulturae*. 129: 279–282. 10.1016/j.scienta.2011.03.048.
- Kaleci, N. 2012. Çanakkale Yöresi Zeytinciliği ve Sorunları. 20-21 Nisan 2012. Çanakkale Zeytin Çalıştayı Kitabı, s:35-53.
- Kalua CM, Allen MS, Bedgood DR, Bishop AG, Prenzler PD, Robards K. 2007. Olive oil Volatile Compounds, Flavour Development and Quality: A Critical Review. *Food Chemistry*, 100:273-286.
- Kanavouras A, Kiritsakis A, Hernandez RJ. 2005. Comparative Study on Volatile Analysis of Extra Virgin Olive Oil by Dynamic Headspace and Solid Phase Micro-Extraction. *Food Chem*, 90, 69-79.
- Kara, H.H., 2011. Farklı Hasat Dönemlerinde Ve Günün Belli Saatlerinde Toplanan Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Uçucu Aroma Bileşenleri Değişiminin Araştırılması. (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kesen S., Kelebek H., Sen K., Ulas M., Selli S., 2013. GC–MS–Olfactometric Characterization of The Key Aroma Compounds in Turkish Olive Oils by Application of The Aroma Extract Dilution Analysis. *Food Research International* 54: 1987 –1994.

- Kıralan M., 2010. Türk Zeytinyağlarının Zeytin Çeşitlerine Göre Aroma Profillerinin Belirlenmesi. (Doktora Tezi) Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kıvrak M., 2019. Zeytinyağı Kalite Kontrol Kriterleri. Ders Notları. (Erişim Tarihi: Temmuz, 2019).
- Kutlu E., Şen F., 2011. Farklı Hasat Zamanlarının Gemlik Zeytin (*Olea europea* L.) Çeşidinde Meyve ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 48(2):85-92.
- Luna, G., Morales, M. T., Apaaricio, R. 2006. Characterization of 39 Varietal Virgin Olive Oils by Their Volatile Compositions. *Food Chemistry* 98: 243-252.
- Maestri D. M., Labuckas D. O., Mariles J. M., Lamarque A. L., Zygadlo J. A., Guzman C. A., 1998. Seed Composition of Soybean Cultivars Evaluated in Different Enviromental Conditions. *J. Sci. Food Agric.*, 77: 494-498.
- Mazliak P. 1970. Lipids. Ed.: A.C. Hulme, In: The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol I., Academic Press, London and New York. 209–327.
- Morales M.T., Luna G., Aparicio R., 2005. Comparative Study of Virgin Olive Sensory Defects. *Food Chemistry*, 91: 293–301.
- Oktar, A., Çolakoğlu, A., 1989. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağının Kalitesi Üzerine Etkileri- Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu 4-6 Nisan 1989:477-485, Bursa.
- Reiners J., Grosch W., 1998. Odorants of Virgin Olive Oils with Different Flavor Profiles. *J. Agric. Food Chem.* 46 (7):2754–2763.
- Şeker M., Sakaldaş M., Akçal A., Gündoğdu M.A., Gür E., 2011. Kuzey Ege Bölgesindeki Farklı Yörelere Alınan Ayvalık Yağlık Zeytin Çeşidinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Kimyasal Yapıları Arasındaki Farklılıkların Belirlenmesi, Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Şanlıurfa–Türkiye, 4-8 Ekim 2011, cilt.1, ss.889-894
- Şeker M., Kaçan A., Gür E., Ekinci N., Gündoğdu M.A., 2013-a. Çanakkale Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Şeftali ve Nektarin Çeşitlerinde Aromatik Bileşiklerin İncelenmesi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(1): 62-67.
- Şeker M., Gündoğdu M.A., Gül M.K., Kaleli N., 2013-b. Doğu Karadeniz Bölgesi Yerli Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Yağ Asitleri ve Genel Kimyasal Bileşiminin Belirlenmesi, *Zeytin Bilimi*, 4(1): 9-20.
- Vichi S., Guadayol J.M., Caixach J., Lopez-Tamames E., 2007. Comparative study of different extraction techniques for the analysis of virgin olive oil aroma. *Food Chemistry*, 105(3):1171-1178. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.02.018>
- Yılmaz E., Aday M.S., 2011. Depolanmış Natürel Zeytinyağı ve Farklı Pirina Yağlarının Kimyasal ve Optik Özelliklerindeki Değişmeler. *Akademik Gıda* 9(1): 6-11.