



Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

Mehmet Ali GÜNDOĞDU^{1*}

Osman NERGİS²

¹ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü. 17100/Çanakkale.

*Sorumlu yazar: magundogdu@comu.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Çanakkale ili Bayramiç ilçesi ile Balıkesir ili Edremit Körfezi yöresinde yetiştirilen Ayvalık çeşidi zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının kalite özellikleri ile aroma bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, Çanakkale ili Bayramiç ilçesine bağlı 9 farklı köy ile Edremit Körfezinde yer alan 9 farklı yöreye ait optimum bakım koşullarında yetiştirilen zeytin ağaçlarından 3 farklı olgunluk döneminde (yeşil, alaca, siyah) hasat edilmiştir. Araştırma sonunda, meyvelerin olgunluk indeksleri ile zeytinyağlarının kalite özelliklerinde yöreler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Buna karşın, uçucu bileşenlerinde ise; her iki yörede de önemli farklılıklar saptanmıştır. Özellikle aldehit, alkol ve ester bileşen grupları dikkati çekmektedir. Her iki yörenin aroma bileşenleri arasındaki farklılığın klimatolojik farklılıklardan ileri geldiği düşünülmektedir. Klimatolojik farklılıkların başında ise Bayramiç yöresinin Kaz Dağı zirvesinin kuzey batısına düşmesi ve yüksek rakımda yer alması gelmektedir. Edremit Körfezi yöresi ise aynı dağın güney yamacında yer almaktadır. Kaz Dağı'nın her iki yöneyi de yüksek oksijen içeriğine sahip olmasının yanında, Bayramiç yöresinin Kuzey Ege denizinden gelen serin rüzgarların ve iyotlu havayı yüksek oksijenle buluşturması zeytin yetiştiriciliği ve zeytinyağı nefaseti bakımından avantaj sağlamıştır. Zeytincilik için nispeten serin bir yer olan Bayramiç yöresi bu sayede zeytinyağında olumlu aroma bileşenleri bakımından farklı değerler kazanmıştır. **Anahtar Kelimeler:** İda Dağı, Ayvalık zeytin çeşidi, coğrafi işaret, Bayramiçi, aroma bileşenleri

Comparison of Chemical Characteristics and Aroma Components of Olive Oils obtained from Edremit Gulf and Bayramiç Mount Ida Regions

Abstract

This study was carried out in order to determine the quality characteristics and aroma compounds of olive oils obtained from Ayvalık olive cultivar grown in Bayramiç region of Çanakkale province and Balıkesir province Edremit Gulf region. For this purpose, olive trees were harvested in 3 different maturity periods (green, veraison, black) from 9 different villages of Bayramiç district of Çanakkale province and 9 different regions in Edremit Gulf. There were not any significant differences between regions in terms of maturity index and quality characteristics of olive oils. However, there were significant differences were found in both regions in volatile compounds. Especially aldehyde, alcohol and ester compound groups were important results. The difference between the aroma compounds of both regions is thought to be due to climatological differences. The basis of the climatological differences is that the Bayramiç region falls to the northwest of Mount Ida and is located at a high altitude. Edremit Gulf region is located on the southern slope of the same mountain. Besides, having high oxygen content in both directions of Mount Ida, the cool winds coming from the North Aegean Sea of Bayramiç region and the combination of iodized air with high oxygen has provided an advantage in terms of olive cultivation and olive oil aroma. As a relatively chilly place for olive cultivation, Bayramiç region has gained different values in terms of positive aroma compounds in olive oil.

Keywords: Mount Ida, Ayvalık olive cultivar, Geographical indication, Bayramici, aroma components, olive oil chemical characteristics

Giriş

Zeytinyağı tarih öncesi dönemlerden günümüze kadar insan beslenmesinde ve sağlığında kıymetli bir yere sahiptir. Geçmişte birçok farklı kaynakta şifa amacıyla kullanılan zeytinyağının günümüzde polifenoller ve diğer minör bileşenler bakımından ne kadar zengin olduğu saptandığında bu ölmez ağacın ürününün kıymeti defalarca gözler serilmektedir.

Akdeniz beslenme modelinin başlıca unsuru olan zeytinyağı sadece fiziksel yöntemler kullanılarak elde edilen, kendine özgü güzel tat ve aroması ile doğal haliyle tüketilebilen, rafinasyon işlemine ihtiyacı olmadan fiziksel yöntemler ile elde edilebilen tek bitkisel yağdır. Rafinasyon işlemine gerek duyulmaması, meyvenin yapısında var olan ve sağlık için olumlu birçok bileşiğin yağına da geçmesini sağlamasının yanında, kendine özgü tat ve aromayı oluşturan bileşiklerin kaybolmasını önler. Zeytin meyvesi içinde barındırdığı tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) yanı sıra antioksidan maddelerin kalp ve damar sağlığına iyi gelmesi, kanser hastalığına karşı olumlu etkiler göstermesi de zeytinyağı tüketiminde büyük bir artışa neden olmaktadır (Bianco ve Uccella 2000, McDonalds ve ark. 2001).

İnsanoğlunun zeytin ağacını kültüre alması 6000 yıllık uzun bir geçmişe dayanır. Bu kadar uzun bir geçmişe dayanan yetiştiriciliği insanoğlu tarafından “Ölümsüz Ağaç” olarak nitelendirilmektedir. Anavatani konusunda birçok görüş olmakla birlikte Anadolu toprakları zeytinin kültüre alındığı kanıtlanmıştır (Efe ve ark, 2011).

Zeytin ağacı klimatolojik bakımından seçici bir meyve türüdür. Ülkemiz, hem zeytinin anavatani olduğu için hem de Ege ve Akdeniz’de fazla kıyısı olduğu için Dünya’da zeytincilik bakımından ilk 4’e giren ülkelerdendir. Çanakkale ili ve çevresi ise ülkemizin zeytincilik bakımından önemli ekolojisine sahiptir. Yörede meyvecilik yoğun olarak yapılırken Ayvalık çeşidinden elde edilen meyvelerin zeytinyağı ise iklim faktörlerinin uygunluğu nedeni ile çok yüksek kalitede üretilmekte ve bu kalite ise bir çok farklı çalışmada belirtilmiştir (Şeker ve ark., 2011; Gündoğdu ve Şeker, 2020).

Kaz Dağı yöresi, bitki ve hayvan biyoçeşitlilik zenginliğinden dolayı uluslararası değerlendirme ölçümleri bakımından “Önemli Bitki Alanı ve Önemli Doğa Alanı” olarak sınıflandırılmış ve hatta 2006 yılında dünyanın en iyi iki dağından biri seçilmiştir (Anonim, 2011).

Bayramiç yöresi, antik çağlardan beri yerleşim yeri olarak kullanılmaktadır. 1308 yılında Karesi Beyliği, 1356 yılında Osmanlı egemenliğine dahil olmuştur. Bu dönemde yöreye bayram yeri anlamına gelen ‘Bayram İçi’ ismi, zamanla ‘Bayramiç’ haline dönmüştür. 1902 yılında ise kaza (ilçe) olmuştur (Anonim, 2020).

Çanakkale'nin Bayramiç ilçesi ise Kaz Dağı zirvesinin kuzey batısına düşmektedir. Kazdağı'nın zirvesine yakın olmasından ve yüksek rakımda yer almasından dolayı Bayramiç ve yöresine yüksek oksijen içeriği ile biyoçeşitliliği çok yüksek ve endemik canlıların yoğun olarak yaşadığı bir doğa harikası ilçe konumundadır. Bayramiç'te 600 yıllık zeytin ağaçlarının var olduğu ve halen daha verim alınabilir durumda olması bölgenin zeytin ve zeytinyağı geçmişini belgeler niteliktedir. Bayramiç ilçesi, Ege ve Marmara bölgelerini birbirine bağlayan Kaz Dağları'nın eteklerinde bulunmaktadır. Bu sayede, bölgede yetiştirilen zeytinler ve elde edilen zeytinyağları yüksek oksijen içeriği ile denizden gelen iyodun birleşerek kendine has nefaseti ile ön plana çıkmasını sağlamaktadır.

Zeytin bitkisinin meyve verime geçmesi ve bu süre içerisinde ekonomik gelir sağlayabilmesi uzun yıllar ve çaba gerektiren bir süreçtir. Bu süreç kapsamında ağacın bitki besleme yönünden gerekli besin elementlerinin tedariki, hastalık ve zararlılarla mücadelesi gibi birçok kültürel etken devreye girmektedir. Zeytin meyvesi elde edildiği aşamadan itibaren ise toplama, nakliye gibi aşamalar ile

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

ekonomik yelpazesi gelişmektedir. Bu açıdan Bayramiç yağlık zeytin üretiminde Marmara bölgesine açılan bir kapı görevi görmektedir. Bu yol ile de coğrafi işaret kapsamında kendini tüm dünyaya kanıtlar nitelikte olması planlanmaktadır. Bunun örnekleri Bayramiç ilçesinde daha önce coğrafi işaretleri tescillenmiş olan ve geniş bir pazar payı oluşturan “Bayramiç elması” ve “ Bayramiç Beyazı” coğrafi işaret tecilleridir. Bayramiç bölgesinde ürün yetiştiriciliği üç ana alandan oluşmaktadır. Bunlardan birincisi meyve yetiştiriciliği (elma, bayramiç beyazı, kiraz, ceviz, üzüm vb.) ikincisi tahıllar(buğday, arpa vb.) üçüncüsü ise geçmişten beri devam eden zeytin yetiştiriciliğidir. Ayrıca, Bayramiç yöresinde bulunan modern sisteme dönüştürülmüş zeytinyağı fabrikalarının önlerinde eski taş değirmenlerini görmek mümkündür.

Farklı yörelerde yetiştiriciliği yapılan Gemlik, Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerine Türk Patent Enstitüsü tarafından farklı ekolojik bölge olmasından ve farklı özellikler sergilemesinden ötürü coğrafi işaret tescili verildiği bilinmektedir.

Bu araştırma, Çanakkale ili Bayramiç ilçesinde yoğun zeytin yetiştiriciliği yapılan yörelerden elde edilen zeytinyağının yöresel özelliklerinin belirlenmesi amacı gerçekleştirilmiştir. Bu sayede yöresel özellikleri belirlenen zeytinyağının yöre adıyla markalaşması sağlanacak ve Coğrafi İşaret Tescilinin gerçekleştirilmesine yönelik önemli bir adım atılacaktır. Bu çalışma kapsamında bölgede yetiştiriciliği yapılan Ayvalık zeytin çeşidinin zeytinyağı özelliklerini incelenmiş ve diğer yörelerden farklılıkları tespit edilmiştir.

Ayrıca, yapılan bu çalışma ile Bayramiç ilçesinin elma ve Bayramiç Beyazı yetiştiriciliğinde olduğu gibi yörede önemli bir üretim merkezi olduğu ve bu üretim sayesinde Bayramiç'in iç piyasada ürün yelpazesini geliştirmesine katkı sağlaması hedef alınmıştır. Üretilen ürünlerin yöreye ait bir logo ve isimle denetlenerek piyasaya sunulması hem zeytinyağında önemli bir sorun olan taşıması engellemeyi hem üreticinin ürününü hak ettiği değerinde satmasını hem de tüketiciye güvenli bir alışveriş fırsatı sunmayı sağlamaktadır. Ayrıca, coğrafi işaretli ürün olarak “Bayramiç Zeytinyağı”nın, ulusal ve uluslararası zeytinyağı pazarında rekabet seviyesine gelmesi ve ihracat potansiyelinin artırılması planlanmaktadır.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, 2019 ve 2020 üretim sezonlarında Çanakkale ili Bayramiç ilçe yöresini temsil edecek şekilde üreticilerden optimum bakım koşulları gerçekleştirilmiş bahçeler ile çeşidin esas yetiştirdiği yöre olan Edremit körfezini içeren üreticilere ait zeytin bahçeleri seçilmiştir.

Çalışmada; Bayramiç ilçesinden Ahmetçeli, Çatalçam, Örenli, Kutluoba, Pınarbaşı, Pıtireli, Saçaklı ve Zeytinli yörelerinden (Şekil 1) ve Edremit Körfezi için ise Altınoluk, Avcılar, Burhaniye, Gömeç, Hacıarslanlar, Havran, Pelitköy ve Zeytinli yörelerinden (Şekil 2) üretici bahçelerinden meyve örnekleri temin edilmiştir. Edremit ilçe merkezi deniz seviyesinden 16 metre yükseklikte olup, Bayramiç ilçe merkezi ise ortalama 100 m rakıma sahiptir. Böylece ekolojiler arasında farklılıkta rakım yüksekliğinin de etkisi söylenebilmektedir.

Araştırmada her iki ekolojiden ürünlerin derimi için sadece 1 günlük bir zaman farkı vardır. Seçilen üretici bahçelerinde hastalık ve zararlı kontrollerinin yapılmış olmasına, toprak işleme, gübreleme, budama gibi kültürel işlemlerin gerçekleştirilmiş olmasına dikkat edilmiş olup her bahçeden alınan örneklerde en az 5 ağaç olacak şekilde doğu batı kuzey güney yönlerinde genel bahçe durumunu temsil edecek en az 500 adet meyve örneği 3'er tekrür halinde toplanmıştır. Seçilen zeytin meyvelerinde herhangi bir hastalık veya zararlı bulunmamasına özen gösterilmiştir.

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

Araştırmada kullanılan meyve örnekleri tesadüfi olarak seçilerek toplanmıştır. Toplanan bu zeytin meyveleri 30 Eylül, 4 Kasım ve 9 Aralık 2019 tarihlerinde olum dönemlerinin yeşil olum (O.İ.<2), alacalı olum (4>O.İ.>2) ve siyah (O.İ.>4) olum olmak üzere 3 farklı olgunluk derecesinde alınmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen sonuçlar, her iki yöre içindeki tüm üretici bahçelerinin ve tüm sürelerin ortalaması dikkate alınarak yorumlanmıştır.

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

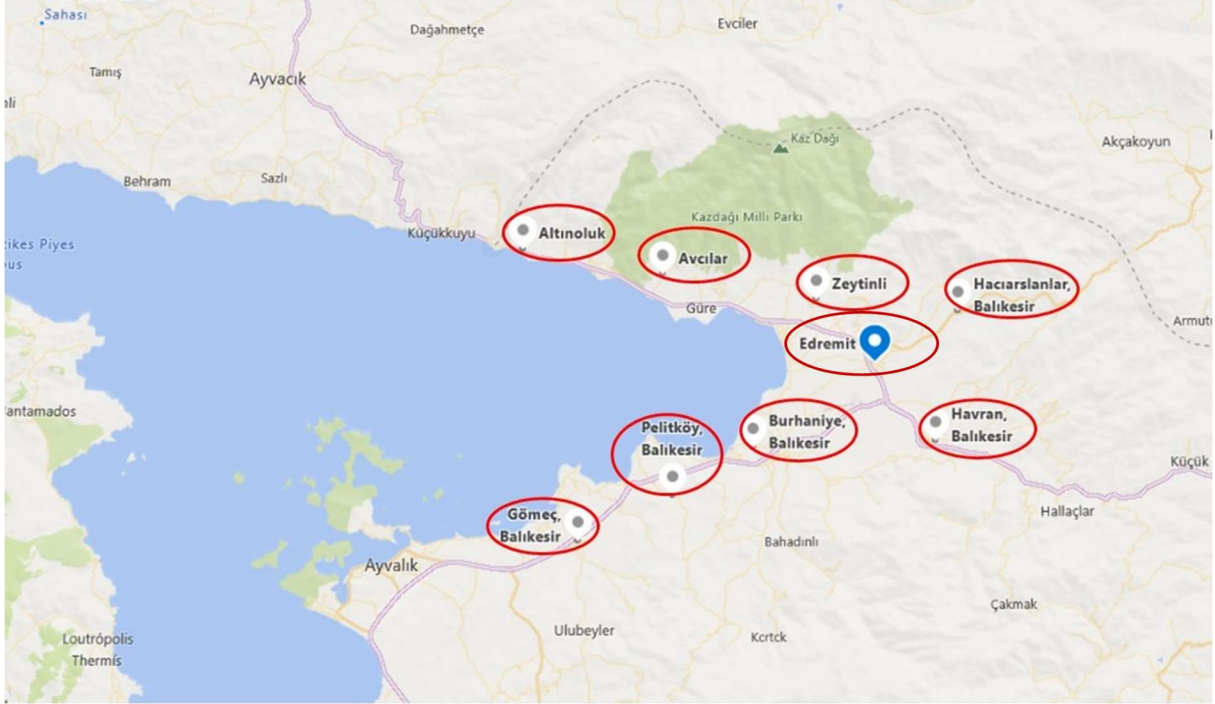
Olgunluk İndeksi: Her ekolojiye ait yöreden alınan zeytin meyvelerinde rastgele seçilen 100 adedinin Uluslararası Zeytinyağı Konseyi tarafından öngörülen yöntem uygulanarak gerçekleştirilmiştir (IOC, 2007). Bu yöntem ile meyve kabuk rengi ve meyve et renginin esas alınarak olgunluk indeksi değeri belirlenmektedir (Şekil 3). Farklı yörelerden topladığımız zeytin örneklerinden 100 adetinin kabuk ve meyve eti rengine bakılarak 0-7 arasında derecelendirilmiştir. Yapılan bu derecelendirmeye ek olarak aşağıda verilen formül ile olgunluk indeksi değeri hesaplanmaktadır (Solinas, 1990).

$$\text{Olgunluk indeksi} = [(0 \times n_0) + (1 \times n_1) + (2 \times n_2) + \dots + (7 \times n_7)] / 100$$



Şekil 1. Araştırma amacıyla Bayramiç yöresinde meyve örneklerinin alındığı lokasyonlar

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması



Şekil 2. Araştırma amacıyla Edremit Körfezi yöresinde meyve örneklerinin alındığı lokasyonlar



Şekil 3. Zeytin meyvelerinin olgunluk indeksi renk skalası örneği (IOC, 2007)

Zeytinyağı Eldesi: Homojenizatör ile hamur haline getirilen zeytin meyveleri malaksasyon amacıyla yaklaşık olarak 20 dk yoğurulma işlemine tabi tutulmuştur. Malaksasyon aşamasından sonra 50ml hacime sahip falcon tüplerine doldurulmuş ve 8000 rpm hız ile 20°C soğutmalı santrifüje alınmıştır. Süpernatant kısım olan sızma zeytinyağı, aşağıda bahsedilen analizler gerçekleştirilene kadar eppendorf tüplerinde ultra derin dondurucuda -80°C sıcaklıkta bekletilmiştir.

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:

$$\text{İyot Sayısı} = (\% \text{ Palmitoleik} \times 1.001) + (\% \text{ Oleik} \times 0.899) + (\% \text{ Linoleik} \times 1.814) + (\text{Liolenik} \times 2.737)$$

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.

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

Yağ Asidi Bileşenlerinin Belirlenmesi: Kaptanoğlu' nun (2012) belirttiği "Baz Katalize Reaksiyon ile Metil Ester Oluşumu" yöntemi temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem kapsamında 0,1 g zeytinyağı tüpte tartılmış ve 10 ml kromatografik saflıkta hekzan çözücüsü ve 0,5 ml 2N metanolik KOH çözeltisi ilave edilmiş ve her ilavede vortex yardımıyla 2 dakika boyunca iyice çalkalanması sağlanmıştır. Ardından, 4000 rpm'de 10 dk santrifüj edildikten sonra süpernatant kısmı GC vialine aktarılarak analiz için hazır hale getirilmiştir. Ekstrakte edilmiş örneklerin yağ asidi metil esterleri kompozisyonu 24 saat içinde GC/MS cihazıyla belirlenmiştir. GC/MS cihazının yağ asidi bileşenlerinin belirlenmesi aşamasındaki çalışma koşulları ise aşağıda verilmiştir:

Taşıyıcı Gaz: Helyum
Kolon: HP-88® 88%-Cyanopropyl-aryl-polysiloxane (100m x 0,25 mm x 0,20 µm)
Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 220 °C
Doğrusal akış: 20cm/sn
Basınç: 210,9 kPa
Enjeksiyon modu: Split (1:30)
Fırın sıcaklık programı: Başlangıçta 100 °C'de 5dk, sonra 20 °C/dk hız ile 150 °C'de 2 dk, akabinde 10 °C/dk hız ile 200 °C'de 5dk en sonunda 10 °C/dk hız ile 240 °C' de 35dk şeklindedir.
Toplam analiz süresi 59 dakikadır.
Dedektör: Kütle spektrometresi (MS)
Kütüphane: Nist ve Wiley
İyon sıcaklığı: 230 °C
İnterfaz sıcaklığı: 250 °C
Solvent Cut Time: 10 dk
Taranan kütle aralığı: 40-500 amu (m/z)
Tarama hızı: 1000 amu/sn
İyonizasyon enerjisi: 70 eV

Uçucu Bileşen Kompozisyonu: Gündoğdu ve Şeker (2020)'in belirttiği yöntem ile sıvı-sıvı ekstraksiyon metodu kullanılarak saptanmıştır. Örneklerin analize hazırlanması (Ekstraksiyon) aşaması şu şekildedir: Homojenizatör ile püre haline getirilen zeytin örneklerinden 50 g erlenmayer içerisinde 100 ml dietil eter çözücü ile muamele edilmiş 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 280oC
Doğrusal akış: 41cm/sn.
Basınç: 70,3 kPa
Enjeksiyon modu: Split (1:50)

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

Dedektör: Kütle spektrometresi (MS)
Kütüphane: Nist ve Wiley
İyon sıcaklığı: 250oC
İnterfaz sıcaklığı: 230oC
Solvent Cut Time: 4 dk
Taranan kütle aralığı: 40-350 amu (m/z)
Tarama hızı: 666 amu/sn.
İyonizasyon enerjisi: 70 eV

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

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

Çalışma kapsamında, Çanakkale ilinin Bayramiç ilçesine ve Balıkesir ilinin Edremit körfezine ait zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı 9’ar farklı yörede 3 farklı olgunluk zamanında hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerine ilişkin olgunluk indeksi değerleri ile elde edilen zeytinyağların kimyasal özellikleri Çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 1. Farklı yörelerde derimi gerçekleştirilmiş Ayvalık zeytin çeşidine ait meyvelerin olgunluk indekslerinin ve bazı kimyasal özelliklerinin zeytinyağındaki parametreleri

Parametreler	EDREMİT	BAYRAMİÇ	p
Olgunluk İndeksi	2,91 ± 1,75	2,59 ± 1,53	Ö.D. ¹
Serbest Asitlik (% Oleik asit)	0,37 ± 0,18	0,32 ± 0,11	Ö.D.
İyot sayısı	86,90 ± 2,28	90,83 ± 2,86	Ö.D.
Peroksit Değeri (meq O ₂ /kg)	10,75 ± 1,24	10,00 ± 0,94	Ö.D.
K ₂₃₂	1,516 ± 0,181	1,523 ± 0,040	Ö.D.
K ₂₇₀	0,091 ± 0,002	0,092 ± 0,004	Ö.D.

¹ Ö.D.: Önemli Değil ($p > 0,05$)

Coğrafi işaret tescilinin gerçekleştirilmesi amacıyla yürütülen bu çalışmada, zeytin ve zeytinyağı eldesi için önemli olan 3 farklı olgunluk döneminde (yeşil, alacalı ve siyah) hasat gerçekleştirilmiş ve olgunluk değerlerinin ortalamaları dikkate alınmıştır. Elde edilen değerler incelendiğinde olgunluk ortalamaları bazında istatistiksel olarak değerli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 1). Ancak, istatistiksel anlamda meyvelerde olgunluk indeksi açısından farklılık görülmemesine rağmen sayısal olarak farklılık bulunmaktadır. Edremit Körfezi yöresinin gerek uzun yıllar yıllık sıcaklık ortalaması bakımından daha sıcak olması gerek de denize seviyesine daha yakın olmasından (düşük rakım) dolayı daha hızlı bir olgunluğa eriştiği görülmektedir. Fakat bu farkın istatistiki olarak önemli olmaması ortaya atılan fikirleri varsayımda bırakmaktadır. Edremit Körfezi’nden alınan meyve örneklerinde olgunluk indeksinin 2,91 ile meyve dış kabuğu renklenmesi meyve yüzeyinin %50’sine neredeyse ulaştığı sonucuna ulaşılabilirken; Bayramiç yöresinde ise olgunluk indeksinin 2,59 ile meyve kabuğu renklenmesi başlamış olduğu yorumuna varılmaktadır. Gündoğdu ve Şeker (2020), 2018-2019 üretim sezonunda olgunluk indeksi değerlerini Edremit Körfezi yöresinde 3,20 olduğunu buna karşın Çanakkale ilinin Geyikli yöresinde ise 2,62 olduğunu belirtmişlerdir.

Zeytinyağında serbest asitlik, zeytinyağının sınıflandırılmasında en önemli kriterlerden bir tanesi olmakla birlikte yağın kalitesi ve karakterizasyonu hakkında bizlere bilgi verir (Kıvrak, 2019). Edremit Körfezi yöresinde elde edilen yağların serbest asitlik ölçümü 0,37 iken, Bayramiç ilçesinde ise 0,32 olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışma kapsamında serbestlik asitlik değerleri arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık görülmemiştir. Her iki yöreden de elde edilen zeytinyağlarının serbest asitlik ölçümleri hem Uluslararası Zeytinyağı Konseyine (UZK) hem de Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği’ne göre “Naturel Sızma Zeytinyağı” grubunda sınıflandırılmaktadır. Bir çalışmaya göre serbestlik yağ asitliği ve peroksit miktarındaki değişimler yükseklik ve hasat zamanı ile değişiklik göstermektedir (Toker, 2009). Rotondi ve ark. (2004) ve Gomez-Rico ve ark. (2007) in yapmış oldukları çalışmalara göre de olgunluğun ilerlemesi ile birlikte serbest yağ asitliği oranlarında artış görülmüştür. Ülkemizde yapılan bir diğer çalışmaya göre de olgunluğun ilerledikçe serbest yağ asitliğinde değişimlerin olduğu görülmüştür (Seyran, 2009).

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

İyot sayısı yağlarda başlıca zeytinyağında önemli bir kriter olan doymamışlığın bir ölçüsüdür. Araştırma kapsamında her iki yörenin farklı lokasyonlarından farklı dönemlerde elde edilen zeytinyağlarının ortalaması irdelendiğinde istatistiksel anlamda önemli bir farklılık ile karşılaşılmamıştır (Çizelge 1). Bayramiç ilçesinden elde edilen zeytinyağlarının iyot sayısı 90,83 iken Edremit Körfezi yöresinde elde edilen zeytinyağlarının iyot sayısı 86,90 olarak saptanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmalarda, zeytinyağın kalitesinde ekolojinin etkisinden özellikle artan sıcaklıkların doymamış yağ asitlerinde (C18:1, C18:2, C18:3) azalmaya buna karşın doymuş yağ asitlerinde artışa neden olduğu bildirilmiştir (Mazliak, 1970; Çolakoğlu ve Ünal, 1978; Oktar ve Çolakoğlu, 1989; Kutlu ve Şen, 2011). Fakat UZK normlarına göre iyot sayısı 20 yıldan uzun süredir kullanılmamaktadır (Dıraman, 2007).

Yapılan çalışmada her iki ekolojiye ait farklı yörelerden farklı zamanlarda hasat edilen meyvelerden elde edilen zeytinyağlarında peroksit değerleri ölçülmüştür. Analizi gerçekleştirilen zeytinyağların peroksit değerleri bakımından istatistiksel olarak bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 1). Bayramiç ilçesinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit değeri 10,00 meq O₂/kg olarak bulunurken Edremit Körfezi yöresinde bu değer 10,75 meq O₂/kg olarak bulunmuştur.

Zeytinin yetiştiriciliğinden hasadına, hasattan sonra ve yağa işlenirken (malaksasyon) beklemesine ve hatta zeytinyağının muhafazasına kadar geçirdiği birçok işlem zeytinyağında peroksit sayısında değişime neden olmaktadır. Aslında peroksit sayısı, zeytinin yağa dönüşmeden önce ve dönüştükten sonra oksijenle temasının yani oksidasyonunun bir göstergesidir (Şeker ve ark., 2011; Gündoğdu ve Şeker, 2020). Peroksit artışıyla zeytinyağında istenmeyen acılaşıma ile kendini gösteren organoleptik kalite bozulması gerçekleşmektedir. Zeytinyağı işletmelerinde zeytin meyvesinin uzun süre uygun olmayan şartlarda bekletilmesi, çuvallar içinde ezilmelerle artan kızışmalar, meyvelerin değişik sebeplerle berelenmesi peroksit değerini yükseltmektedir. Zeytinyağı işletmelerindeki peroksit değerlerinde karşılaşılan farklılık ise zeytinlerin yağa işlenme aşamalarında; derimden sonra zeytinlerin temizlenmesi, kırılması, zeytin hamurunun yoğurulması ve farklı dekantasyon tekniklerinin kullanılması gibi farklı aşamalardan kaynaklanmaktadır (Şeker ve ark., 2013-a; Çevik ve ark., 2015).

K₂₃₂ ve K₂₇₀ değerleri yağların ultraviyole ışığında özgül soğurma değerleridir. Zeytinyağının oksidasyon durumunun ve dayanıklılığının bir kıstasıdır. Ultraviyole ışığında özgül soğuma değeri (K₂₃₂ ve K₂₇₀) zeytinyağında taşış ve kupaj durumunun olup olmadığına dair bizlere bilgi vermektedir. Çalışma kapsamında Bayramiç ilçesinden elde edilen zeytinyağlarının K₂₃₂ değeri 1,523; K₂₇₀ değeri ise 0,092 olarak tespit edilmiştir. Edremit Körfezi yöresinde ise bu değerler, sırasıyla, 1,516 ve 0,091 olarak bulunmuştur. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre natürel sızma zeytinyağında 232 nm'de en fazla 2,6; 270 nm'de ise en fazla 0,22 olması gerektiği bildirilmiştir (Anonim, 2017).

Çalışma sonucunda, Bayramiç ilçesinde ve Edremit Körfezi'nde hasat edilen meyvelerde toplam 37 adet aroma bileşeni tespit edilmiştir. Aldehitler, alkoller, esterler, hidrokarbonlar, ketonlar ve terpenler olmak üzere 6 adet uçucu bileşen grubunda incelenmiştir (Çizelge 2).

Derimi gerçekleştirilen meyvelerde yoğun olarak bulunan ve zeytinyağında istenen bileşenlerin önemli bir kısmını kapsayan aldehit grubunda 7 adet bileşik; alkol grubunda 14 bileşik; aroma bileşenlerinde genellikle istenen bileşikler içeren esterlerden 3 bileşik; genellikle çoğu meyvede istenmeyen ve duyu kaliteyi bozan bileşenleri içeren hidrokarbonlardan 3 bileşik; keton grubundan 3 bileşik ve zeytinyağının aroma bileşenlerinde genelde ayırt edici bazı duyu alımları sağlayan terpenlerden 7 adet bileşik tespit edilmiştir.

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 2. Edremit Körfezi yöresinden ve Bayramiç ilçesinden hasat edilen zeytin meyvelerinde tanımlanan aldehit bileşenleri ve oranları (%)

ALDEHİTLER	EDREMİT (%)	BAYRAMIÇ (%)	p
Hekzenal	31,33 ± 2,41	36,15 ± 2,73	Ö.D. ¹
E-2-Hekzenal	21,23 ± 2,10	26,14 ± 2,54	Ö.D.
Z-3-Hekzenal	4,97 ± 0,68 B	6,96 ± 0,69 A	0,023
2,4-Hekzadienal	2,13 ± 0,45 B	3,45 ± 0,50 A	0,027
E-3-Hekzenal	1,20 ± 0,33	1,19 ± 0,34	Ö.D.
3 Metil Butanal	1,63 ± 0,41 A	0,09 ± 0,04 B	0,003
2 Metil Butanal	1,11 ± 0,31 A	0,07 ± 0,06 B	0,005
Toplam Aldehit Bileşenleri	%63,60	%74,05	–

¹ Ö.D.: Önemli Değil (p>0,05)

Araştırma sonucunda hem Bayramiç ilçesinden hem de Edremit Körfezi yöresinden elde edilen zeytinyağların uçucu bileşenlerinin çok önemli bir kısmını aldehit bileşenleri oluşturmaktadır. Özellikle Bayramiç ilçesinden saptanan aldehit bileşenlerinin oranları, Edremit Körfezi yöresine kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Sırasıyla, Edremit Körfezi yöresi %63,60; Bayramiç ilçesi %74,05). Edremit Körfezi yöresi ve Bayramiç ilçesinde tanımlanan aldehit bileşenleri ise yoğunluk oranlarına göre sırasıyla; hekzenal (sırasıyla, %31,33 ve %36,15), E-2-hekzenal (%21,23 ve %26,14), Z-3-hekzenal (%4,97 ve %6,96), 2,4-hekzadienal (%2,13 ve %3,45), E-3-hekzenal (%1,20 ve %1,19), 2-metil butanal (%1,63 ve %0,09) ve 3-metil butanal (%1,11 ve %0,07) bileşenleridir. Hekzenal bileşiği zeytinyağında yüksek oranda ise elma ve yeşil çimen benzeri düşük oranda olduğunda ise yeşil çimen; E-2-hekzenal bileşiği zeytinyağında acı badem ve yeşil veya yeşil buruk bir duysal algılama oluşturduğu bilinmektedir (Reiners ve Grosch, 1998; Aparicio ve Luna, 2002). Hekzenal ve E-2-hekzenal bileşikleri Bayramiç ilçesinde Edremit yöresine kıyasla daha yüksek oranda tanımlanmıştır. Diğer önemli aldehit ve C6 bileşenlerinden Z-3-hekzenal bileşeni Bayramiç ilçesinde (%6,96) Edremit Körfezi yöresine göre (%4,97) daha yüksek orandadır. Bunun nedeni olarak da farklı araştırmalarda bu bileşen deniz seviyesine bağlı olarak yükseldikçe genel aroma bileşenleri içerisindeki oranının da arttığı tespit edilmiştir (Toker, 2009). Z-3-Hekzenal bileşeni yüksek oranlarda olduğu takdirde güçlü bir yeşil yaprak duysal algılamayı sağlamaktadır. Zeytinyağında olgun zeytin kokusunu sağlayan 2,4-hekzadienal Bayramiç ilçesinde daha yüksek oranda bulunmuştur. Diğer aldehit grupları ise daha düşük orandadır. Bunların içerisinde E-3-hekzenal bileşiği ise zeytinyağında enginar ve yeşilimsi kokuyu ve tadı hissettirmektedir.

Zeytinyağında istenmeyen koku ve tat bileşenlerini oluşturan 3 metil butanal elma tadını hissettirmekte olup sırasıyla Bayramiç ilçesinde %0,09 oranında belirlenmiş olmasına rağmen Edremit Körfezi yöresinde ise %1,63 oranındadır. Diğer bir istenmeyen aldehit bileşiği olan 2 metil butanal ise küflü duysal tat ve kokuyu hissettirmekte ve Bayramiç ilçesinde %0,07 oranında iken Edremit Körfezi yöresinde %1,11 oranındadır.

Çalışma kapsamında hasat edilmiş zeytinlerden saptanan aroma bileşikleri incelendiğinde her iki ekolojide de toplam 14 adet alkol bileşiği tanımlanmıştır (Çizelge 3). Tanımlanan alkol bileşiklerinin Edremit Körfezi yöresinin genel aroma profilinde %21,05 gibi önemli bir oranı kapsadığı saptanmış olup; Bayramiç ilçesinde ise %11,04 oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Her iki ekolojide de C6 alkol bileşenleri olarak hekzenol (sırasıyla %0,82–%0,79), E-2-hekzenol (%3,02–%3,27), Z-2-hekzenol (%0,69–%0,76), E-3-hekzenol(%1,44–%1,06) ve Z-3-hekzenol(%1,36–%1,21) bileşenleri tanımlanmış ancak yöreler arasında istatistiksel anlamda önemli fark saptanmamıştır. Tanımlanan diğer alkol bileşenleri ise 1-penten-3-ol (sırasıyla %4,48–%0,69), 3-penten-2-ol (%2,97–%0,86), E-2-pentenol (%1,33–%0,76), 2-metil-1-butanol (%0,89–%0,06), 3-metil-1-butanol (%0,93–%0,13), 1-okten-3-ol (%1,29–%0,16)'dür. Kıralan (2010), hekzenol, Z-2-hekzenol, E-2-hekzenol, E-3-hekzenol ve Z-3-hekzenol bileşiklerinin lipoksigenaz enzimatik yolu ile oluşan 6 karbonlu alkol bileşikleri olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, 3-penten-2-ol ve 1 penten-3-ol bileşiklerinin ise yine lipoksigenaz yolu ile linolenik

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

asidin substrat olmasıyla oluşan 5 karbonlu alkol bileşikler olduğunu belirtmiştir. Farklı araştırmacılar ise bu alkol bileşiklerinin meyve olgunlaşması ile konsantrasyonlarında artış olabileceğini bildirmişlerdir (Benincasa ve ark. 2003; Gómez-Rico ve ark., 2008).

Çizelge 3. Edremit Körfezi yöresinden ve Bayramiç ilçesinden hasat edilen zeytin meyvelerinde tanımlanan alkol bileşenleri ve oranları (%)

ALKOLLER	EDREMİT (%)	BAYRAMIÇ (%)	p
Hekzanol	0,82 ± 0,16	0,79 ± 0,12	Ö.D. ¹
E-2-Hekzenol	3,02 ± 0,62	3,27 ± 0,44	Ö.D.
Z-2-Hekzenol	0,69 ± 0,16	0,76 ± 0,11	Ö.D.
E-3-Hekzenol	1,44 ± 0,32	1,06 ± 0,22	Ö.D.
Z-3-Hekzenol	1,36 ± 0,27	1,21 ± 0,21	Ö.D.
1-Penten-3-ol	4,48 ± 0,49 A	0,69 ± 0,33 B	0,001
3-Penten-2-ol	2,97 ± 0,42 A	0,86 ± 0,29 B	0,002
E-2-Pentenol	1,33 ± 0,23 A	0,76 ± 0,11 B	0,018
Z-2-Pentenol	1,09 ± 0,22	0,85 ± 0,23	Ö.D.
2-Metil-1-Butanol	0,89 ± 0,12 A	0,06 ± 0,04 B	0,001
3-Metil-1-Butanol	0,93 ± 0,16 A	0,13 ± 0,09 B	0,002
1-Okten-3-ol	1,29 ± 0,22 A	0,16 ± 0,12 B	0,001
Farnesol	0,38 ± 0,16	0,13 ± 0,09	Ö.D.
Fenil Etanol	0,36 ± 0,15	0,31 ± 0,10	Ö.D.
Toplam Alkoller	%21,05	%11,04	–

¹ Ö.D.: Önemli Değil (p>0,05)

Araştırma kapsamında derimi gerçekleştirilen Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde 3 adet ester bileşeni tanımlanmıştır (Çizelge 4). Edremit Körfezi yöresindeki %4,41 toplam ester oranı, Bayramiç yöresine (%4,05) nazaran biraz daha fazladır. Tanımlanan ester bileşenlerinden dikkati çeken en yüksek orana sahip bileşiğin hekzil asetat bileşeni olduğunu ve bu bileşiğin iki yöre arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılıkla bulunduğu belirlenmiştir. Lipoksigenaz yolu ile meydana gelen ve zeytinyağında istenen duyuşsal algılamayı oluşturan bu bileşik Bayramiç ilçesinde %2,68 oranında, Edremit Körfezi yöresinde ise %1,58 oranında saptanmıştır. İstatistiksel anlamda önemli farklılık gösteren bir diğer ester bileşiği ise etil asetatdır. Bu bileşik, Bayramiç ilçesinde %0,34 ve Edremit Körfezi yöresinde %1,68 oranında bulunmuştur. Z-3-hekzenil asetat bileşiği ise tanımlanan bir diğer ester bileşiği olmakla beraber ekolojiler arasında istatistiksel anlamda bir farklılık göstermemiştir. Edremit Körfezi yöresinde %1,15 oranında bulunan Z-3-hekzenil asetat bileşiği Bayramiç ilçesinde %1,03 olarak tespit edilmiştir.

Birçok araştırmacı gerçekleştirdikleri çalışmalar sonucunda hekzil asetat ve Z-3-hekzenil asetat bileşenlerinin lipoksigenaz aracılığıyla linoleik ve linolenik asitten alkol asetil transferaz enzimi ile oluştuğunu ve zeytinyağında bulunması gerektiğini açıklamışlardır. Etil asetat bileşiği ise bazı mikroorganizmaların zeytinde meydana getirdiği fermantasyon sırasında oluşmakta ve duyuşsal analizlerde yapışkan ve tatlımsı bir his olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu özellik zeytinyağlarında kusur olarak kabul edilmektedir (Angerosa ve ark., 2004; Morales ve ark., 2005; Kıralan, 2010; Kara, 2011).

Gerçekleştirilen araştırmada hasat edilen Ayvalık çeşidi zeytin meyvelerinde 3 adet hidrokarbon bileşeni tanımlanmış ve bileşenler ekolojiler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılığa sahip olacak oranda bulunmamaktadır (Çizelge 5). Zeytinyağında, hidrokarbon bileşikler genellikle istenmeyen bileşikler olup, kontaminasyon, oksidasyon veya farklı aroma bileşeni oluşum yollarıyla oluşmuş aroma bileşikleridir. Bu bileşiklerin zeytinyağında düşük oranda bulunması zeytinyağının aroma kalitesini yükseltmektedir. Bu kapsamda p-ksilen (sırasıyla Edremit Körfezi %0,31 – Bayramiç %0,26), 2-etil

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

furan (sırasıyla %0,26–%0,20), 2-Pentil furan (%0,31–%0,23) bileşenleri tanımlanmıştır. Tüm hidrokarbon bileşenlerinin oranının genel zeytinyağı aromasına oranı ise Edremit Körfezi yöresinde %0,88 olmasına rağmen Bayramiç ilçesinde %0,69 olarak belirlenmiştir.

Çalışma neticesinde farklı ekolojilerde yetişen ve derimi gerçekleştirilen Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinde 3 farklı keton bileşeni tanımlanmıştır (Çizelge 6). Toplam keton bileşenleri oranları Edremit Körfezi yöresinde %2,48 iken Bayramiç ilçesinde %1,57 olduğu belirlenmiştir. Uçucu bileşen analizi sonucunda, üç keton bileşenin oranları yöreler arasında istatistiksel anlamda önemli bir farklılığa sahip olmadığını ortaya koymuştur. Fakat sadece 1- Penten-3-on diğer ketonlara nazaran daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. 1- Penten-3-on keton bileşeni Edremit yöresinde %1,52 olarak Bayramiç ilçesinde ise %0,96 olarak tespit edilmiştir. 1-Penten-3-on keton bileşeni domates ve çilek kokusunu anımsatan meyvemsi ve tatlı bir his uyandıran bir keton bileşenidir (Angerosa, 2000).

Çizelge 4. Edremit Körfezi yöresinden ve Bayramiç ilçesinden hasat edilen zeytin meyvelerinde tanımlanan ester bileşenleri ve oranları (%)

ESTERLER	EDREMİT (%)	BAYRAMİÇ (%)	p
Hekzil asetat	1,58 ± 0,34 B	2,68 ± 0,43 A	0,024
Z-3-Hekzenil-asetat	1,15 ± 0,18	1,03 ± 0,13	Ö.D. ¹
Etil asetat	1,68 ± 0,39 A	0,34 ± 0,16 B	0,005
Toplam Esterler	%4,41	%4,05	–

¹ Ö.D.: Önemli Değil (p>0,05)

Çizelge 5. Edremit Körfezi yöresinden ve Bayramiç ilçesinden hasat edilen zeytin meyvelerinde tanımlanan hidrokarbon bileşenleri ve oranları (%)

HİDROKARBONLAR	EDREMİT (%)	BAYRAMİÇ (%)	p
p-Ksilen	0,31 ± 0,08	0,26 ± 0,08	Ö.D. ¹
2-Etil furan	0,26 ± 0,11	0,20 ± 0,13	Ö.D.
2-Pentil furan	0,31 ± 0,09	0,23 ± 0,14	Ö.D.
Toplam Hidrokarbonlar	%0,88	%0,69	–

¹ Ö.D.: Önemli Değil (p>0,05)

Çizelge 6. Edremit Körfezi yöresinden ve Bayramiç ilçesinden hasat edilen zeytin meyvelerinde tanımlanan keton bileşenleri ve oranları (%)

KETONLAR	EDREMİT (%)	BAYRAMİÇ (%)	p
1-Penten-3-on	1,52 ± 0,40	0,96 ± 0,41	Ö.D. ¹
3-Hidroksi-2-Butanon	0,61 ± 0,22	0,32 ± 0,17	Ö.D.
6-Metil-5-Hepten-2-on	0,35 ± 0,09	0,29 ± 0,07	Ö.D.
Toplam Ketonlar	%2,48	%1,57	–

¹ Ö.D.: Önemli Değil (p>0,05)

Araştırma sonucunda hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidi zeytinyağlarında toplam 7 adet terpen bileşeni belirlenmiştir (Çizelge 7). Bu terpen bileşenleri Bayramiç ilçesinde %8,58 oranında, Edremit Körfez yöresinde ise %7,58 oranında tespit edilmiştir. Terpen bileşenleri arasında en yüksek orana sahip olan limonen bileşeni Bayramiç ilçesinde %2,35; Edremit Körfezi yöresinde ise %2,03 olarak tanımlanmakla beraber bu değerlerin yöreler arasında istatistiksel anlamda önemli farklılık yaratmadığı saptanmıştır. α -Zingiberen ve α -pinen terpen bileşenleri ise her iki yöreye ait zeytinyağlarında istatistiksel anlamda önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu iki bileşen Bayramiç ilçesinde sırasıyla %0,48–%1,51; Edremit Körfezi yöresinde ise sırasıyla %0,12–%0,86 oranlarında olduğu belirlenmiştir. Tanımlanmış diğer terpen bileşenleri ise β -Seski fellendren (sırasıyla Bayramiç ilçesinde %1,60; Edremit Körfezi yöresinde ise %1,84), α -farnesen (sırasıyla %1,24–%1,62), E- β -osimen (sırasıyla

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

%1,11–%0,88) ve α -linalool (sırasıyla %0,31–%0,23) bileşenleridir. Bu terpen bileşikleri arasında istatistiksel anlamda önemlilik saptanmamıştır.

Zeytinyağının aroma profilleri daha önce belirtildiği üzere bir dizi enzim aktivitesine bağlıdır. Bu enzim aktiviteleri ise birçok unsurun etkisinde kalmaktadır. Bu unsurlar; yetiştirilen yörenin klimatolojik koşulları, zeytin çeşidi, hasat döneminde meyvenin olgunluk durumu, ağacın verim yılı durumu (var yılı–yok yılı unsuru), hasat sonrası koşullar (meyvenin bekleme süresi, istiflenme durumu vs.), yağa işleme aşamasında malaksasyon prosesi (malaksasyon süresi ve hamur sıcaklığı), proses ekipmanları, ekstraksiyon metodu ve zeytinyağın depolanma 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 ekolojik koşullarda farklı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların aroma bileşenleri farklı olabildiği gibi farklı ekolojilerde yetiştiriciliği yapılan aynı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağların da aroma bileşenleri farklı olabilmektedir (Kalua ve ark., 2007).

Çizelge 7. Edremit Körfezi yöresinden ve Bayramiç ilçesinden hasat edilen zeytin meyvelerinde tanımlanan terpen bileşenleri ve oranları (%)

TERPENLER	EDREMİT (%)	BAYRAMIÇ (%)	p
Limonen	2,03 \pm 0,27	2,35 \pm 0,22	Ö.D. ¹
α -Zingiberen	0,12 \pm 0,07 B	0,48 \pm 0,15 A	0,023
α -Pinen	0,86 \pm 0,24 B	1,51 \pm 0,24 A	0,032
β -Seski Fellendren	1,84 \pm 0,28	1,60 \pm 0,36	Ö.D.
α -Farnesen	1,62 \pm 0,51	1,24 \pm 0,40	Ö.D.
E- β -osimen	0,88 \pm 0,29	1,11 \pm 0,32	Ö.D.
α -Linalool	0,23 \pm 0,13	0,31 \pm 0,13	Ö.D.
Toplam Terpenler	%7,58	%8,58	–

¹ Ö.D.: Önemli Değil (p>0,05)

Farklı ekolojilerde yetiştirilen ve farklı olgunluklarda hasat edilen Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarının yağ asidi bileşenleri ortalamaları incelendiğinde istatistiksel anlamda farklılık saptanmamıştır (Çizelge 8). Araştırma sonucunda 11 adet yağ asidi bileşeni tanımlanmıştır. Bunların 5 adedi doymuş yağ asidi bileşeni (SFA) olup Edremit Körfezi yöresinden elde edilen zeytinyağlarında %16,60, Bayramiç ilçesinde ise %15,41 orana sahiptir. Tespit edilen yağ asidi bileşenlerinden 4 adedi ise tekli doymamış yağ asidi (MUFA) bileşenleri olup Edremit Körfezi yöresinde %69,20 oranında tanımlanmış olmasına rağmen Bayramiç ilçesinde %71,78 oranında olduğu belirlenmiştir. Bu iki ekoloji arasındaki fark ise istatistiksel anlamda (p<0,05) önemli çıkmıştır. Linoleik asit ve linolenik asit bileşenleri ise çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) bileşenleri olup insan vücudu için esansiyel yağ asidi konumundadırlar. Bu iki yağ asidi bileşenin toplamı Bayramiç ilçesinde %14,34 oranında, Edremit Körfezi yöresinde ise %13,38 oranında saptanmıştır. Her iki yöre içinde tanımlanan yağ asitleri bileşenlerinin tamamı Uluslararası Zeytinyağı Konseyi'nin belirlediği natürel zeytinyağı standartlarına uygunluk göstermektedir (IOC, 2006).

Araştırma kapsamında Edremit Körfez yöresi ve Bayramiç ilçesinde yetiştirilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının yağ asidi bileşenleri incelendiğinde palmitik asit (C16:0) bileşeninin Edremit Körfez yöresinde %14,12 oranında, Bayramiç ilçesinde ise %13,29 oranında bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, her iki yöre arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli olmadığı (p>0,05) sonucuna da ulaşılmıştır. Yapılan bir araştırmaya göre oleik asit oranının yüksek olduğu zeytin çeşitlerinde palmitik asit oranı düşük bulunmuştur (Beltran ve ark., 2005). Bayramiç ilçesinde palmitik asit oranı Edremit Körfezi yöresine göre düşük bulunmuştur.

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

Palmitoleik asit (C16:1) zeytinyağında oleik asitten sonra en önemli 2. tekli doymamış yağ asidi bileşenidir. Her iki yörede saptanan palmitoleik asit oranları istatistiksel anlamda önemli bir farklılık içermemektedir. Bayramiç ilçesinde saptanan palmitoleik asit oranı (%1,91) Edremit Körfez yöresine (%1,48) nazaran daha yüksektir. Bu yüksekliğin başlıca sebebinin deniz seviyesinden daha yüksek olması düşünülmektedir. Nitekim Nergis (2019), gerçekleştirdiği çalışmada rakımı daha yüksek olan Hacıarslanlar yöresinde yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinin zeytinyağının palmitoleik asit oranını en yüksek bulmuştur. Çolakoğlu ve Oktar (1975), Ayvalık zeytin çeşidinin zeytinyağlarında yaptığı çalışmada palmitoleik asit miktarının olgunluk süresince artmasına veya azalmasına etki olmadığını belirtmiştir

Çizelge 8. Bayramiç ilçesi ve Edremit Körfezi yöresinden elde edilen zeytinyağlarından tanımlanan yağ asidi bileşenleri ve oranları (%)

Yağ Asidi Bileşenleri (Y.A.B.)	EDREMIT (%)	BAYRAMIÇ (%)	p
C16:0	%14,12 ± 2,45	%13,29 ± 1,85	Ö.D. ¹
C16:1	%1,48 ± 0,33	%1,91 ± 0,29	Ö.D.
C17:0	%0,15 ± 0,03	%0,17 ± 0,03	Ö.D.
C17:1	%0,22 ± 0,03	%0,28 ± 0,04	Ö.D.
C18:0	%1,84 ± 0,29	%1,43 ± 0,37	Ö.D.
C18:1	%67,23 ± 1,21	%69,26 ± 1,03	Ö.D.
C18:2	%12,61 ± 0,96	%13,66 ± 0,89	Ö.D.
C18:3	%0,77 ± 0,10	%0,68 ± 0,07	Ö.D.
C20:0	%0,34 ± 0,08	%0,41 ± 0,09	Ö.D.
C20:1	%0,27 ± 0,03	%0,32 ± 0,03	Ö.D.
C22:0	%0,15 ± 0,03	%0,10 ± 0,03	Ö.D.
Doymuş (SFA) Y.A.B.	%16,60 ± 2,78	%15,41 ± 2,29	Ö.D.
Tekli Doymamış (MUFA) Y.A.B.	%69,20 ± 0,94 B	%71,78 ± 1,19 A	0,042
Çoklu Doymamış (MUFA) Y.A.B.	%13,38 ± 0,87	%14,34 ± 0,96	Ö.D.

¹Ö.D.: Önemli Değil (p>0,05)

Stearik asit (C18:0), palmitik asitten sonra en önemli ikinci doymuş yağ asidi bileşenidir. Edremit Körfez yöresinde yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında bu oran %1,84 iken Bayramiç ilçesi ve civar köylerinde %1,43 oranında olduğu saptanmıştır. Her iki yörede de stearik asit bakımından istatistiksel anlamda önemli bir farklılık (p>0,05) tespit edilmemiştir.

Oleik asit (C18:1) bütün zeytin çeşitlerinde olduğu gibi Ayvalık çeşidinde de en önemli tekli doymamış yağ asidi bileşeni olarak saptanmıştır. Bayramiç ilçesinde %69,26, Edremit Körfezi yöresinde %69,26 olarak belirlenmesine rağmen her iki yörede de istatistiksel anlamda önemli bir farklılık (p>0,05) tespit edilmemiştir. Gündoğdu (2018) gerçekleştirdiği bir çalışmada Edremit Körfez yöresinde yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinin yağ asitleri bileşenlerini 15 Eylül tarihinden 22 Aralık tarihine kadar 10 günlük periyotlar halinde 2 yıl süresince değişimlerini incelemiş ve araştırma sonunda Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında oleik asit oranını %67,59'dan %71,06'ya kadar değiştiğini ve olgunluk süresince MUFA oranlarının arttığını bildirmiştir.

Her iki ekolojide yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinin zeytinyağlarında linoleik asit (C18:2) içeriği Bayramiç ilçesinde (%13,66) Edremit Körfezi yöresine (%12,61) göre daha yüksek oranda tanımlanmış olmasında rağmen bu farklılık istatistiksel anlamda önemli değildir (p>0,05).

Araştırma sonucunda, bir diğer esansiyel ve çoklu doymamış yağ asidi olan linolenik asit (C18:3) içeriği bakımından hem Bayramiç ilçesinden (%0,68) hem de Edremit Körfezi yöresinden elde edilen zeytinyağlarında (%0,77) hem Uluslararası Zeytin Konseyi'nin hem de farklı araştırmacıların çalışmalarına uygun oranda bulunduğu saptanmıştır (IOC, 2006; Şeker ve ark., 2011; Gündoğdu, 2018;

Edremit Körfezi ile Bayramiç Kazdağları Yörelerinden Elde Edilen Zeytinyağların Kimyasal Özellikleri ve Aroma Bileşenlerinin Karşılaştırılması

Nergis, 2019). Ayrıca her iki yörede C18:2 bakımından istatistiksel anlamda önemli bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Araştırma kapsamında heptadekanoik asit (C17:0), heptadesenoik asit (C17:1), araşidik asit (C20:0), eikosenoik asit (C20:1) ve behenik asit (C22:0) yağ asidi bileşenleri %0,50'den daha düşük oranlarda çıkmıştır. Bu bileşenler Edremit Körfez yöresinde, sırasıyla, %0,15–%0,22–%0,34–%0,27–%0,15 oranlarında tespit edilmiştir. Bayramiç ilçesi ve civar köylerinde yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidi meyvelerinden elde edilen zeytinyağlarında ise, sırasıyla, %0,17–%0,28–%0,41–%0,32–%0,10 oranlarında tanımlanmıştır. Her iki yöreden de elde edilen zeytinyağlarında yukarıda bahsedilen yağ asidi bileşenleri kapsamında istatistiksel anlamda önemli bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$).

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak hem Edremit Körfezi hem de Bayramiç ilçesi ekolojik yörelerinde yoğun olarak yetiştiriciliği gerçekleştirilen Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağların kimyasal özellikleri ve yağ asitleri bileşenleri arasında istatistiksel anlamda farklılıklar saptanmamıştır. Bununla birlikte yörelerden elde edilen zeytinyağların aromaları bakımından bazı bileşiklerde farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıklar zeytinyağların duyuşal tadım sonuçlarına etki etmesi beklenen sonuçlardır. Özellikle Bayramiç ilçesi ve çevre köylerinde yetiştirilen Ayvalık zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağların Z-3-hekzenal, 2,4-hekzadienal, hekzil asetat gibi zeytinyağında istenen duyuşal algılamalarda etkili olan C6 bileşikleri ile α -pinen ve α -zingiberen gibi farklı duyuşal algılamayı sağlayabilecek terpen bileşenleri yönünden daha yoğun oranlara sahip olduğu saptanmıştır. Buna karşın Edremit Körfezi yöresinde ise etil asetat ester bileşeni ve özellikle alkol bileşenleri bakımından daha zengin olduğu saptanmıştır. Bütün bu aromayı sağlayan uçucu bileşenlerinin toplamı dahilinde 'Bayramiç Zeytinyağı' yeşil notaları baskın, meyvemsilik hissiyatı yoğun, çimen, çağla, enginar, yeşil elma, çam, zencefil, yeşil domates gibi duyuşal algılamalardan en az birini veya birden fazlasını ihtiva etmektedir. Aroma bileşenlerindeki bu farklılığın ve zenginliğinin başlıca sebepleri olarak çeşit, hasat zamanı, olgunluk düzeyi gibi koşulların yanında bölgenin Kaz Dağı'ndan gelen yüksek oksijen içeriği ile Kuzey Ege denizinden gelen serin rüzgarların ve iyotlu havanın birleşerek kendine has nefaseti ile ön plana çıkmasını sağladığı düşünülmektedir.

Bu araştırma sayesinde Çanakkale ili Bayramiç ilçesinde yoğun zeytin yetiştiriciliği yapılan yörelerden elde edilen zeytinyağının yöresel özellikleri belirlenmiştir. Bu sayede 'Bayramiç Kazdağları Zeytinyağları' yöre adıyla markalaşması sağlanabilecek ve Coğrafi İşaret Tescilinin gerçekleştirilmesine yönelik önemli bir adım atılabilecektir. Üretilen zeytinyağının yöreye ait bir logo ve isimle denetlenerek piyasaya sunulması hem zeytinyağında önemli bir sorun olan tağşişi engellemeyi hem üreticinin ürününü hak ettiği değerinde satmasını hem de tüketiciye güvenli bir alış-veriş fırsatı sunmayı sağlamaktadır. Ayrıca, coğrafi işaretli ürün olarak "Bayramiç Kazdağları Zeytinyağı"nın, ulusal ve uluslararası zeytinyağı pazarında rekabet seviyesine gelmesi ve ihracat potansiyelinin artırılması planlanmaktadır.

Makale, araştırma yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

- Angerosa F., 2000. Sensory quality of olive oils. In: Harwood J. ve Aparicio R., Eds. Handbook of Olive Oil: Analysis and Properties, Aspen Publications Inc Gaithersburg, MD, USA. 355–392.
- 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, 2011. TBMM Tutanaları. Tutanak Dergisi 19. Birleşim 16.11.2011 (Erişim Tarihi: 25.11.2020).
- Anonim, 2017. Türk Gıda Kodeksi-Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliği No: 2017/26).
- Anonim, 2020. <http://www.canakkale.gov.tr/bayramic> (Erişim Tarihi: 07.11.2020)
- Anonim, 2020. <https://bayramicliyiz.com/bayramic-hakkinda/> (Erişim Tarihi: 27.11.2020)
- 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.
- Beltran, G., M.P. Aguilera, C. Del Rio, S. Sanchez and L. Martinez, 2005. Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. *Food Chem.*, 89: 207-215.
- 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.
- Bianco, A., Uccella, N., 2000. Biophenolic componets of olives. *Food Research International*, 33, 475-485.
- 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.
- Çolakoğlu 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.
- 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.
- Gündoğdu M.A., Şeker M., 2020. Geyikli Yöresi Zeytinyağlarının Bazı Kimyasal Özellikleri ile Uçucu Bileşenlerinin Belirlenmesi. ÇOMÜ LJAR 1(1): 69-79.
- IOC, 2006. Trade Standard Applying to Olive Oils And Olive-Pomace Oils. COI/T.15/NC no. 3/Rev. 2, pp:20.
- IOC, 2007. Optimal Harvest Time. In: Tombesi A. ve Tombesi S., Eds. Production Techniques in Olive Growing. Artegraf 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.
- 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.
- Kaptanoğlu H., 2012. GC-FID ile Bitkisel Yağlarda Yağ Asiti Metil Esterlerinin Tayini. Antteknik Uygulama Notu, G002/Mart, 2012.
- 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., Zygodlo 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.

- McDonalds, P. D., Prenzler, M., Antdloviç M., Robards, K., 2001. Phenolic content and antioxidant activity of olive extracts. *Food Chemistry*, 73, 73-84.
- Morales M.T., Luna G., Aparicio R., 2005. Comparative Study of Virgin Olive Sensory Defects. *Food Chemistry*, 91: 293–301.
- Nergis, O., 2019. Çanakkale İli Ayvacık İlçesi ve Edremit Körfezi Bölgesi Yörelerinde Yoğun Olarak Yetiştiriciliği Yapılan Ayvalık Zeytin Çeşidinin Farklı Olgunluk Dönemlerinde Meyve ve Yağ Özelliklerinde Farklılıkların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Türkiye.
- Oktar, A, Çolakoğlu, A., 1989. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağının Kalitesi Üzerine Etkileri- Bursa I. Uluslararası Gıda Sempozyumu 4-6 Nisan 1989:477-485, Bursa.
- Oktar, A., Çolakoglu, A., 1975. Agronomik Faktörlerin Zeytinyağı Kalitesi Üzerine Etkileri. Bursa 1. Uluslar Arası Gıda Sempozyumu, Bursa, 4-6 Nisan S: 477-485
- Reiners J., Grosch W., 1998. Odorants of Virgin Olive Oils with Different Flavor Profiles. *J. Agric. Food Chem.* 46 (7):2754–2763.
- Rotondi, A., Bendini, A., Cerratani, L., Mari, M., Lercker, G., Toschi, G., 2004. Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of cv.Nostrana di Brisighalle extra virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52:3649-3654.
- SAS Institute Inc., 2003. 100 SAS Campus Drive Cary, NC 25713-2414 USA.
- Seyran, Ö., 2009. Silifke Yağlık, Sarı Ulak ve Gemlik Zeytin çeşitlerinin meyve gelişim sürecinde gösterdikleri bazı fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal değişimler. Mustafa Kemal Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü Yüksek Lisans Tezi.
- Solinas, M., 1990. Olive Oil Quality and Its Determining Factors. *Problems on Olive Oil Quality Congress, Florence-Italy*. 381-383 p.
- 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., Sakaldaş M., Akçal A., Gündoğdu M.A., Gür E., 2011. Kuzey Ege Bölgesindeki Farklı Yörelerden 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
- Toker, C., 2009. Ayvalık Zeytin Çeşidinde Kuzey Ege Agroekolojik Şartlarında Meyve Kalitesi ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir. 103 s.