T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AKDENİZ BÖLGESİ'NDE YETİŞEN BAZI ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN VE YAĞLARININ FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE SULAMANIN ETKİSİ

Nurhan USLU

DOKTORA TEZİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Kasım-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

DOKTORA TEZİ

Akdeniz Bölgesi'nde Yetişen Bazı Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Sulamanın Etkisi

Nurhan USLU

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

2019, 235 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof. Dr. Aziz TEKİN
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Gülcan ÖZKAN
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Bu çalışmada, Mersin'in Mut ilçesinden 2017 ve 2018 yıllarında, Ağustos'dan Aralık'a kadar 20 gün arayla yedi farklı periyotta hasat edilen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin ve soğuk pres yağlarının fizikokimyasal özellikleri ve biyoaktif bileşenleri üzerine sulamanın etkisi araştırılmıştır. Ayrıca çeşit, hasat zamanı ve sulama uygulaması gibi faktörlerin meyve özellikleri ve yağ kalitesine etkisi incelenmiştir.

Zeytin çeşitlerinde ve yağlarında sırasıyla verbaskozid (1088.40-2634.20 mg/kg) ve luteolin-7-glukozit (23.79-26.65 mg/kg) majör fenolik bileşen olarak tespit edilmiştir. Zeytin örneklerinin başlıca organik asidi ise tüm çeşitlerde galakturonik asit (137.35-9527.50 mg/100g) olarak belirlenmiştir. Maksimum yağ içeriği Ayvalık çeşidinde (2017 hasadında %62.63; 2018 hasadında %64.55, kuru madde bazında) tespit edilmiştir. En yüksek su içeriği Gemlik çeşidi zeytinde (%77.15) ve en yüksek serbest asitlik (%9.74) ile K_{270} değeri (1.98) bu çeşide ait zeytinyağında gözlenmiştir. Ayrıca toplam fenol içeriği (8457.80 mg/kg), antioksidan aktivite (8.63 mmol troloks/100g) ve α-tokoferol miktarı (171.48 mg/100g)

Yağlık çeşidine ait zeytin ve yağlarında en yüksek değerlerde bulunmuş ve bunu Çöpaşı çeşidi takip etmiştir. Her iki hasat yılında da hidroksitirozol (307.30-1449.10 mg/kg) ve oleuropein (577.40-1404.80 mg/kg) konsantrasyonları bakımından en zengin çeşidin Yağlık zeytin çeşidi olduğu gözlenmiştir. Buna ilaveten, Yağlık çeşidi zeytinyağlarının linoleik (%22.61) ve linolenik (%1.68) asit içerikleri daha yüksek, oleik asit miktarı (%58.66) ise daha düşük çıkmıştır. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle zeytin çeşitlerinin yağ içeriği ve zeytinyağlarının linoleik asit miktarları artış gösterirken, yağların serbest asitlik, α-tokoferol, palmitik asit, klorofil ve karotenoid miktarları ile zeytin örneklerinin sitrik ve tartarik asit içeriklerinde azalma gözlenmiştir.

Sulama işlemi, zeytinlerin toplam ağırlıkları ve su içeriklerinde; zeytinyağlarının serbest asitlik ve K_{232} değerlerinde artışa sebep olurken, hem zeytin hem de yağların (özellikle Ayvalık ve Gemlik çeşidi) toplam fenol içerikleri ve antioksidan aktivitelerinde azalmaya neden olmuştur. Ayrıca sulama uygulamasının zeytinyağların palmitik ve stearik asit miktarlarına etkisi minimum seviyede iken, oleik ve linoleik asit içerikleri kısmen farklılık göstermiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, yerel bir zeytin olan Yağlık çeşidi hem fizikokimyasal özellikleri, hem de biyoaktif bileşenleri bakımından önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu çeşidin daha fazla yetiştirilmesi teşvik edilmelidir. Sulama zamanı ve sulama suyu miktarı her bir çeşit için ayrı ayrı belirlenmelidir. Ayrıca hem su tasarrufu sağlamak hem de yağ kalitesi ve biyoaktif bileşenleri daha yüksek zeytin ve yağları elde edebilmek için kısıtlı sulama uygulamaları denenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Biyoaktif bileşenler, çeşit, fizikokimyasal özellikler, hasat zamanı, sulu ve kuru tarım, zeytin (*Olea europaea* L.) ve zeytinyağı

ABSTRACT

Ph.D THESIS

The Effect of Irrigation on Physicochemical Properties of Some Olive Varieties and Oils Grown in Mediterranean Region

Nurhan USLU

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

2019, 235 Pages

Jury
Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof. Dr. Aziz TEKİN
Prof. Dr. Mustafa KARAKAYA
Prof. Dr. Gülcan ÖZKAN
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

In this study, the effect of irrigation process on physicochemical properties and bioactive compounds of Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik and Yağlık olive varieties and cold press olive oils, which were harvested from Mut in Mersin at seven different periods in 20 day intervals starting from August to December in 2017 and 2018 was investigated. In addition, the effect of factors such as variety, harvest time and irrigation application on fruit properties and oil quality were determined.

Verbascoside (1088.40-2634.20 mg/kg) and luteolin-7-glucoside (23.79-26.65 mg/kg) were found as the major phenolic compounds in olive varieties and olive oils, respectively. The main organic acid of olive samples was galacturonic acid (137.35-9527.50 mg/100g) in all cultivars. Maximum oil content was determined in Ayvalık variety (62.63% in 2017 and 64.55% in 2018, dry weight). The highest water content was found in Gemlik variety (77.15%) and the highest free acidity (9.74%), and

K_{270} value (1.98) were observed in olive oil belonging to this variety. In addition, the highest total phenol content (8457.80 mg/kg), antioxidant activity (8.63 mmol Trolox/100g) and α-tocopherol content (171.48 mg/100g) were found in fruits and oils belonging to Yağlık variety, followed by Çöpaşı variety. In both harvest years, it was observed that hydroxytyrosol (307.30-1449.10 mg/kg) and oleuropein (577.40-1404.80 mg/kg) contents of Yağlık variety were the richest. In addition, the olive oils of Yağlık variety had higher linoleic (22.61%) and linolenic (1.68%) acid contents and lower oleic acid content (58.66%). As the maturation progressed, it was observed that the oil content of olive varieties and linoleic acid content of olive oils increased while the free acidity, α-tocopherol, palmitic acid, chlorophyll and carotenoid contents of the oils and citric and tartaric acid contents of the olive samples decreased.

Irrigation process caused increases in total weight and water content of olives; in free acidity and K_{232} values of olive oils, while total phenol contents and antioxidant activities of both olive and oils (especially Ayvalık and Gemlik varieties) were decreased by irrigation. In addition, while the effect of irrigation application on palmitic and stearic acid amounts of olive oils was minimal, oleic and linoleic acid contents differed partially.

According to the results, Yağlık olives, a local variety, are the most outstanding one in terms of both physicochemical properties and bioactive components. Therefore, further cultivation of this variety should be encouraged. Irrigation time and amount of irrigation water should be determined separately for each variety. In addition, deficient irrigation process should be tried in order to save water as well as to obtain higher oil quality and bioactive components of olive and oils.

Keywords: Bioactive compounds, harvest time, irrigated and dry agriculture, olive (*Olea europaea* L.), olive oil, physicochemical properties and variety

ÖNSÖZ

Zeytinlerin fizikokimyasal özellikleri ve biyoaktif bileşenleri çeşit, lokasyon, iklim koşulları, toprak özellikleri, agronomik uygulamalar ve hasat zamanı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bu faktörlerin ayrı ayrı ya da kombine etkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Türkiye'de yetişen zeytin çeşitlerinin bileşimi ve yağ kalitesi üzerine sulama ve kuraklığın etkisi ile ilgili yayımlanmış çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla çeşit, hasat zamanı ve sulama işlemi gibi faktörler ile bu faktörlerin interaksiyonlarının zeytin ve soğuk pres yağlarının kalite özellikleri ve biyoaktif bileşenleri üzerine etkisinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Bu zorlu süreçte yoluma ışık tutan danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN'a; üzerimde emeği olan tüm hocalarıma; zeytinlerin hasat edileceği bahçeleri bulmamda öncülük eden Mut Ziraat Odası Eski Başkanı Faruk DENİZ'e ve Yüksel Zeytin'e; bahçelerin belirlenmesinde ve her türlü sıkıntıda yardımlarını esirgemeyen Yavuz KUŞ'a ve Nazmi KAYA'ya; tez çalışmam için bana bahçesini açan ve hasat işlemlerinde yardımcı olan İzzet ÇELİK ve Rukiye ÇELİK'e; çalışmamın istatistik analizinde bana yol gösteren Prof. Dr. İsmail KESKİN'e ve Dr. Yasin ALTAY'a; çalışmama katılan öğrencilerime; beni motive eden arkadaşlarıma; en büyük destekçim olan ve fedakarlıklarıyla bana güç veren annem Emine USLU, babam Abdurrahman USLU ve kardeşim Mehmet USLU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Nurhan USLU

KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **vi**

ÖNSÖZ ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **16**

3.1. Materyal 16
3.1.1. Zeytin hasadı 16
3.1.2. Zeytinyağı ekstraksiyonu 16
3.1.3. İklim koşulları 17
3.1.4. Sulama işlemi 18
3.2. Yöntem 18
3.2.1. Fiziksel analizler 18
3.2.1.1. Olgunlaşma indeksi 18
3.2.1.2. Meyve boyutları 19
3.2.1.3. Meyve ve çekirdek ağırlığı 19
3.2.1.4. Renk tayini 19
3.2.1.5. Viskozite tayini 19
3.2.1.6. Kırılma indisi 19
3.2.2. Kimyasal analizler 20
3.2.2.1. Su içeriği 20
3.2.2.2. Yağ içeriği 20
3.2.2.3. Serbest yağ asidi tayini 20
3.2.2.4. Peroksit tayini 20

3.2.2.5. K_{232} ve K_{270} tayini 20
3.2.2.6. Klorofil ve karotenoid tayini 21
3.2.3. Fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu 21
3.2.3.1. Zeytin meyvesinden fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu 21
3.2.3.2. Zeytinyağından fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu 21
3.2.4. Toplam fenol içeriği 22
3.2.5. Antioksidan aktivite tayini (DPPH serbest radikal yakalama aktivitesi) 22
3.2.6. Antioksidan aktivite tayini (ABTS radikal tutma aktivitesi) 22
3.2.7. Fenolik bileşenlerin belirlenmesi 23
3.2.8. Organik asitlerin belirlenmesi 24
3.2.9. Yağ asidi kompozisyonu 25
3.2.10. Tokoferol içeriği 26
3.2.11. İstatistiksel analiz 27

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA 28

4.1. Zeytin çeşitlerinin fiziksel özellikleri 28
4.2. Zeytin çeşitlerinin kimyasal özellikleri 41
4.3. Zeytinyağı örneklerinin fiziksel özellikleri 49
4.4. Zeytinyağı örneklerinin kimyasal özellikleri 54
4.5. Zeytin çeşitleri ve yağlarının renk değerleri (L^*, a^* ve b^*) 76
4.5.1. Zeytin çeşitlerinin L^*, a^* ve b^* değerleri 76
4.5.2. Zeytinyağı örneklerinin L^*, a^* ve b^* değerleri 81
4.6. Zeytin çeşitleri ve yağlarının toplam fenol içerikleri 86
4.6.1. Zeytin çeşitlerinin toplam fenol içerikleri 86
4.6.2. Zeytinyağı örneklerinin toplam fenol içerikleri 89
4.7. Zeytin ve zeytinyağı örneklerinin antioksidan aktiviteleri 95
4.7.1. Zeytin çeşitlerinin antioksidan aktiviteleri 95
4.7.2. Zeytinyağı örneklerinin antioksidan aktiviteleri 99
4.8. Zeytin ve zeytinyağı örneklerinin fenolik bileşen kompozisyonu 103
4.8.1. Zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu 103
4.8.2. Zeytinyağı örneklerinin fenolik bileşen kompozisyonu 128
4.9. Zeytin çeşitlerinin organik asit kompozisyonları 148
4.10. Zeytinyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonları 160

4.11. Zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri 187

5. SONUÇLAR 200

5.1. Çeşit Faktörünün Etkisi 200
5.2. Hasat Zamanının Etkisi 201
5.3. Sulama İşleminin Etkisi 202
5.4. Hasat Yılının Etkisi 202

6. ÖNERİLER 204

KAYNAKLAR 206

EKLER 218

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

α-	: Alfa
β-	: Beta
γ-	: Gama
δ-	: Delta
°C	: Santigrat derece

Kısaltmalar

ABTS	: 2,2'-Azinobis-3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit
DPPH	: 2,2-Difenil-1- pikrazil
dk	: Dakika
FID	: Alev iyonlaştırma dedektörü
g	: Gram
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GC	: Gaz kromatografisi
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
IC_{50}	: %50 azalmaya neden olan inhibitör konsantrasyonu
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü
Kg	: Kilogram
L	: Litre
m	: Metre
meq	: Miliekivalen
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mmol	: Milimol
mM	: Milimolar
mPa.s	: Milipaskal saniye
nm	: Nanometre
Oİ	: Olgunlaşma indeksi

PAL	: Fenilalanin amonyak liyaz
p-HPEA-EDA	: p-hidroksifeniletanol elenolik dialdehidik asit
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
TEAC	: Troloks eşdeğeri antioksidan kapasitesi
TE	: Tespit edilemedi
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
3,4-DHPEA-EDA	: 3,4-Dihidroksifeniletanol elenolik dialdehidik asit
3,4-DHPEA-EA	: 3,4-Dihidroksifeniletanol elenolik asit

1. GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea* L.) yaklaşık 30 cins ve 600 türe sahip Oleaceae familyasına ait, anavatanı Güneydoğu Anadolu Bölgesi de dahil Yukarı Mezapotamya ve Güney Ön Asya olan bir meyvedir (Cronquist ve Takhtadzhi̇̀an, 1981; Göğüş ve ark., 2009). Dünyanın en eski kültüre alınmış ağaçlarından biri olan zeytin ağacı, geçmişten bu yana Akdeniz uygarlığının bir parçası haline gelmiştir (Zamora ve ark., 2001; Bartolini ve Petruccelli, 2002). Zeytin yetiştiriciliğinin antik çağlarda başladığı ve 7000 yıldan daha eskilere dayandığı bildirilmektedir. Arkeolojik raporlara göre zeytinler Minoan uygarlığı tarafından M.Ö. 3000 yılında Girit'te ticari amaçla yetiştirilmiştir (Hashmi ve ark., 2015). Yabani olarak Kuzey Afrika, Portekiz, Güney Fransa, İtalya, Türkiye ve Hazar denizi kıyılarında yetişen Oleaster, *Olea sylvestris*'ın en eski zeytin türü olduğu düşünülmektedir. Yabani zeytin (*Olea europaea* L. ssp. *sylvestris*) çalı formundadır. Ayrıca yaprak ve meyveleri küçük, yağ içeriği ise düşüktür. *Olea europaea* L. ssp. *sativa* kültürü yapılan ve dünyada en fazla çeşidi bulunan bir alt türdür. Ağaç formundadır, meyve ve yaprakları iri, yağ içeriği yüksektir (Göğüş ve ark., 2009).

Zeytinin gelişimi üç evreden oluşmaktadır; ilk aşama, meyve gelişimi ile başlayıp çekirdeğin sertleşmeye başlamasıyla sona ermektedir. İkinci aşamada, zeytinin çekirdeği sertleşmektedir. Son aşama ise, yağ birikimi ve olgunlaşmanın meydana geldiği aşamadır. Sofralık yeşil zeytin üretiminde kullanılacak zeytinler için son aşama 2-3 hafta sürmektedir (Goldhamer, 1999). Akdeniz diyetinin önemli bir parçası olan zeytin ve zeytinyağı, dünya genelinde yaygın olarak tüketilmektedir. Akdeniz Bölgesi'nde kalp-damar hastalıklarındaki azalmanın zeytin ürünlerinin tüketimiyle de ilgili olduğu düşünülmektedir (Visioli ve ark., 2002). Zeytin ve ürünlerinin besleyici ve tıbbi özellik göstermesi, zeytinin antioksidan aktivitesi ve duyusal özelliklerinden sorumlu olan fenolik bileşenleri yüksek oranda içermesinden kaynaklanmaktadır. Zeytin polifenolleri, sağlık açısından büyük öneme sahiptir ve serbest radikal tutucu olarak işlev görmektedir. Dolayısıyla gıda endüstrisi için güvenli ve doğal antioksidan kaynağıdır (Uylaşer ve Yildiz, 2014). Zeytin örneğinde en fazla bulunan fenolik alkoller hidroksitirozol ve tirozol; majör sekoiridoitler oleuropein ve ligstrosid; dominant hidroksisinamik asit ise verbaskozid olarak bulunmuştur. Ayrıca luteolin-7-glukozit, rutin ve apigenin-7-glukozit zeytin örneklerinde yer alan flavonoidlerdir (Servili ve ark., 2004; Vinha ve ark., 2005). Zeytinyağında belirlenen majör fenolik bileşikler 5 gruba

ayrılmaktadır. Bunlar fenolik asitler (özellikle benzoik ve sinamik asit türevleri), flavonlar (luteolin ve apigenin), lignanlar ((+)-pinoresinol ve (+)-asetoksipinoresinol), fenolik alkoller (hidroksitirozol ve tirozol) ve sekoiridoitler (ligstrosid ve oleuropeinin aglikon türevleri)'dir (Servili ve Montedoro, 2002). Tokoferoller, fenolik asitler, fenolik alkoller ve flavonoidler farklı familyadan çeşitli meyve ve sebzelerde bulunurken, sekoiridoitler sadece Oleaceae familyasına ait örneklerde yer almaktadır (Göğüş ve ark., 2009).

Zeytinyağının kimyasal bileşimini, toplam yağ miktarının %98-99'undan fazlasını triaçilgliseroller ve serbest yağ asitleri gibi sabunlaşabilen maddeler (majör bileşenler), yaklaşık %1-2'lik kısmını sabunlaşamayan maddeler (minör bileşenler) oluşturmaktadır. Minör bileşenlerden fenolikler, vitaminler ve uçucu bileşikler zeytinyağının besleyici değerinden ve duyusal özelliklerinden sorumludur ve bu özellikler zeytinyağını diğer bitkisel yağlardan ayırmaktadır (Gila ve ark., 2015). Fenolik bileşikler, serbest radikal yakalama ve metal şelatlama özelliklerinden dolayı hem zeytinyağını oksidasyondan korumakta hem de yağın tat ve aromasına katkı sağlamaktadır (Romero ve ark., 2002). Fenolik bileşen konsantrasyonu arttıkça zeytinyağlarının raf ömrü ve besleyici değeri yükselmektedir (Uylaşer ve Yildiz, 2014).

Zeytin ağacının kuraklığa dayanıklılığı, toprak kuru olduğunda genişleyen gelişmiş kök sistemine, özel ağaç formuna ve yaprağın özelliklerine bağlanmaktadır. Toprak nemi ile meyvenin biyolojik döngüsü arasında bir ilişki bulunmaktadır. Zeytinin neme ihtiyaç duyduğu ilk kritik dönem, tomurcuğun farklılaşması ve çiçeklenme zamanı iken; diğeri meyve gelişiminin özellikle çekirdek oluşumu dönemidir. Bu kritik zamanlarda suyun uygun şekilde temin edilmesine ve gerektiği kadar sulama yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Dabbou ve ark., 2011). Sürgün gelişimi ve dalların büyümesinde, sonbahar ve kış boyunca toprakta depolanan su kullanılmaktadır. Somak oluşumu ve çiçeklenme, Nisan ve Mayıs aylarında düşük miktarda su bulunması durumunda bile gerçekleşmektedir (Göğüş ve ark., 2009). Meyve bağlama, Haziran ayında meydana gelmekte, ancak meyve bağlama ve çekirdek sertleşmesi döneminde suyun yetersiz olması önemli miktarda meyve dökümüne sebep olmaktadır. Yağlık zeytinlerde en yüksek yağ oluşumunun Ekim ve Kasım aylarında gerçekleştiği ifade edilmektedir. Bu aylarda toprağa düşen yağış, ihtiyaç duyulan nemi karşılayabilir fakat kuraklık durumunda önlem olarak sulama yapılması önerilmektedir. Topraktaki bol miktarda su, meyve boyutunu artırmakta, kırışmayı önlemekte ve meyve gelişimini kolaylaştırmaktadır. Kurak dönemlerde meyve olgunlaşmasının geciktiği

bildirilmektedir (Kiritsakis ve ark., 1998). Zeytin kuraklığa tolerans göstermesine rağmen meyvenin gelişimi ve maksimum meyve verimi için yeterli suya ihtiyaç duymaktadır (Bartolucci ve ark., 1999). Uygulanan sulama işlemi, bazı çeşitlerde meyve ve yağ verimlerini sırasıyla 4.5 ve 3.5 kat artırmaktadır (Göğüş ve ark., 2009). Özellikle kurak yıllarda, sulama işlemine olan ihtiyaç daha da artmaktadır (Boskou ve ark., 2006).

Bu çalışma ile, sulama ve kuraklık gibi faktörlerin ülkemizde yetişen bazı zeytin çeşitlerinin ve bu çeşitlerden ekstrakte edilen yağların fizikokimyasal özellikleri ve biyoaktif bileşenleri üzerine etkisinin belirlenmesi ve ayrıca Ağustos-Aralık aylarında 20 gün arayla hasat edilen zeytin çeşitlerinde olgunlaşma periyodu boyunca bu faktörlerin etkisinin izlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Zeytin ağacı, hem yağlık hem de sofralık zeytin üretimi için yaygın olarak yetiştirilmekte ve ekonomik önem taşımaktadır (Dağdelen ve ark., 2013). Zeytin meyvesi, % 1-2 epikarp (meyve kabuğu), % 63-86 mezokarp (meyve eti), % 10-30 endokarp (meyve çekirdeği) ve % 2-6 çekirdek kısımlarından oluşmaktadır (Gümüşkesen, 1999). Zeytin, genellikle % 40-60 su ve % 15-35 yağ içermektedir (Yıldırım ve ark., 2016).

Zeytinde bulunan yağın önemli bir miktarı, taze meyvedeki (mezokarp) mevcut su ile emülsiyon halinde bulunmaktadır (Yıldırım ve ark., 2016). Zeytinde yağ sentezi, çeşitli çevresel faktörlerden etkilenen ve genetik kontrol altında meydana gelen fizyolojik ve biyokimyasal olayların kombinasyonunu içermektedir (Bodoira ve ark., 2015). Zeytin meyvesindeki yağ birikimi, çiçeklenme döneminden yaklaşık 5 hafta sonra başlayıp, en fazla artış çiçeklenme sonrası 60 ile 120 gün arasında gerçekleşmektedir (Conde ve ark., 2008). Olgunlaşmanın belirli bir aşamasına kadar trigliserid sentezinin ilerlemesiyle meyvedeki yağ içeriği artmakta ve bu aşamadan sonra sabitlenmektedir. Yeterli olgunluğa ulaşmış zeytinler hasat edilmezse yüksek su içeriği nedeniyle lipaz enzimi trigliseridlerin hidrolizine sebep olmakta ve zeytindeki nötr yağ miktarı azalmaktadır (Kayahan, 2006). Genel olarak, en fazla yağ birikimi mezokarpın gelişimi sırasında çekirdeğin sertleşmesinden sonra meydana gelmektedir. Olgunlaşma periyodu boyunca zeytinde yağ sentezi ile birlikte kuru madde miktarı da yavaş bir şekilde artmaya devam etmektedir (Bodoira ve ark., 2015). Yağ fraksiyonu, pulp kısmında yağ damlacıkları şeklinde bulunurken (% 16.5-23.5, taze ağırlık) çekirdekte ise daha az miktarda tespit edilmektedir (% 1-1.5) (Caporaso, 2016).

Yapılan çalışmalarda, meyvenin olgunluk indeksi, meyve boyutu gibi fiziksel özellikler ve yağ verimi, serbest asitlik gibi kimyasal özellikler ile ilişkilendirilmektedir. Zeytinin su içeriğinin, çevre koşullarından ve hasat zamanından etkilendiği ve genellikle olgunlaşma ilerledikçe azaldığı bildirilmiştir. Meyvenin su içeriği, yağın ekstraksiyonunda önemli bir faktördür. İşlem sırasında yüksek su içeriği bazen emülsiyona sebep olmakta ve ekstraksiyonu zorlaştırarak yağ verimini düşürmektedir. Ayrıca zeytinlerde olgunlaşma ile yağ içeriğinin arttığı, yağ birikiminin çeşit faktöründen değil çevresel ve agronomik koşullardan etkilendiği ifade edilmektedir (Mailer ve ark., 2007). Zeytin meyvesinde olgunlaşma süresince meyve ağırlığı, pulp-çekirdek oranı, meyve rengi, enzim aktivitesi ve zeytinyağının kimyasal bileşimi

değişmektedir. Ayrıca olgunlaşma, zeytinyağının yağ asidi kompozisyonunda, sterol, tokoferol ve polifenol konsantrasyonlarında da farklılığa yol açmaktadır. Bu değişikler ürünün kalitesini, duyusal özelliklerini, oksidatif stabilitesini ve besleyici değerini yansıtmaktadır. Genel olarak, olgunlaşan meyvenin çoklu doymamış yağ asidi içeriğindeki artış ve toplam fenol konsantrasyonundaki düşüş nedeniyle yağın stabilitesi azalmaktadır (Dağ ve ark., 2011).

Meyve ayrıca basit şekerler, organik asitler, azotlu bileşikler ve biyofenolleri içermektedir. Genellikle oleuropein, dimetiloleuropein ve verbaskozid'den oluşan fenolik fraksiyonlar zeytin bileşimi için büyük öneme sahiptir. Bu bileşikler, taze ağırlığın % 0.5 ile % 2.5'ini oluşturmaktadır (Caporaso, 2016). Zeytin ve zeytinyağında bulunan fenolik bileşikler antiradikal ve antioksidan aktiviteye sahiptir. Bu aktivitelerin, çoğunlukla aromatik bir halkaya bağlı 3,4-dihidroksi varlığından kaynaklandığı ve antioksidan etkinin fenolik bileşenin polaritesine bağlı olduğu bildirilmiştir (Morelló ve ark., 2005). Fenolik bileşenlerin antioksidan özelikleri esasen indirgeyici ajanlar, hidrojen donörleri ve tekli oksijen tutucuları olarak işlev görmelerine izin veren redoks özelliklerinden ileri gelmektedir (Ben Othman ve ark., 2008). Fenolik bileşenler genellikle lipid peroksidasyonu sırasında oluşan radikallere bir hidrojen atomu vererek antioksidan aktivitelerini sergilerler, ancak fotooksidasyondaki rolleri oldukça sınırlıdır (Psomiadou ve Tsimidou, 2002). Araştırmacılar tarafından yapılan karşılaştırmaya göre hidroksitirozol, tirozolden daha yüksek radikal tutma kapasitesine sahiptir (Mateos ve ark., 2003; Artajo ve ark., 2006). Zeytin meyvesinin hidroksitirozol içeriği zeytin ağaçlarının yetiştiği yükseklik, hasat zamanı ve işleme koşulları gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Uylaşer ve Yildiz, 2014). Genel olarak hidroksitirozol ve tirozol konsantrasyonun, zeytin meyvesi olgunlaştıkça yüksek molekül ağırlıklı fenolik bileşiklerin parçalanmasına paralel olarak arttığı bildirilmiştir. Bununla birlikte, meyve olgunlaştıkça zeytinin toplam fenol içeriğindeki azalmaya, fenolik bileşenlerdeki parçalanmanın fenolik bileşen sentezinden daha baskın olmasının sebep olduğu ifade edilmiştir (Tripoli ve ark., 2005). Boskou ve ark. (2006) ise; önemli oranda fenolik bileşen içeren siyah zeytinlerin, yeşil zeytinlere göre daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini rapor etmiştir. Oleuropein neredeyse tüm zeytin çeşitlerinde bulunurken, dimetiloleuropein ve verbaskozid konsantrasyonları çeşide göre değişiklik göstermekte ve meyvenin genetik orijini hakkında bilgi vermektedir (Amiot ve ark., 1986). 3,4-Dihidroksibenzoik asit ve gallik asit olgunlaşma ile kolayca bozunmakta ve olgunluk

aşamalarında bu fenoliklerin iyi bir belirleyici olabileceği düşünülmektedir (Aparicio ve Luna, 2002).

Fenolik bileşenler, genellikle L-fenilalaninin çeşitli hidroksisinamik asitlere dönüşümünü içeren fenilpropanoid metabolizması ile oluşmaktadır. Fenilalanin amonyak liyaz (PAL) enzimi fenolik bileşen sentezinde önemli role sahiptir ve L-fenilalaninin *trans*-sinamik aside indirgeyici deaminasyonunu katalize etmektedir. Bu aşama, lignin, flavonoid ve hidroksisinamik asitlerin oluşumunu içeren fenilpropanoid biyosentezinin ilk aşamasıdır. PAL aktivitesinin bitki gelişim aşamalarına ve ayrıca biyotik ve abiyotik stres koşullarına göre değiştiği bildirilmiştir (Dixon ve Paiva, 1995; Tomás-Barberán ve Espín, 2001). Yapılan çalışmalar, PAL aktivitesinin olgunlaşma ve uygulanan su miktarındaki artış ile azaldığını göstermiştir (Patumi ve ark., 1999; Tovar ve ark., 2002). Dolayısıyla, zeytinin kimyasal ve biyokimyasal bileşimi (özellikle enzim etkinliği) meyve olgunlaşma evresi, pedoklimatik koşullar, zeytin çeşidi ve sulama yönetimi gibi bazı agronomik faktörlere göre değişiklik göstermektedir (Gómez-Rico ve ark., 2008).

Natural zeytinyağı, zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısıl ortamda, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen; kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini taşıyan yağdır (Anonim, 2017). Sızma zeytinyağı, mumlar, fosfolipidler, fenolikler, pigmentler ve karotenoidler gibi sabunlaştırılamayan maddeleri içermektedir. Bu maddelerin önemli bir kısmını fenolik bileşikler (oleuropein, hidroksitirosol, lignan, vb.), tokoferoller, skualen ve β-sitosterol oluşturmaktadır (Caporaso, 2016). Fenolik bileşikler, lipofilik (tokoferoller gibi) ve hidrofilik olarak ikiye ayrılmaktadır. Zeytinde bulunan birincil hidrofilik fenolikler; fenolik asitler, fenolik alkoller, flavonoidler ve sekoiridoidlerdir. Oleuropeinin hidrolizi ile oluşan tirosol ve hidroksitirozol ile ligstrosid zeytinyağının karakteristik fenolik bileşiklerindendir. Tirosol ve hidroksitirosolün serbest formları ve sekoiridoid türevleri toplam fenoliklerin yaklaşık % 30'unu oluşturur. Ayrıca zeytinyağı luteolin ve apigenin flavonoidlerini de içerir. Yağdaki fenollerin miktarı, zeytinyağının tüketim kalitesini, oksidatif stabilitesini ve raf ömrünü doğrudan etkiler (Servili ve ark., 2004). Zeytinyağının sağlığa faydalı özelliklerinin, fitokimyasalların ve yağ asitlerinin sinerjik kombinasyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir (Uylaşer ve Yildiz, 2014). Sızma zeytinyağlarının fenolik ve uçucu bileşen içerikleri, zeytin meyvelerinin başlangıçtaki fizikokimyasal özelliklerine ve yağ ekstraksiyonunda kullanılan teknolojik

faktörlere, özellikle de kırma ve malaksasyon koşullarına bağlıdır. Uçucu bileşikler, sızma zeytinyağlarının, özellikle yüksek kaliteli ekstra sızma zeytinyağlarının, aromasından sorumludur. Fenolik bileşikler ise hem tadı, hem de sızma zeytinyağının oksidatif stabilitesini etkiler (Gómez-Rico ve ark., 2008).

Farklı çeşit zeytinlerden ekstrakte edilen zeytinyağlarının karakteristik fenolik bileşenleri değişiklik göstermiştir. Santulhana çeşidi zeytinyağının başlıca fenolik bileşeni luteolin bulunurken, Lentisca çeşidi zeytinyağının yüksek miktarda hidroksitirozol ve oleuropein içerdiği tespit edilmiş; Madural Fina çeşidinin ise yüksek hidroksitirozol/oleuropein oranına sahip olduğu bildirilmiştir (Vinha ve ark., 2005). Erken hasat, fenolik bileşen içeriklerini etkileyen diğer önemli faktörlerden biridir. Yapılan çalışmalar, erken hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağların toplam fenol içeriğinin daha yüksek olduğunu göstermiştir.

Škevin ve ark. (2003), meyve olgunluğunun artması ile birlikte, toplam fenol içeriğinin azaldığını ve fenolik bileşen içeriğinin çeşide bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Bu nedenle, uygun hasat zamanının belirlenmesi, yüksek fenolik bileşen içeriğine sahip, kaliteli bir sızma zeytinyağı elde etmek için önem arz etmektedir (Yıldırım ve ark., 2016). Genellikle olgunlaşma süresince, sekoiridoid türevlerinin miktarı azalmaktadır. Bu durum, meyvede bulunan fenolik bileşenlerin öncü maddelerinin ve aynı zamanda enzimatik aktivitenin azalması ile ilişkilendirilmektedir. Sulanmayan ağaçlardan toplanan meyvelerden ekstrakte edilen yağların fenolik bileşen içeriğinin daha yüksek bulunması, bu durumdan kaynaklanmaktadır (de Torres ve ark., 2016).

Yüksek polifenol içeriği, yağın stabilitesini artırarak fizikokimyasal özelliklerinin korunmasını sağlamakta ve acımsı tad oluşumunu artırmaktadır (Gispert ve ark., 2013). Gómez-Rico ve ark. (2006) olgunluk ve sulamanın, Cornicabra zeytinlerinden elde edilen sızma zeytinyağlarının fenolik ve uçucu bileşikleri üzerine kombine etkisini incelemişlerdir. Fenoliklerin büyük değişikliklere uğradığını ve sulamaya bağlı olarak daha fazla kayıp olduğunu belirtmişlerdir. İklim koşullarının (sıcaklık ve yağış) bitkinin fizyolojisini etkilediği ve özellikle yaz aylarındaki toplam yağış miktarının yağların fenolik bileşen profilini şekillendirdiği bildirilmiştir. Ayrıca zeytinyağındaki fenolik bileşenlerin konsantrasyonu, β-glukosidaz, polifenoloksidaz, peroksidaz, lipoksigenaz gibi zeytinlerde bulunan çeşitli endojen enzimlerin aktivitesiyle ilgilidir. Bu enzimler zeytinyağının ekstraksiyonu aşamalarında aktif hale gelmektedir. Kırma işlemi, β-glukosidaz aktivitesiyle oleuropein, dimetiloleuropein ve

ligstrosidin hidroliziyle 3,4-DHPEA-EDA, *p*-HPEA-EDA ve 3,4-DHPEA-EA oluşumuna yol açmaktadır. Metalik kırıcıların kullanımı, taş değirmenlere kıyasla daha yüksek fenolik bileşen içeren zeytinyağı elde edilmesini sağlamaktadır. Malaksasyon sırasında polifenoloksidaz ve peroksidaz enzimleri, fenolik bileşenleri okside ederek zeytinyağının fenolik bileşen içeriğini azaltmaktadır (Yorulmaz ve ark., 2012).

Ranalli ve ark. (1999), zeytinin ilk ekstraksiyonuna ait zeytinyağının daha yüksek toplam fenol içeriğine sahip olduğunu (Leccino çeşidi için 99.0 mg/kg; Coratina çeşidi için 203 mg/kg; Dritta çeşidi için 132.0 mg/kg) bulmuştur. Zeytinin ikinci ekstraksiyonundan elde edilen zeytinyağı ile karşılaştırıldığında toplam fenol miktarları Leccino çeşidi için 86.0 mg/kg'a; Coratina çeşidi için 178 mg/kg'a; Dritta çeşidi için 114.0 mg/kg'a düşüş göstermiştir. Bu nedenle, zeytinyağı üretiminde uygulanan işlem ne kadar fazlaysa yağda bulunan fenolik konsantrasyonunun o kadar düşük olduğuna dikkat edilmelidir. Ekstra sızma zeytinyağı ilk soğuk presle elde edilmekte ve fenolik bileşenleri maksimum oranda içermektedir (Tripoli ve ark., 2005). Gıdalardaki fenolik bileşikler antioksidan özellikleri ile kanser ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde gösterdikleri biyolojik aktivitenin bir sonucu olarak insan sağlığına faydalı etkilerinden dolayı büyük ilgi görmektedir. Özellikle zeytinyağı fenollerine olan ilgi her geçen gün artmaktadır (Visioli ve Bernardini, 2011). Zeytinyağının stabilitesi öncelikle doymamış yağ asitlerini düşük oranda içermesinden ve fenoliklerin antioksidan özellik göstermesinden kaynaklanmaktadır (Rotondi ve ark., 2004). Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (EFSA) tarafından polifenoller bakımından zengin zeytinyağı tüketiminin kandaki lipidlerin oksidasyondan korunmasına katkıda bulunduğu iddia edilmiştir (Franco ve ark., 2014). Nissiotis ve Tasioula-Margari (2002)'nin yaptığı çalışma, hidroksitirosol türevlerinin oksidasyon sırasında kaybedilen ilk antioksidanlar olduğunu, tirozol türevlerinin oksidasyon ile minimum oranda azaldığını ve α-tokoferolün ise ara eğilim gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Zeytinyağının kimyasal bileşimi, çevresel koşullara (toprak, sıcaklık, yağış), tarımsal uygulamalara (sulama, gübreleme), hasat işlemine (meyvenin olgunluk durumu, hasat sonrası depolama) ve ekstraksiyon yöntemine (kırıcının özellikleri, malaksasyon koşulları ve dekantör tipi) bağlı olarak değişmektedir (Ambra ve ark., 2017). Olgunlaşmanın ilerlemesiyle serbest asitlik lipolitik enzim aktivitesine bağlı olarak artış gösterirken, diğer kalite parametrelerinden peroksit değerinin ve spektrofotometrik absorpsiyon değerlerinin (K_{232} ve K_{270}) ise zeytin çeşidine bağlı olarak düştüğü, arttığı veya sabit kaldığı çalışmalar mevcuttur (Gutiérrez ve ark., 1999;

Salvador ve ark., 2001; Yorulmaz ve ark., 2013). Zeytinyağına rengini veren bileşikler, klorofil ve feofitinlerdir ve miktarları 1-20 ppm arasında değişmektedir (Kayahan, 2006). Zeytinyağının klorofil içeriği, meyvenin olgunluk durumuna göre değişiklik göstermekte ve olgunlaşan zeytinlere ait yağların klorofil içerikleri azalmaktadır. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle ksantofil konsantrasyonu da düşüş göstermesine rağmen zeytinyağının başlıca pigmenti olarak yer almaktadır (Gandul-Rojas ve Minguez-Mosquera, 1996).

Zeytinyağının klorofil konsantrasyonu, özellikle ekstraksiyon işlemine bağlı olarak değişiklik göstermekte ve santrifüj yöntemi, pres yöntemine kıyasla zeytinyağına % 20-40 arasında daha fazla klorofil geçişine neden olmaktadır (Kayahan, 2006). Klorofil, karanlık ortamda zeytinyağının stabilitesine katkı sağlarken (Vacca ve ark., 2006), ışıklı ortamda prooksidan özellik göstermektedir (Psomiadou ve Tsimidou, 2001). Karotenoidler ise tekli oksijen yakalayıcılarıdır ve zeytinyağını fotooksidasyondan korumaktadır (Konuskan ve Mungan, 2016). Diğer önemli minör bileşenlerden tokoferoller, fenolik halka üzerindeki metil gruplarının yer değiştirmesine göre α-, β-, γ- ve δ- şeklinde sınıflandırılmaktadır. Tokoferol eksikliğinde membran hassasiyetinin arttığı ve reaktif oksijen türleri, ozon ve diğer serbest radikaller tarafından membran hasarının kolaylaştığı bildirilmiş ve tokoferollerin hücre içinde önemli rol oynadığı ifade edilmiştir (Yuan ve ark., 2017). Genellikle, kaliteli bir zeytinyağı için α-tokoferol miktarının 100-300 mg/kg ve fenolik bileşen içeriğinin 200-1500 mg/kg arasında olması gerektiği rapor edilmiştir (Hrncirik ve Fritsche, 2005).

Zeytin ağacı, kuraklığa karşı dayanıklıdır ve su miktarının düşük olması durumunda bile ağaç canlılığını devam ettirebilmekte, hatta yeni ürün verebilmektedir. Ancak uzun süren kuraklık, zeytin ağacının meyve üretimini ve verimini önemli ölçüde sınırlandırmakta ve bu durum, ağaç başına yağ verimi ve yağ kalitesini doğrudan etkilemektedir (Bedbabis ve ark., 2015). Zeytin meyvesi, -8 °C'nin altındaki sıcaklıklarda yetişememekte ve ani sıcaklık değişikliği olmaksızın ılıman (22-32 °C) bir iklime ihtiyaç duymaktadır. Yüksek enlemlerde, oleik asit içeriğinin arttığı ve doymamış/doymuş yağ asitleri oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Zeytinin olgunlaşma evresinde, ekzokarp renginin yeşilden mor-siyaha değişimi, daha düşük meyve konsistensi, daha yüksek serbest asitlik, daha düşük pigment ve fenolik bileşen konsantrasyonu gibi meyve birçok değişikliğe uğramaktadır (Caporaso, 2016). Meyve olgunlaşmasını yavaşlatan çevresel koşullar, fenoller üzerinde etkili olan bazı hidrolitik enzimlerin aktivitesini azaltabilmektedir (Patumi ve ark., 1999). Su eksikliği, meyve

endojen esterazlarının azalmasından kaynaklanan üretim potansiyelini sınırlayan başlıca çevresel faktörlerdendir (Caporaso, 2016). Zeytinlerde sulama eksikliğinin üretimi önemli ölçüde azalttığı özellikle iki önemli periyod belirlenmiştir. İlk olarak, ilkbaharda tomurcuklanmadan meyve oluşumuna kadar birçok fizyolojik süreçler nihai meyve sayısını belirlemektedir. İkincisi, yaz sonu ve sonbaharın başlangıcından hasat zamanına kadar, yağ sentezi için şeker alkolü mannitolün üretimi ve meyveye taşınması için fotosentez gerekmektedir (Gómez-del-Campo, 2013).

Zeytin meyvesinin gelişiminin ilk aşamasında, su stresi daha küçük çekirdek oluşumuna neden olur ki bu durum daha yüksek pulp çekirdek oranına yol açabilmektedir. Aynı zamanda meyve boyutu ve sayısı da azalabilmektedir. Sulama ile meyve boyutunda oluşan farklılıklar mezokarpın hücre genişliğinin artmasına bağlıdır ve oluşan mezokarp miktarı yağ oluşumunu artırmaktadır (Lavee ve Wodner, 2004). Aşırı su stresi, yağ içeriği daha düşük, küçük meyve oluşumuna sebep olmakta (Beltran ve ark., 2010), ancak su kısıtlamasının şiddetli olmadığı durumlarda yağ üretimi azalmamaktadır (Gómez-del-Campo ve ark., 2014). Tognetti ve ark. (2006), Güney İtalya'da sonbaharın başlangıcındaki sulama miktarı ile yağ üretimi arasında doğrusal ilişki olduğunu gözlemlemişlerdir. Zeytin, meyve oluşumunun sonundan yağ sentezinin başlangıcı olan yaz döneminde kuraklığa dayanıklıdır. Yapılan çalışmalarda, yaz aylarında uygulanan sulama işlemi ile yağ üretiminin arttığı bildirilmiştir (Fernández ve Moreno, 2000; Gómez-del-Campo, 2013).

Zeytinlerin fenolik bileşen içeriklerini genotipe bağlı olarak değişiklik göstermesine rağmen sulanan ağaçlardan hasat edilen zeytin meyvelerinde toplam fenol miktarının genellikle daha düşük olduğu bildirilmiştir (Martinelli ve ark., 2013). Fenolik bileşen kompozisyonlarının yanı sıra sulama ile serbest yağ asitleri, steroller ve terpenler gibi bazı zeytin metabolitlerinin konsantrasyonu da değişmektedir (Berenguer ve ark., 2006; Gómez-Rico ve ark., 2007).

Zeytin çekirdeğinin sertleşmesi ile epikarpta renk oluşumunun tamamlanması arasındaki periyotta yağmur suyuyla beslenen zeytin meyvelerinin toplam fenol içerikleri tam sulanan ağaçlardan toplanan örneklere göre daha yüksek bulunmuştur (Martinelli ve ark., 2012). Son örnekleme tarihinde yağmur suyuyla beslenen ağaçlardan toplanan zeytinlerde daha yüksek antosiyanin içeriği gözlenmiştir. Bu durum, toprakta suyun mevcudiyetinin zeytinlerde olgunlaşmayı etkilediğini göstermektedir. Olgun zeytin ağaçlarında, meyve ve yağ veriminde herhangi bir olumsuz etkiye yol açmadan sulama mevsimi süresince uygulanan su miktarının

azaltılmasının sorun oluşturmadığı ifade edilmiştir (Caruso ve ark., 2017). Bir başka çalışmada, Temmuz ayında sulama miktarının % 70 oranında düşürülmesi hem % 16 oranında su tasarrufu sağlamış hem de tamamen sulanan örneklere göre yağ içeriğinde farklılık tespit edilmemiştir (Gómez-del-Campo, 2013). Sulanan bahçelerin zeytinlerinden elde edilen sızma zeytinyağlarının duyusal değerlendirmesi yapıldığında, meyvemsi, acı ve keskin tadın daha düşük olduğu görülmüştür (Stefanoudaki ve ark., 2009).

Topraktaki suyun kullanılabilirliği; meyve gelişimi, meyve özellikleri ve yağ kalitesi de dahil olmak üzere ağaç performansını tüm yönleriyle etkilemektedir (Caruso ve ark., 2017). Uygulanan sulama işlemi ile, meyve ağırlığı, hacim, mezokarp-endokarp oranı, klorofil miktarı ve mezokarpın su içeriğinin arttığı, ancak meyve sertliğinin ve şeker içeriğinin ise azaldığı gözlenmiştir (Ghrab ve ark., 2014). Ayrıca sulama işlemi, verim unsurlarını doğrudan etkilemenin yanı sıra vejetatif gelişim ve vegetatif gelişim ile üreme arasındaki ilişkiyi de etkileyebilmektedir (Caruso ve ark., 2017). Motilva ve ark. (2000), sulamadaki artışın sadece yağ üretiminde değil pigment ve fenol içeriklerinde de düşüşe neden olduğunu bildirmiştir. Ancak yağışın yeterli olduğu yıllarda, zeytinin yağ içeriğinin sulama işleminden etkilenmediği rapor edilmiştir (Grattan ve ark., 2006). Şiddetli su stresinin meyvenin kırışmasına ve yaprağın kıvrılmasına sebep olduğu ve meydana gelen kırışmanın zeytinin yağ kalitesini olumsuz yönde etkilediği ifade edilmiştir (Greven ve ark., 2009). Zeytin çiçeklenme döneminde havanın sıcak ve kuru olduğu durumda su stresine karşı oldukça hassastır. Bu durum meyve boyutlarının küçülmesine, meyvenin yere düşmesine ve periyodiziteye neden olmaktadır. Yaz aylarında toprak neminin yetersiz olması, sürgünün büyümesini ve karbonhidrat üretimini azaltmaktadır (Beede ve Goldhamer, 1994). Sulama sisteminin sızma zeytinyağı kalitesi üzerindeki etkisini analiz ederken çeşidin, çevresel koşulların ve uygulanan yöntemlerin de dikkate alınması gerekmektedir (García ve ark., 2013).

Arbequina çeşidinin yağ asidi kompozisyonu, pigment içeriği, oksidatif stabilitesi ve organoleptik özellikleri üzerine sulama işleminin etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Diğer taraftan, sulama suyu miktarındaki artış ile polifenol konsantrasyonun azaldığı gözlenmiştir (Dağ ve ark., 2008). Sulamanın zeytinin yağ içeriği ve yağ asidi kompozisyonuna etkisi ile ilgili farklı sonuçlar elde edilmiştir. Birçok çalışma, sulama işleminin zeytinin yağ verimi, yağ asidi bileşimi ve şeker miktarını etkilemediği yönündedir (Patumi ve ark., 1999; Costagli ve ark., 2003; Magliulo ve ark., 2003). Sulama stratejilerinin zeytinyağının oleik ve palmitik asit içeriklerinde minör

değişikliklere neden olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur (Dabbou ve ark., 2010; Fernandes-Silva ve ark., 2013).

Zeytin çeşidi ve çevre faktörleri yağların yağ asidi kompozisyonu, özellikle de palmitik ve oleik asit konsantrasyonları üzerine önemli etkiye sahiptir (Rondanini ve ark., 2011; Borges ve ark., 2017). Çevresel faktörlerden sıcaklık, zeytinyağlarının yağ asidi profilinde farklılıklara yol açmaktadır (Hernández ve ark., 2011). Sıcaklığın yüksek olduğu yıllar hasat edilen zeytinlere ait yağların çoklu doymamış yağ asidi içeriklerinde (linoleik ve linolenik asit) artış tespit edilmiştir (García-Inza ve ark., 2014). Ayrıca geç hasat edilen zeytinlerden ekstrakte edilen yağların linoleik asit miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Kayahan, 2006). Bazı araştırmacılar, kısıtlı sulamanın polifenol konsantrasyonunda azalmaya sebep olduğunu bildirirken (Inglese ve ark., 1996; Ismail ve ark., 1997), diğerleri uygulanan su miktarına bağlı olarak fenolik bileşen içeriğinin değiştiğini gözlemlemişlerdir (Patumi ve ark., 1999; Stefanoudaki ve ark., 2001). Ayrıca zeytinyağının serbest asitliğinin ve peroksit değerinin sulama uygulamasından çok az etkilendiği veya önemli bir farklılığın meydana gelmediği ifade edilmiştir (Stefanoudaki ve ark., 2001; Ghrab ve ark., 2014). Zeytinyağı örneklerindeki hidrofilik fenollerin kısıtlı sulama işlemi ile artış gösterdiği rapor edilmiştir (Motilva ve ark., 1997). Arbequina çeşidi zeytinlere uygulanan sulama suyu miktarı ile zeytinyağının sekoiridoid türevlerinden 3,4-DHPEA-EDA, 3,4-DHPEA-EA ve *p*-HPEA-EDA içerikleri arasında negatif bir korelasyon olduğu bildirilmiştir (Tovar ve ark., 2001). Düzenli uygulanan kısıtlı sulamanın amacı, ürüne su gereksinimlerinden daha düşük su seviyeleri sağlamak, ancak bitki performansını maksimum potansiyeline olabildiğince yakın tutarak sulamayı optimize etmektir. Bu amaca göre, kısıtlı sulama gibi sulama stratejilerinin çoğu, ürünün su stresine karşı daha duyarlı olduğu ve ürün döngüsünün geri kalanı için sulamanın azaltılması veya durdurulması gibi fenolojik aşamalar süresince yeterli sulama suyu temin etmeyi içermektedir (Fereres ve Soriano, 2006; Pierantozzi ve ark., 2014). Kısıtlı sulama uygulanan ‘Arbequina’ zeytinlerinden ekstrakte edilen yağların, tamamen sulananlara göre daha yüksek oksidatif stabiliteye ve fenol içeriğine sahip olduğu bildirilmiştir (García ve ark., 2017).

Issaoui ve ark. (2013) tarafında yapılan bir çalışmada, evapotranspirasyonun %50’si (T1), %75’i (T2) ve %100’ü (T3) oranlarında sulanan Chetoui çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksi 2.3 (T1)-2.9 (T2); ortalama ağırlığı 2.8 g (T1)-3.5 g (T3); su içeriği %53.5 (T1)-%59.0 (T3) ve yağ içeriği %27.6 (T2)-%32.1 (T1) arasında tespit edilmiştir.

Buna ilaveten, bu çeşide ait zeytinyağlarının serbest asitlik ve peroksit değerleri sırasıyla % 0.7 (T1)- % 1.2 (T3) ve 12.0 meq O_2/kg (T2)- 14.6 meq O_2/kg (T1 ve T3) arasında bulunmuştur. Frantoio çeşidi zeytinlere tamamen sulama (% 100), kısıtlı sulama-1 (2012 yılında % 76 ve 2013 yılında % 48 oranında) ve kısıtlı sulama-2 (ilk yıl % 53 ve ikinci yıl % 67 oranında) işlemleri uygulanmış ve zeytinlerin yağ içerikleri 2012 yılı hasadında sırasıyla % 69, % 66 ve % 67; 2013 yılı hasadında % 65, % 65 ve % 64 olduğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra Frantoio çeşidi zeytinyağının en yüksek serbest asitlik, peroksit, K_{232} ve K_{270} değerleri ilk hasat yılında sırasıyla 0.31 g/100g, 6.7 meq O_2/kg, 1.82 ve 0.13 ile kısıtlı sulama-1 uygulanan örneklere ait zeytinyağlarında belirlenirken, ikinci hasat yılında en yüksek serbest asitlik (0.45 g/100g), K_{232} (1.90) ve K_{270} (0.18) değerleri kısıtlı sulama-1 işlemi uygulanan örneklerde; maksimum peroksit değeri ise (4.2 meq O_2/kg) kısıtlı sulama-2 işlemi uygulanan zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında tespit edilmiştir (Gucci ve ark., 2019). Bir diğer çalışmada, en yüksek su içeriği Picholina çeşidi zeytinlerde ilk hasatta (15 Eylül) % 67.44 olarak bulunurken, son hasatta (30 Ekim) zeytinlerin su miktarlarında % 54.43'e düşüş tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, Leccino çeşidi zeytinlerin ilk hasatta % 25 olan yağ içeriği son hasatta % 41'e yükselmiştir. Ayrıca maksimum serbest asitlik ve peroksit değerleri sırasıyla Itrana çeşidinde son hasatta % 3.9 ve Etnea çeşidinde 9.01 meq O_2/kg olarak bulunurken, minimum asitlik ve peroksit değerleri Zaituna çeşidinde % 3.01 ve Leccino çeşidinde 6.99 meq O_2/kg olduğu bildirilmiştir (Bakshi ve ark., 2018). Halhalı (oi: 6.02), Kilis Yağlık (oi: 2.95), Karamani (oi: 5.99), Hasebi (oi: 5.01) ve Nizip Yağlık (oi: 5.01) çeşidi zeytinyağlarının serbest asitlik değerlerinin sırasıyla % 0.56, % 0.41, % 0.64, % 0.38 ve % 0.41; peroksit değerlerinin 4.85 meq O_2/kg, 6.24 meq O_2/kg, 8.81 meq O_2/kg, 4.76 meq O_2/kg ve 4.30 meq O_2/kg; K_{232} değerlerinin 1.94, 1.78, 2.71, 2.08 ve 2.13; K_{270} değerlerinin ise 0.20, 0.14, 0.15, 0.12 ve 0.18 olduğu tespit edilmiştir (Kıralan ve ark., 2009). Kıralan ve Bayrak (2013), serbest asitlik, peroksit, K_{232} ve K_{270} değerlerinin Memecik çeşidi zeytinyağında sırasıyla % 0.68, 8.71 meq O_2/kg, 1.63 ve 0.15; Ayvalık çeşidinde aynı sırayla % 0.62, 12.37 meq O_2/kg, 1.75 ve 0.09 olduğunu bildirmişlerdir.

Gucci ve ark. (2019), sulanan zeytinlerin hidroksitirozol, tirozol, verbaskozid ve oleuropein içeriklerini ilk hasat yılı sırasıyla 0.6 mg/g, 0.1 mg/g, 9.7 mg/g ve 12.9 mg/g; ikinci hasat yılı 2.6 mg/g, 1.5 mg/g, 9.3 mg/g ve 7.7 mg/g bulurken, kısıtlı sulanan örneklerde aynı sırayla 0.5-0.7 mg/g, 0.1 mg/g, 8.0-15.7 mg/g ve 13.7-25.9 mg/g (ilk yıl); 1.5-2.7 mg/g, 0.4-0.9 mg/g, 14.3-20.2 mg/g ve 14.1-13.4 mg/g (ikinci yıl) arasında

belirlemişlerdir. Aynı çalışmada, sulanan bahçeden hasat edilen zeytinlere ait yağların hidroksitirozol ve tirozol miktarları sırasıyla 7.3 mg/kg ve 5.6 mg/kg (ilk hasat yılı), 16.8 mg/kg ve 20.3 mg/kg bulunurken, kısıtlı sulanan zeytinlerden ekstrakte edilen yağlarda ise ilk hasat yılı 7.8-8.1 mg/kg ve 5.5-5.6 mg/kg; ikinci hasat yılı 11.81-16.1 mg/kg ve 10.8-18.6 mg/kg arasında bulunduğu rapor edilmiştir. Nisan ve Haziran ayları arasında hasat edilen Manzanilla ve Frantoio çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının fenolik asit içerikleri incelenmiştir. Vanilik, kafeik, şiringik *p*-kumarik ve ferulik asit miktarları sırasıyla; Manzanilla çeşidinde 0.33-0.55 mg/kg, 0.32-0.62 mg/kg, 0.12-0.30 mg/kg, 0.26-0.58 mg/kg ve 2.77-5.08 mg/kg arasında bulunurken, Frantoio çeşidinde ise aynı sırayla 0.20-0.32 mg/kg, 0.16-0.62 mg/kg, 0.12-0.25 mg/kg, 0.17-0.44 mg/kg ve 1.25-2.73 mg/kg arasında belirlenmiştir (Alowaiesh ve ark., 2018). Sulanan ve kısıtlı sulanan Arbequina çeşidi zeytinlerin sırasıyla hidroksitirozol içerikleri 310.56 mg/kg ve 334.33-564.34 mg/kg; tirozol içerikleri 17.74 mg/kg ve 25.76-53.01 mg/kg; verbaskozid miktarları 152.04 mg/kg ve 177.13-490.96 mg/kg; oleuropein miktarları 363.72 mg/kg ve 391.36-588.12 mg/kg; luteolin-7-glukozit içerikleri 6.74 mg/kg ve 6.60-8.63 mg/kg ve apigenin-7-glukozit içerikleri ise 17.84 mg/kg ve 16.88-20.97 mg/kg bulunurken, aynı çeşide ait zeytinyağında oleuropein içeriği 16.17 mg/kg ve 21.38-54.27 mg/kg; hidroksitirozol miktarı 0.0 mg/kg ve 0.0-0.53 mg/kg ve tirozol konsantrasyonu 0.35 mg/kg ve 0.55-0.76 mg/kg olduğu bildirilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada, sulanan zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında TEAC metoduna göre antioksidan aktivite 27.77 µM troloks/kg; EC_{50} değeri 2083 µg/ml bulunurken, kısıtlı sulanan örneklere ait zeytinyağlarında ise antioksidan aktivite 32.06-88.12 µM troloks/kg; EC_{50} değeri ise 629-1590 µg/ml olduğu rapor edilmiştir (Sena-Moreno ve ark., 2018). Fuentes ve ark. (2018), 12 farklı zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerini ilk hasat yılı 75 mg/kg (Arbequina) ve 383 mg/kg (Sevillana) arasında, ikinci hasat yılı ise 155 mg/kg (Arbaquina I18) ve 588 mg/kg (Sevillana) arasında bulurken, zeytinyağlarının IC_{50} değerlerini 38-385 mg (ilk yıl) ve 22-135 mg (ikinci yıl) arasında tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, en yüksek α-tokoferol içerikleri 2014 ve 2015 hasat yıllarında sırasıyla 192 mg/kg (Manzanilla Chilena) ve 135 mg/kg (Kalamata) olarak belirlenmiştir. Farklı çeşit zeytinlerden elde edilen yağların 2010 hasat yılı tirozol ve hidroksitirozol konsantrasyonları sırasıyla 4.45-15.5 mg/kg ve 5.7 mg/kg; 2011 hasat yılı miktarları ise aynı sırayla 5.3-37 mg/kg ve 14-38 mg/kg arasında bulunurken, ilk hasat yılı zeytinyağı örneklerinin α-tokoferol içeriklerinin 29-137 mg/kg; ikinci yıl ise 31-233 mg/kg arasında olduğu rapor edilmiştir

(Ballus ve ark., 2014). Bir başka çalışmada, çeşide bağlı olarak zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri farklılık göstermiş ve en yüksek toplam fenol içeriği Halhalı çeşidi zeytinyağında (495.42 mg kafeik asit/kg); en düşük toplam fenol içeriği ise Kilis Yağlık çeşidine ait zeytinyağında (38.31 mg kafeik asit /kg) bulunmuştur (Kıralan ve ark., 2009).

Deiana ve ark. (2019), 15 Ekim- 30 Kasım arası iki hafta arayla hasat ettikleri Coratina, Bosana, Semidana ve Tonda di Cagliari çeşidi zeytinlerin palmitik asit içeriklerini sırasıyla % 9.9-11.0, % 13.2-14.4, % 13.8-15.3 ve % 14.7-16.2; oleik asit miktarlarını % 77.0-78.3, % 68.5-70.9, % 63.2-69.7 ve % 59.1-66.0; linoleik asit konsantrasyonlarını ise % 5.6-8.9, % 9.3-11.7, % 11.0-16.1 ve % 13.7-19.1 arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada, en yüksek hidroksitirozol (5.7 mg/kg) ve tirozol (11.2 mg/kg) içerikleri Coratina çeşidine ait zeytinyağında bulunmuştur. Diğer bir çalışmada, farklı çeşit zeytinyağlarının palmitik, oleik ve linoleik asit içerikleri sırasıyla % 8.50-15.6, % 67.9-82.2 ve % 3.2-14.2 arasında değişmiştir (Fuentes ve ark., 2018). Farklı çeşit zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonlarının incelendiği bir çalışmada, majör yağ asitlerinden oleik, palmitik ve linoleik asit miktarları sırasıyla % 70.8-84.3, % 5.9-13 ve % 3.23-11.7 arasında tespit edilmiştir (Ballus ve ark., 2014). Evapotranspirasyonun % 50 (T1), % 75 (T2) ve % 100 (T3)'ü oranlarında sulanan Chetoui çeşidi zeytinlere ait yağların en yüksek oleik asit içeriği (% 60) en düşük miktarda sulanan örneklerde (T1) bulunurken, palmitik ve linoleik asit içerikleri sırasıyla % 11.5 (T3) ve % 13.2 (T2); % 23.0 (T1) ve % 28.5 (T3) arasında belirlenmiştir. Ayrıca zeytinyağlarının stearik asit içeriklerinin (% 2.7) sulama işleminden etkilenmediği ifade edilmiştir (Issaoui ve ark., 2013). Farklı çeşit zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında en düşük ve en yüksek oleik asit içerikleri sırasıyla Halhalı (% 64.56) ve Haşebi (% 73.31) çeşitlerinde bulunurken, minimum ve maksimum palmitik asit miktarları Haşebi (% 10.90) ve Halhalı (% 16.72) çeşitlerinde belirlenmiştir. Ayrıca Karamani çeşidi zeytinyağının linoleik asit içeriği (% 14.23) maksimum seviyededir (Kıralan ve ark., 2009). Memecik çeşidi zeytinyağının oleik, palmitik, linoleik ve stearik asit içerikleri sırasıyla % 77.80, % 10.85, % 6.96 ve % 2.01 bulunurken, Ayvalık çeşidine ait zeytinyağında aynı sırayla % 75.59, % 12.28, % 7.87 ve % 1.99 düzeylerinde olduğu bildirilmiştir (Kıralan ve Bayrak, 2013).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Zeytin hasadı

Bu çalışmada, sulanan (rakım: 280 m) ve kıraç (rakım: 307 m) bahçelerde yetişen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık zeytin çeşitleri Ağustos ve Aralık ayları arasında 20 gün arayla hem 2017 (Ek 1-4) hem de 2018 (Ek 5-8) yıllarında Şekil 3.1.1.1'de gösterilen tarihlerde Mersin (Çortak-Mut) lokasyonundan hasat edilmiştir. Hasat işlemi, herbir çeşit için iki ağaçtan ve ağacın herbir tarafından yapılmıştır. Plastik kasalarda laboratuvara getirilen örnekler, yaprak, taş, toprak vb. yabancı maddelerinden ayıklanmıştır. Zeytin örneklerinde olgunlaşma indeksi, meyve boyutları, meyve-çekirdek ağırlıkları, *L**, *a**, *b** değerleri, su ve yağ içerikleri belirlenmiştir. Diğer analizler için gerekli olan zeytin örnekleri, analizlere kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

1. hasat	2. hasat	3. hasat	4. hasat	5. hasat	6. hasat	7. hasat
• 25 Ağustos	• 15 Eylül	• 6 Ekim	• 27 Ekim	• 17 Kasım	• 8 Aralık	• 29 Aralık

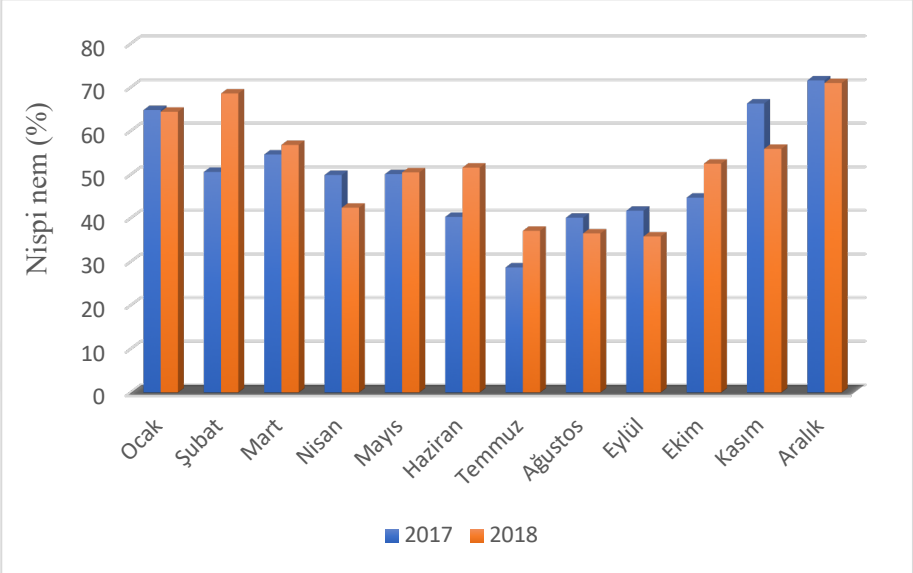
Şekil 3.1.1.1. 2017 ve 2018 yılları hasat tarihleri

3.1.2. Zeytinyağı ekstraksiyonu

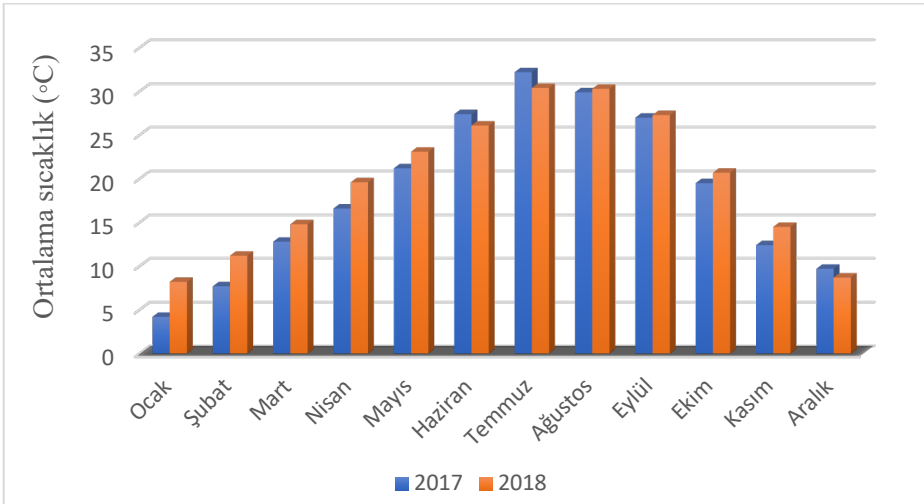
Zeytin örnekleri, kırıcı yardımıyla parçalanmış ve 15 dk manuel olarak malakse edilmiştir. Malaksasyon aşamasından sonra zeytin hamuru çuvallara doldurularak manuel hidrolik soğuk pres yardımıyla preslenmiştir. Elde edilen yağ-karasu karışımı santrifüjlenerek (6000 rpm, 10 dk) zeytinyağının karasuyundan ayrılması sağlanmıştır. Zeytinyağı örneklerinde; kırılma indisi, viskozite ve renk değerleri ölçülmüştür. Diğer analizler için gerekli olan zeytinyağları analizlere kadar -18 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.1.3. İklim koşulları

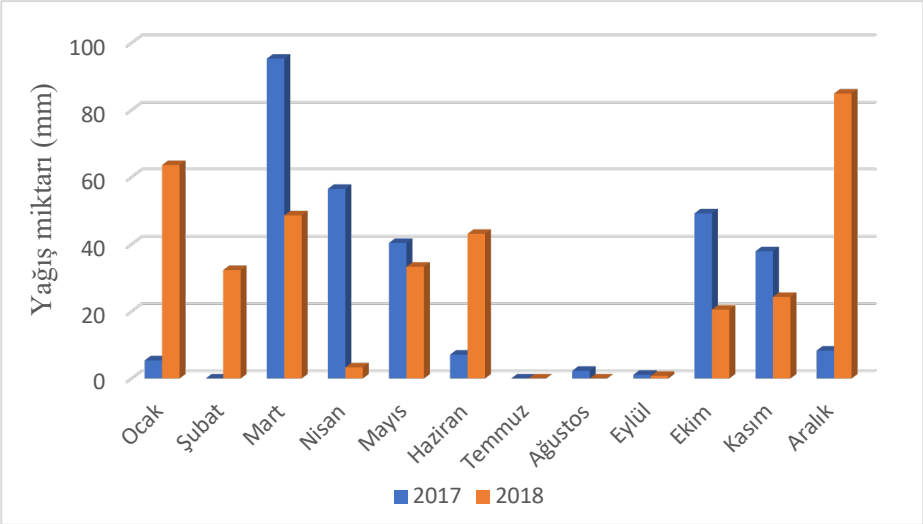
Zeytinlerin hasat edildiği lokasyonun 2017 ve 2018 yıllarına ait aylık ortalama nem, aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağış grafikleri sırasıyla Şekil 3.1.3.1, Şekil 3.1.3.2 ve Şekil 3.1.3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.1.3.1. 2017 ve 2018 yıllarına ait ortalama nispi nem miktarları



Şekil 3.1.3.2. 2017 ve 2018 yıllarına ait ortalama sıcaklık değerleri



Şekil 3.1.3.3. 2017 ve 2018 yıllarına ait toplam yağış miktarları

3.1.4. Sulama işlemi

Sulama işlemi, damla sulama sistemi ile yapılmıştır. Üzerinde 20 delik bulunan sulama hortumu herbir ağaç için 2 kat dolanmış ve bir delikten saatte 4 L su akıtılarak sulama işlemi ayda bir kez olmak üzere toplam 4 saat uygulanmıştır. Dolayısıyla uygulanan toplam sulama suyu miktarı 640 L/ay'dır. Sulama işlemine her iki hasat yılında da Mayıs ayında başlanmış ve son sulama uygulaması Ekim ayında yapılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Fiziksel analizler

3.2.1.1. Olgunlaşma indeksi

100 adet zeytin meyvesinin renk yoğunluğuna göre 0-7 arası gruplandırılması ile belirlenmiştir. Sınıflandırma; koyu yeşil (N=0), sarımsı yeşil (N=1), kırmızı benekli yeşil (N=2), kırmızı kahverengi (N=3), beyaz etli siyah (N=4), <%50 mor etli siyah (N=5), ≥%50 mor etli siyah (N=6) ve %100 mor etli siyah (N=7) şeklindedir (Motilva ve ark., 2000).

3.2.1.2. Meyve boyutları

Dijital kumpas yardımıyla zeytin örneklerinin (50 adet) en, boy ve genişlik değerleri mm cinsinden ölçülmüş ve ortalama değerler verilmiştir.

3.2.1.3. Meyve ve çekirdek ağırlığı

Zeytin meyveleri tek tek (50 adet) hasas terazide tartıldıktan sonra her bir örneğin çekirdekleri ayrılmıştır. Zeytin örneklerinin çekirdekleri de ayrı ayrı tartılmıştır. Ortalama meyve ve çekirdek ağırlıkları tespit edilmiştir.

3.2.1.4. Renk tayini

Zeytin ve yağ örneklerinin L^*, a^* ve b^* değerleri Minolta Chroma meter CR 400 (Konica Minolta, Inc. Osaka, Japan) cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Cihaz, ölçümden önce beyaz yüzeyli kalibrasyon levhasına karşı kalibre edilmiş ve L^* (L^*=0 siyah; L^*=100 beyaz), a^* (+a^*= kırmızı; -a^*= yeşil) ve b^* (+b^*= sarı; -b^*= mavi) değerleri CIE Lab renk skalasına göre belirlenmiştir. Yağ örnekleri temiz, cam petri kutulara (25 ml) aktarıldıktan sonra beyaz zemin üzerinde örneklerin 3 farklı noktasından okuma yapılmıştır (Morelló ve ark., 2004_a).

3.2.1.5. Viskozite tayini

Yağ örneklerinin viskozite değerleri AND SV-10 model titreşim metodu ile çalışan bir viskozimetre kullanılarak mPa.s cinsinden 25±1 *°C'*de ölçülmüştür (Akbulut ve ark., 2009).

3.2.1.6. Kırılma indisi

Yağ örneklerinin kırılma indisi, refraktometre kullanılarak 20 °C'de belirlenmiştir (Salmani ve ark., 2016).

3.2.2. Kimyasal analizler

3.2.2.1. Su içeriği

Çekirdekleri çıkartılmış pulp örneklerinin su içerikleri 105±3 °C'de etüvde tutularak belirlenmiştir. Kuru madde kapları etüvden alınıp desikatöre konulmuş ve oda sıcaklığına geldikten sonra tartılmıştır. Sabit tartım alınıncaya kadar işlem tekrarlanmıştır. Örneklerin % su içerikleri hesaplanmıştır.

3.2.2.2. Yağ içeriği

Çekirdekleri ayrılan zeytin örnekleri, sabit tartıma gelinceye kadar etüvde 70 °C'de kurutulmuştur. Örnekler öğütüldükten sonra Soxhlet aparatında petrol eteri kullanılarak ekstrakte edilmiş ve çözücü vakum evaporatör yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Zeytin örneklerinin % yağ içerikleri (kuru madde bazında) belirlenmiştir (AOCS, 1989).

3.2.2.3. Serbest yağ asidi tayini

Zeytinyağı örneklerinin serbest yağ asidi içerikleri, etanol/dietileter (1:2. v/v) çözeltisinde çözündükten sonra 0.1 N KOH çözeltisine karşı titrasyonu ile % oleik asit cinsinden belirlenmiştir (AOCS, 2003).

3.2.2.4. Peroksit tayini

Zeytinyağı örneklerine kloroform/asetik asit karışımı ilave edilerek karanlıkta potasyum iyodür çözeltisi ile reaksiyonu sonrası açığa çıkan serbest iyodun sodyum tiyosülfat çözeltisine karşı titre edilmesi sonucu zeytinyağlarının peroksit değerleri miliekivelan gram/kg cinsinden belirlenmiştir (AOCS, 2003).

3.2.2.5. K_{232} ve K_{270} tayini

Zeytinyağlarının 232 ve 270 nm'de ölçülen özgül absorbans değerleri AOCS (2003) metoduna göre belirlenmiştir.

3.2.2.6. Klorofil ve karotenoid tayini

Zeytinyağı örneklerinin karotenoid ve klorofil içerikleri spektrofotometrede sırasıyla 670 nm ve 470 nm'de ölçüm yapılarak tespit edilmiştir (Mínguez-Mosquera ve Gallardo-Guerrero, 1995; Köseoğlu ve ark., 2016).

$$\text{Klorofil (mg/kg)} = \frac{A_{670} \, x \, 10^6}{613 \, x \, 100 \, x \, d} \quad (3.1)$$

$$\text{Karotenoid (mg/kg)} = \frac{A_{470} \, x \, 10^6}{2000 \, x \, 100 \, x \, d} \quad (3.2)$$

(A: Absorbans ve d: Küvet kalınlığı)

3.2.3. Fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu

3.2.3.1. Zeytin meyvesinden fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu

Çekirdeklerinden ayrılmış ve parçalanmış 1.5 g zeytin hamuru üzerine 20 ml metanol/su (80:20, v/v) ilave edilmiş ve 3 dakika vorteks kullanılarak karıştırıldıktan sonra ekstrakt Whatman 40 numaralı filtre kağıdından süzülmüştür. Filtrata 20 ml hekzan eklenip karıştırılmış ve altta kalan faz 0.45 µm'lik şırınga ucu filtrelerden geçirilerek analiz için kullanılmıştır (Vinha ve ark., 2005; Yorulmaz ve ark., 2013).

3.2.3.2. Zeytinyağından fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu

2 ml zeytinyağı santrifüj tüpüne tartılmış ve üzerine 1 ml hekzan ve 2 ml metanol:su (60:40, v/v) karışımı ilave edilmiştir. Karışım 2 dk vorteks yardımı ile karıştırıldıktan sonra 3000 rpm'de 5 dk santrifüjlenmiştir. Metanol:su fazı ayrılmış ve işlemler 2 kez tekrarlanmıştır. Toplanan ekstraktlar 0.45 µm'lik şırınga ucu filtrelerden geçirilerek analiz edilmiştir (Pirisi ve ark., 2000; Konuskan ve Mungan, 2016).

3.2.4. Toplam fenol içeriği

Zeytin ve zeytinyağı ekstraktlarının toplam fenol içeriği, Folin Ciocalteu (FC) ayıracı kullanılarak belirlenmiştir (Yoo ve ark., 2004). 0.5 ml ekstrakt 2.5 ml Folin Ciocalteu ayıracı ve 1.5 ml sodium karbonat çözeltisi ile karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında ve karanlıkta 2 saat bekletilen örneklerin absorbans değerleri 725 nm'de ölçülmüştür. Standart olarak gallik asit kullanılmış ve sonuçlar mg GAE/kg cinsinden verilmiştir.

3.2.5. Antioksidan aktivite tayini (DPPH serbest radikal yakalama aktivitesi)

Zeytin ve zeytinyağı ekstraktlarının antioksidan aktivite tayini, 2,2-difenil-1-pikrazil (DPPH) kullanılarak Lee ve ark. (1998)'a göre yapılmıştır. 0.1 ml ekstrakt 2 ml DPPH çözeltisi ile karıştırılmış ve 30 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta tutulan örneklerin absorbans değerleri 517 nm'de ölçülmüştür. Herbir örnek hacmine karşılık gelen % inhibisyon değerleri, aşağıda verilen eşitliğe göre hesaplanmıştır. İnhibisyon değerleri, örnek hacimlerine karşı bir grafiğe aktarılıp linear regresyon analizi uygulanmıştır. Sonuçlar, DPPH'nin %50'sinin inhibe olduğu (IC_{50}) konsantrasyon üzerinden hesaplanmış ve µl cinsinden verilmiştir.

$$\text{Antioksidan aktivite (\%)} = (A_{Kontrol} - A_{Örnek}) \; x \; 100/A_{Kontrol} \qquad (3.3)$$

(A: Absorbans)

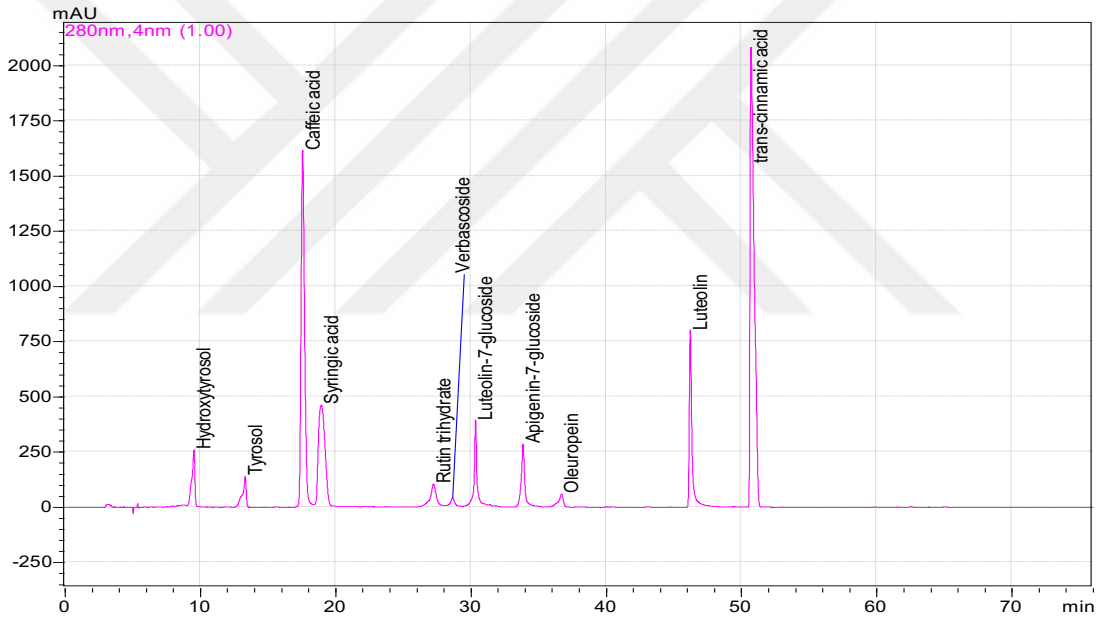
3.2.6. Antioksidan aktivite tayini (ABTS radikal tutma aktivitesi)

Zeytin ve zeytinyağı ekstraktlarının antioksidan aktivitesi, 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiyazolin-6-sülfonik asit (ABTS) kullanılarak Köseoğlu ve ark. (2016)'a göre belirlenmiştir. ABTS, 7 mM konsantrasyonda su içinde çözündürülmüştür. $ABTS^{\cdot+}$ (katyon formu), ABTS stok solüsyonunu 2.45 mM potasyum persülfat (son konsantrasyon) ile reaksiyona sokmak suretiyle üretilmiş ve karışım, kullanımdan önce 12-16 saat boyunca oda sıcaklığında karanlıkta bırakılmıştır. Daha sonra etanol ile 734 nm'de 0.70 (± 0.020) absorbansa kadar seyreltilmiştir. 150 µl örnek (ekstre veya standart) 2 ml $ABTS^{\cdot+}$ ile karıştırılmış ve karışım karanlıkta oda sıcaklığında 15 dakika

tutulmuştur. Absorbans değerleri spektrofotometre (Shimadzu Spektrofotometre UV-1240) cihazı kullanılarak 734 nm'de ölçülmüştür. Sonuçlar, mmol trolox/100 g örnek şeklinde verilmiştir.

3.2.7. Fenolik bileşenlerin belirlenmesi

Zeytin ve zeytinyağı ekstraktlarının fenolik bileşen profili yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak 280 ve 330 nm'de gerçekleştirilmiştir. Farklı çeşit zeytinler ve bu çeşitlerden soğuk pres yardımıyla ekstrakte edilen zeytinyağlarının fenolik bileşen içeriklerine ait HPLC standart kromatogramı Şekil 3.2.7.1'de sunulmuştur.



Şekil 3.2.7.1. Fenolik bileşen kompozisyonuna ait standart kromatogramı

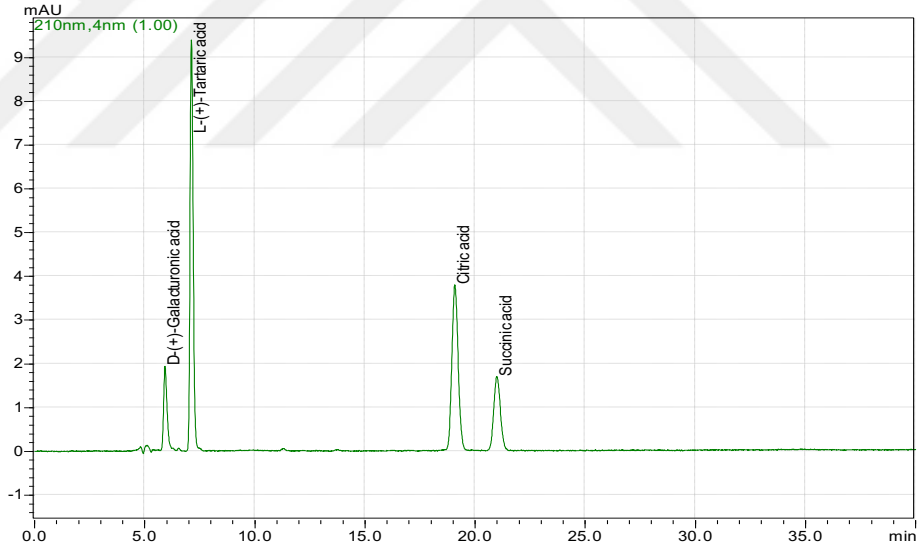
Çalışma koşulları;

Cihaz	:Shimadzu LC 10A vp, Kyoto, Japonya
Software	:PC running Class VP chromatography manager software (Shimadzu, Japonya)
Enjeksiyon hacmi	:40 µl
Kolon	:Inertsil ODS3 analitik kolon (GL Sciences, Japonya), (5 µm, 25 cm x 4.6 mm i.ç.)

Hareketli faz	:A (% 2 formik asit sulu çözeltisi), B (metanol)
Akış hızı	:0.85 ml/dk
Dedektör	:Shimadzu SPD-M20 A Diode Array Dedektör
Sıcaklık	:40 °C

3.2.8. Organik asitlerin belirlenmesi

Organik asitlerin ekstraksiyonu için zeytin meyvesi (2.5 g) 10 ml metafosforik asit çözeltisi (%3) ile homojenizatörde oda sıcaklığında 10 dk karıştırılmıştır. Filtre edilip santrifüj tüplerine aktarılan örneklere 4 ml hekzan ilave edilmiş, 5 dk çalkalanıp 5000 rpm'de 5 dk santrifüj edilmiştir. Altta kalan sulu faz 0.45 µm'lik şırınga ucu filtrelerden geçirilerek HPLC'de 210 nm'de analiz edilmiştir (Arslan, 2009). Galakturonik, tartarik, sitrik ve süksinik asitlere ait HPLC standart kromatogramı Şekil 3.2.8.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2.8.1. Organik asit profiline ait standart kromatogram

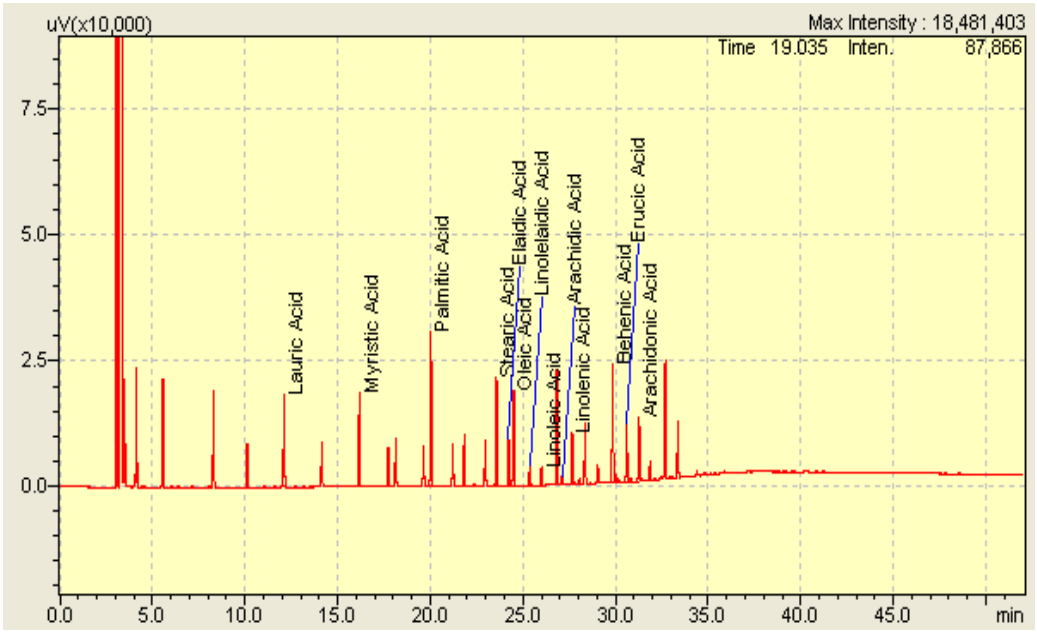
Çalışma koşulları;

Cihaz	:Shimadzu LC 10A vp, Kyoto, Japonya
Software	:PC running Class VP chromatography manager software (Shimadzu, Japonya)
Enjeksiyon hacmi	:10 µl
Kolon	:Inertsil ODS3 analitik kolon (GL Sciences, Japonya),

	(5 µm, 25 cm x 4.6 mm i.ç.)
Hareketli faz	:A (% 0.5 metafosforik asit sulu çözeltisi)
Akış hızı	:0.5 ml/dk
Dedektör	:Shimadzu SPD-M20 A Diode Array Dedektör
Sıcaklık	:30 °C

3.2.9. Yağ asidi kompozisyonu

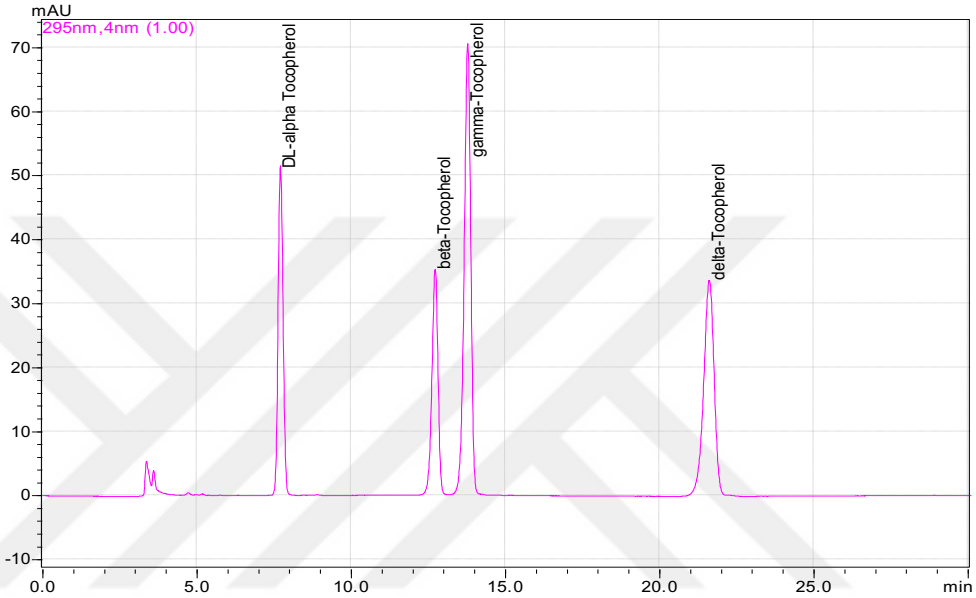
Zeytinyağı örneklerinin esterleştirme işlemi ISO (1978) metoduna göre *n*-hekzan ve metanollü KOH kullanılarak yapılmıştır. Yağ asidi metil esterleri, gaz kromatografisi cihazında (Shimadzu GC 2010, Japonya) analiz edilmiştir. Bu amaçla alev iyonlaştırma dedektörü (FID) ve kapiler kolon (Teknokroma TR CN100, P/N TR 882162 fused silika kolon, 60 m x 0.25 mm x 0.20 µm) kullanılmıştır. Dedektör ve enjeksiyon bloğu sıcaklıkları 260 °C'dir. Mobil faz olarak azot gazı ve 1.51 ml/dk akış hızı kullanılmıştır. Toplam akış hızı 80 ml/dk, split oranı 1/40 ml/dk'dır. Sıcaklık programı, 90 °C'de 7 dk tutulmuş, 5 °C/dk artarak 240 °C'ye yükseltilmiş, bu sıcaklıkta 15 dk bekletme şeklinde uygulanmıştır. Yağ asidi kompozisyonuna ait GC standart kromatogramı Şekil 3.2.9.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2.9.1. Yağ asidi kompozisyonuna ait standart kromatogram

3.2.10. Tokoferol içeriği

Zeytinyağlarının tokoferol içeriği, yüksek performanslı sıvı kromatografisi kullanılarak 295 nm ve 330 nm'de ölçülmüştür (Spika ve ark., 2015). Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarında belirlenen tokoferollere ait HPLC standart kromatogramı Şekil 3.2.10.1'de verilmiştir.



Şekil 3.2.10.1. Tokoferollere ait standart kromatogram

Çalışma koşulları;

Cihaz	:Shimadzu LC 10A vp, Kyoto, Japonya
Software	:PC running Class VP chromatography manager software (Shimadzu, Japonya)
Enjeksiyon hacmi	:20 µl
Kolon	:LiChroCART Silica 60 analitik kolon (Merck, Darmstadt, Germany), (5 µm, 25 cm x 4.6 mm i.ç.)
Hareketli faz	:A (% 0.7 propanol içeren *n*-hekzan)
Akış hızı	:0.9 ml/dk
Dedektör	:Shimadzu SPD-M20 A Diode Array Dedektör
Sıcaklık	:30 °C

3.2.11. İstatistiksel analiz

Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizleri, SPSS-Statistics-22 istatistik programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar MSTAT programı yardımıyla Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır. Önem seviyesi aksi belirtilmediği sürece $p < 0.01$ olarak verilmiştir. Analizler, 2 tekerrür 3 paralel olmak üzere 6 kez tekrarlanmıştır (n=6).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Zeytin çeşitlerinin fiziksel özellikleri

Sulanan ve kıraç bahçelerden toplanan zeytin çeşitlerinin 2017 ve 2018 hasat yılları olgunlaşma indeksleri sırasıyla Çizelge 4.1.1 ve Çizelge 4.1.2'de verilmiştir. 2017 yılı hasadında, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksleri sırasıyla 1.02-5.56, 0.02-4.50, 0.35-6.14 ve 0.48-6.35 arasında bulunurken, 2018 yılı hasadında aynı sırayla, 0.40-5.37, 0.03-6.10, 0.21-7.00 ve 0.12-6.14 arasında belirlenmiştir. Çeşit faktörü istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Genel olarak, Çöpaşı çeşidinin olgunlaşma indeksinin, diğer çeşitlere göre daha düşük olduğu görülmüştür. Hasat zamanı ilerledikçe olgunlaşma indekslerinde artış gözlenmiş ve optimum olgunlaşma indeksleri çeşide göre değişmekle birlikte 2017 yılında 6. hasattan itibaren; 2018 yılında ise kıraçta yetişen Ayvalık ve Yağlık çeşitlerinde 5. hasattan, sulanan bahçeden toplanan Ayvalık ve Gemlik, sulanan ve kıraç bahçelerden toplanan Çöpaşı çeşitlerinde 6. hasattan itibaren, sulanan bahçeden hasat edilen Yağlık çeşidinde ise 7. hasattan itibaren belirlenmiştir. Sulama işlemi, zeytinlerin olgunlaşma indeksini önemli ($p < 0.01$) ölçüde etkilemiştir. 2017 yılında kıraç bahçeden hasat edilen Ayvalık ve Çöpaşı çeşitlerinde olgunlaşma indeksi daha yüksek iken, 2018 yılında ise Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin olgunlaşma indeksleri kıraç bahçeden toplanan örneklerde daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca meyvelerin olgunlaşmasında güneş ışığı önemli bir faktördür. Kıraçta yetişen zeytinlerin daha erken olgunlaşmasının sebebi, ağaçlar arasındaki mesafenin, sulanan bahçeye göre fazla olması ve dolayısıyla birbirlerini gölgelemedikleri için daha fazla güneş ışığı almalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Cinquanta ve ark. (2001)'ın yaptığı bir çalışmada, 1, 15 ve 30 Kasım tarihlerinde hasat edilen zeytinlerin olgunlaşma indeksleri sırasıyla Leccino çeşidi için 4.8, 4.5 ve 4.9; Coratina çeşidi için 0.4, 0.8 ve 0.7 bulunmuştur. Bir diğer çalışmada, Ekim ayının ilk yarısında 1997, 1998, 1999 ve 2000 yıllarında hasat edilen Leccino çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksleri sırasıyla 3.4, 3.1, 2.1 ve 2.8 bulunurken, Kasım ayının ikinci yarısında toplandığında olgunlaşma indeksleri 5.3, 4.3, 4.2 ve 4.5 değerlerine yükselmiştir (Škevin ve ark., 2003). Benzer şekilde, Bianchera çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksleri 0.3-1.2 (1997 yılı hasadı), 0.9-2.8 (1998 yılı hasadı), 0.8-2.2 (1999 yılı hasadı) ve 0.0-2.1 (2000 yılı hasadı) arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.1.1. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı olgunlaşma indeksleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	1.03 ± 0.04^{QR}	1.43 ± 0.03^{OP}	2.29 ± 0.04^{M}	3.84 ± 0.02^{FG}	3.46 ± 0.03^{HI}	4.92 ± 0.03^{D}	5.56 ± 0.06^{B}
	Sulanan	1.02 ± 0.02^{QR}	1.28 ± 0.03^{PQ}	1.31 ± 0.01^{P}	1.62 ± 0.04^{O}	2.93 ± 0.10^{KL}	3.13 ± 0.04^{JK}	4.91 ± 0.01^{D}
Çöpaşı	Kıraç	0.10 ± 0.01^{WX}	0.11 ± 0.04^{WX}	0.48 ± 0.04^{UV}	3.07 ± 0.03^{JKL}	3.52 ± 0.68^{HI}	3.71 ± 0.02^{GH}	4.40 ± 0.02^{E}
	Sulanan	0.02 ± 0.01^{X}	0.70 ± 0.14^{STU}	0.13 ± 0.02^{WX}	2.39 ± 0.01^{M}	2.43 ± 0.04^{M}	3.09 ± 0.02^{JKL}	4.50 ± 0.02^{E}
Gemlik	Kıraç	0.41 ± 0.01^{UV}	0.82 ± 0.03^{RST}	0.82 ± 0.06^{RST}	2.83 ± 0.04^{L}	4.03 ± 0.04^{F}	4.94 ± 0.06^{D}	5.78 ± 0.03^{B}
	Sulanan	0.35 ± 0.02^{VW}	0.79 ± 0.03^{RST}	0.97 ± 0.01^{RS}	2.31 ± 0.06^{M}	3.48 ± 0.03^{HI}	3.67 ± 0.04^{GH}	6.14 ± 0.06^{A}
Yağlık	Kıraç	0.48 ± 0.04^{UV}	0.62 ± 0.03^{TUV}	1.94 ± 0.03^{N}	3.69 ± 0.02^{GH}	4.99 ± 0.02^{D}	5.54 ± 0.06^{B}	6.35 ± 0.04^{A}
	Sulanan	0.65 ± 0.07^{TU}	0.80 ± 0.28^{RST}	1.69 ± 0.02^{NO}	3.35 ± 0.07^{IJ}	5.55 ± 0.06^{B}	5.26 ± 0.06^{C}	6.09 ± 0.02^{A}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1: 1. hasat -H7: 7. hasat) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-X arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.1.2. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı olgunlaşma indeksleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	1.02 ± 0.01$^{/}$	1.47 ± 0.01^{Y}	2.44 ± 0.06^{T}	2.89 ± 0.01^{R}	4.22 ± 0.03^{L}	5.24 ± 0.01^{F}	5.37 ± 0.04^{E}
	Sulanan	0.40 ± 0.14^{-}	1.09 ± 0.09$^{/}$	1.23 ± 0.01$^{[}$	1.38 ± 0.01^{Z}	3.16 ± 0.03^{P}	4.62 ± 0.03^{J}	5.29 ± 0.01^{EF}
Çöpaşı	Kıraç	0.10 ± 0.00^{ab}	0.90 ± 0.00$^{]}$	1.36 ± 0.03^{Z}	2.24 ± 0.04^{U}	3.02 ± 0.03^{Q}	4.62 ± 0.01^{J}	4.90 ± 0.01^{HI}
	Sulanan	0.03 ± 0.00^{b}	0.68 ± 0.01$^{\wedge}$	1.04 ± 0.01$^{/}$	2.07 ± 0.03^{V}	3.08 ± 0.04^{PQ}	5.05 ± 0.07^{G}	6.10 ± 0.14^{C}
Gemlik	Kıraç	1.04 ± 0.01$^{/}$	1.58 ± 0.01^{X}	3.49 ± 0.03^{N}	4.31 ± 0.01^{K}	5.68 ± 0.04^{D}	6.65 ± 0.06^{B}	7.00 ± 0.03^{A}
	Sulanan	0.21 ± 0.01$^{'}$	1.00 ± 0.01$^{/}$	1.02 ± 0.01$^{/}$	1.79 ± 0.03^{W}	3.48 ± 0.04^{N}	4.98 ± 0.01^{GH}	5.72 ± 0.03^{D}
Yağlık	Kıraç	0.36 ± 0.01^{-}	1.35 ± 0.04^{Z}	3.33 ± 0.03^{O}	3.91 ± 0.01^{M}	4.85 ± 0.07^{I}	5.75 ± 0.03^{D}	6.14 ± 0.01^{C}
	Sulanan	0.12 ± 0.01^{a}	1.00 ± 0.02$^{/}$	1.18 ± 0.01$^{[}$	2.54 ± 0.03^{S}	3.03 ± 0.01^{Q}	3.39 ± 0.03^{O}	5.05 ± 0.01^{G}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Dağ ve ark. (2008)'a göre, Souri çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksi sulama işleminden etkilenmemiştir. Ancak hasat yılına bağlı olarak zeytinlerin olgunlaşma indekslerinin önemli ölçüde değiştiği belirtilmiş ve 2005 yılında hasat edilen zeytinlerin ortalama olgunlaşma indeksi 1.97; 2006 yılında ise 2.78 olarak bulunmuştur. Bouaziz ve ark. (2010)'ın yaptığı çalışmada, 1 Eylül- 2 Şubat hasat dönemi toplanan Zalmati, Chemchali, Chemlali, Chetoui çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksleri sırasıyla 0.80-6.20, 0.50-4.90, 1.90-6.90 ve 0.60-5.40 arasında bulunmuştur. Dağ ve ark. (2011)'ın yaptığı bir diğer çalışmaya göre, meyve veriminin yüksek olduğu yılda olgunlaşma indeksi yavaş artarken, meyve veriminin düşük olduğu yılda ise olgunlaşma indeksi daha hızlı artış göstermektedir. Meyve veriminin yüksek olduğu yılda, hem Barnea hem de Souri çeşitleri 2.5 olgunlaşma seviyesine Aralık ayı başında ulaşırken, meyve veriminin düşük olduğu yılda ise Barnea çeşidi Kasım ayının başında; Souri çeşidi Ekim'in ikinci yarısında aynı değere ulaştığı belirlenmiştir. Gemlik çeşidi zeytinler 15 Eylül-1 Ekim, 20 Ekim-1 Kasım ve 20 Kasım- 10 Aralık tarihlerinde hasat edilmiş ve olgunlaşma indeksleri sırasıyla 1.00-1.61, 2.65-3.90 ve 4.90-6.90 arasında değişiklik göstermiştir (Arslan ve Özcan, 2011). Farklı zamanlarda hasat edilen (15 Ekim-15 Aralık ayları arasında 15 gün arayla) zeytin örneklerinin olgunlaşma indeksleri Memecik çeşidi için 3.45, 3.93, 4.38, 5.02 ve 5.69; Edremit çeşidi için 2.80, 2.90, 3.63, 3.93 ve 4.36 bulunmuştur (Yorulmaz ve ark., 2013). Eylül, Ekim ve Aralık aylarında hasat edilen zeytinlerin olgunlaşma indeksleri sırasıyla 0.23, 2.36 ve 3.74 (sadece yağmur suyuyla beslenen); 0.14, 2.30 ve 3.36 (kısıtlı sulanan) ve 0.11, 2.25 ve 3.27 (sulanan) bulunmuştur (Machado ve ark., 2013). Gómez-del-Campo (2013), sulanan Arbequina çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksini 2.86 olarak belirlerken, kısıtlı sulanan örneklerde ise 2.82-3.30 arasında tespit etmiştir. Arbequina çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksleri birinci, ikinci ve üçüncü sezonda sırasıyla 3.0, 0.4 ve 1.5 bulunmuştur (Gómez del Campo ve García, 2013). Sulanan (kontrol), haftada 2-3 kez kısıtlı sulanan (T1) ve 3-5 haftada bir sulanan (T2) Arbequina çeşidi zeytinler 23 Kasım 2009 ve 1 Mart 2010 tarihlerinde hasat edilmiş ve olgunlaşma indeksleri sırasıyla 3.3, 2.9 ve 3.7 (2009 hasadı); 4.1, 4.1 ve 4.6 (2010 hasadı) olarak bulunmuştur (García ve ark., 2013). Su stresi, Arbequina çeşidi zeytinlerin olgunlaşmasını hızlandırmıştır. Evapotranspirasyonun % 30'u oranında sulanan ve 2009, 2010, 2011 ve 2012 yıllarında hasat edilen zeytinlerin sırasıyla olgunlaşma indeksleri 2.4, 3.0, 2.6 ve 2.3 bulunurken, sulama oranının % 58'e yükseltilmesi olgunlaşma indekslerinin aynı sırayla 1.8, 2.6 2.0 ve 1.9 değerlerine düşmesine sebep olmuştur (Rosecrance ve ark., 2015).

Yeşil, mor ve siyah renklerdeki Memecik ve Gemlik çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksleri sırasıyla 2.4, 3.0, 6.2 ve 2.1, 2.5 ve 4.1 olarak tespit edilmiştir (Köseoğlu ve ark., 2016). Sulama işleminin Arbequina çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksini (1.42-1.56) etkilemediği, hasat yılının ise meyvenin olgunlaşma indeksinde (1.11-1.69) önemli farklılıklara neden olduğu bildirilmiştir (Ahumada-Orellana ve ark., 2018).

Zeytin örneklerinin olgunlaşması; çeşit, tarımsal uygulamalar, iklim koşulları, güneş ışığı alma süresi ve ağacın yaşına bağlı olarak değişiklik göstermesine rağmen, 2018 yılı hasadında kıraç bahçeden toplanan Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin olgunlaşma indeksleri Škevin ve ark. (2003) ile Bouaziz ve ark. (2010)'ın çalışmalarına yakın bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik çeşidi olgunlaşma indeksleri Arslan ve Özcan (2011)'ın sonuçlarından daha düşük belirlenirken, aynı çeşidin 2018 hasat yılı olgunlaşma indeksleri ise daha yüksek bulunmuştur. Buna ilaveten, Dağ ve ark. (2008) ile Ahumada-Orellana ve ark. (2018)'a benzer şekilde hasat yılı zeytinlerin olgunlaşma indekslerini önemli ölçüde etkilemiştir. Rosecrance ve ark. (2015)'ın yaptığı çalışma, sulama işleminin zeytinlerin olgunlaşma indekslerindeki düşüşü desteklemektedir.

2017 ve 2018 yıllarında hasat edilen zeytin örneklerinin en değerleri sırasıyla Çizelge 4.1.3 ve Çizelge 4.1.4'te; boy değerleri Çizelge 4.1.5 ve Çizelge 4.1.6'da; genişlik değerleri Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de sunulmuştur. Farklı zamanlarda hasat edilen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin en değerleri sırasıyla 14.48-18.34 mm, 11.21-14.96 mm, 13.73-18.04 mm ve 13.00-16.11 mm arasında tespit edilirken, boy değerleri 19.14-23.77 mm, 16.86-21.14 mm, 19.23-24.94 mm ve 19.53-24.89 mm arasında değişiklik göstermiştir. Zeytin çeşitlerinin genişlik değerlerinin, en sonuçlarına oldukça benzer olduğu görülmüştür. Sulanan ve sadece yağmur suyuyla beslenen bahçelerden hasat edilen zeytinlerin hem en hem de genişlik değerleri birbirine yakın çıkmış ve istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.01$). Zeytinlerin en ve genişlik değerleri, çeşit faktörüne göre farklılık göstermiştir ($p < 0.01$). 2017 hasat yılı, Ağustos sonu (1. hasat) ve Eylül ayında (2. hasat) sulanan bahçeden toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlerin boy değerleri (sırasıyla 23.51 mm ve 23.23 mm), yağmur suyuyla beslenen zeytinlerden daha yüksek bulunmuştur. Benzer şekilde, 2017 hasat yılında sulanan bahçelerden Kasım ayında (5. hasat), Aralık ayı başında (6. hasat) ve sonunda (7. hasat) toplanan Gemlik çeşidi zeytinlerin boy değerleri sırasıyla 23.10 mm, 23.39 mm ve 24.94 mm olduğu görülmüş ve kıraçta yetişen örneklere göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.1.3. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı en (mm) değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	16.24 ± 0.15^{F-M}	15.40 ± 0.20^{K-S}	17.76 ± 0.21^{ABC}	17.18 ± 0.21^{A-G}	17.65 ± 0.76^{A-D}	18.14 ± 0.30^{A}	17.02 ± 0.18^{B-H}
	Sulanan	17.00 ± 0.13^{B-H}	17.27 ± 0.51^{A-F}	16.76 ± 1.29^{C-I}	16.48 ± 0.42^{E-K}	18.19 ± 0.26^{A}	18.03 ± 0.06^{AB}	17.21 ± 0.36^{A-F}
Çöpaşı	Kıraç	12.32 ± 0.21^{V}	12.19 ± 0.00^{V}	12.47 ± 0.19^{V}	12.42 ± 0.40^{V}	13.48 ± 0.16^{U}	14.34 ± 0.12^{STU}	13.78 ± 0.08^{TU}
	Sulanan	11.77 ± 0.25^{VW}	11.21 ± 0.01^{W}	12.48 ± 0.06^{V}	14.51 ± 0.33^{R-U}	14.87 ± 0.03^{P-S}	14.96 ± 0.27^{O-S}	14.50 ± 0.13^{R-U}
Gemlik	Kıraç	15.64 ± 0.16^{J-Q}	15.00 ± 0.33^{O-S}	15.80 ± 0.04^{I-P}	16.37 ± 0.25^{E-M}	15.56 ± 0.26^{J-R}	17.39 ± 0.06^{A-E}	16.40 ± 0.20^{E-L}
	Sulanan	16.38 ± 0.06^{E-L}	15.91 ± 0.22^{I-P}	16.63 ± 0.02^{D-J}	17.29 ± 1.12^{A-F}	16.84 ± 0.14^{C-I}	17.01 ± 0.41^{B-H}	18.04 ± 0.57^{AB}
Yağlık	Kıraç	14.67 ± 0.08^{Q-T}	14.36 ± 0.24^{STU}	14.29 ± 0.18^{STU}	15.62 ± 0.27^{J-Q}	15.05 ± 0.83^{N-S}	15.36 ± 0.40^{L-S}	15.28 ± 0.40^{M-S}
	Sulanan	14.95 ± 0.25^{O-S}	14.84 ± 0.24^{P-T}	14.58 ± 0.30^{Q-T}	15.81 ± 0.04^{I-P}	16.11 ± 0.30^{G-N}	16.00 ± 0.04^{H-O}	14.81 ± 0.57^{P-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.1.4. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı en (mm) değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	15.96 ± 0.06^{E-H}	15.74 ± 0.27^{E-I}	15.69 ± 0.16^{F-I}	14.76 ± 0.05^{KLM}	16.16 ± 0.07^{D-G}	16.71 ± 0.33^{CD}	16.07 ± 0.39^{D-H}
	Sulanan	14.52 ± 0.02^{L-O}	16.30 ± 0.23^{DEF}	14.48 ± 0.25^{L-P}	15.53 ± 0.06^{G-J}	16.69 ± 0.96^{CD}	18.34 ± 0.37^{A}	17.53 ± 0.09^{B}
Çöpaşı	Kıraç	12.65 ± 0.04^{WX}	12.21 ± 0.36^{X}	13.17 ± 0.13^{T-W}	13.50 ± 0.10^{S-V}	13.81 ± 0.04^{P-U}	14.23 ± 0.03^{M-R}	13.74 ± 0.01^{Q-U}
	Sulanan	13.54 ± 0.36^{R-V}	12.63 ± 0.05^{WX}	14.91 ± 0.18^{J-M}	13.77 ± 0.13^{Q-U}	13.25 ± 0.03^{T-W}	14.64 ± 0.42^{LMN}	14.65 ± 0.01^{LMN}
Gemlik	Kıraç	16.76 ± 0.21^{CD}	16.37 ± 0.03^{DEF}	15.41 ± 0.15^{H-K}	15.74 ± 0.03^{E-I}	15.70 ± 0.33^{F-I}	16.24 ± 0.42^{DEF}	15.98 ± 0.03^{E-H}
	Sulanan	13.73 ± 0.06^{Q-U}	16.24 ± 0.25^{DEF}	16.19 ± 0.21^{D-G}	16.42 ± 0.12^{DE}	17.21 ± 0.02^{BC}	16.75 ± 0.30^{CD}	14.88 ± 0.26^{J-M}
Yağlık	Kıraç	13.85 ± 0.01^{O-T}	13.79 ± 0.04^{P-U}	13.51 ± 0.26^{S-V}	13.68 ± 0.06^{QR-V}	14.34 ± 0.14^{M-Q}	14.00 ± 0.08^{N-S}	14.47 ± 0.17^{L-P}
	Sulanan	13.13 ± 0.27^{UVW}	13.19 ± 0.18^{T-W}	13.00 ± 0.02^{VW}	15.10 ± 0.02^{I-L}	13.98 ± 0.09^{N-S}	14.79 ± 0.34^{KLM}	14.25 ± 0.10^{M-Q}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-X arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.1.5. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı boy (mm) değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	21.66 ± 0.61^{I-P}	20.55 ± 0.52^{N-S}	22.96 ± 0.12^{C-K}	21.99 ± 0.40^{G-N}	23.13 ± 1.07^{C-I}	22.25 ± 0.45^{E-M}	21.45 ± 0.26^{J-Q}
	Sulanan	23.51 ± 0.27^{A-G}	23.23 ± 1.03^{C-I}	22.33 ± 1.63^{E-M}	22.67 ± 0.66^{D-L}	23.22 ± 0.27^{C-I}	23.77 ± 0.30^{A-E}	21.72 ± 0.34^{I-O}
Çöpaşı	Kıraç	18.19 ± 0.17^{V-Y}	18.68 ± 0.11^{T-X}	18.08 ± 0.50^{WXY}	18.52 ± 0.06^{U-Y}	19.47 ± 0.69^{S-W}	20.19 ± 0.16^{P-S}	19.62 ± 0.15^{R-V}
	Sulanan	17.37 ± 0.35^{XY}	17.20 ± 0.17^{Y}	17.85 ± 0.18^{XY}	20.17 ± 0.18^{P-S}	20.03 ± 0.04^{Q-T}	19.63 ± 0.06^{R-V}	19.74 ± 0.25^{R-U}
Gemlik	Kıraç	21.05 ± 0.08^{M-R}	22.17 ± 0.76^{F-M}	22.13 ± 0.14^{F-M}	22.12 ± 0.43^{F-M}	20.37 ± 0.21^{O-S}	21.84 ± 0.08^{H-O}	21.42 ± 0.20^{K-Q}
	Sulanan	21.98 ± 0.08^{G-N}	21.38 ± 0.45^{L-Q}	22.14 ± 0.16^{F-M}	23.63 ± 1.39^{A-F}	23.10 ± 0.03^{C-I}	23.39 ± 0.45^{B-H}	24.94 ± 0.32^{A}
Yağlık	Kıraç	22.81 ± 0.07^{D-L}	23.23 ± 0.49^{C-I}	22.07 ± 0.59^{F-N}	23.37 ± 0.30^{B-H}	22.02 ± 0.83^{G-N}	23.98 ± 0.65^{A-D}	23.95 ± 0.66^{A-D}
	Sulanan	23.01 ± 0.39^{C-J}	23.42 ± 0.40^{B-H}	23.08 ± 0.73^{C-I}	24.41 ± 0.21^{ABC}	24.48 ± 0.56^{ABC}	24.89 ± 0.11^{AB}	23.91 ± 0.54^{A-D}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Y arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$)

Çizelge 4.1.6. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı boy (mm) değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6. Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	20.27 ± 0.04^{O-S}	20.76 ± 0.41^{J-R}	20.46 ± 0.23^{L-S}	19.50 ± 0.24^{S-W}	20.54 ± 0.20^{K-S}	21.35 ± 0.53^{F-O}	20.74 ± 0.31^{J-R}
	Sulanan	19.81 ± 0.00^{Q-U}	21.36 ± 0.25^{F-O}	19.14 ± 0.71^{U-X}	20.22 ± 0.01^{P-T}	22.04 ± 1.10^{A-H}	22.74 ± 0.11^{ABC}	22.10 ± 0.61^{A-G}
Çöpaşı	Kıraç	17.28 ± 0.08^{YZ}	16.86 ± 0.24^{Z}	17.66 ± 0.25^{YZ}	18.21 ± 0.33^{XY}	18.76 ± 0.19^{VWX}	18.93 ± 0.20^{U-X}	18.62 ± 0.21^{WX}
	Sulanan	19.74 ± 0.49^{R-V}	19.01 ± 0.39^{U-X}	21.14 ± 0.58^{G-P}	19.87 ± 0.34^{Q-U}	19.15 ± 0.23^{U-X}	20.73 ± 0.35^{J-R}	21.08 ± 0.06^{G-P}
Gemlik	Kıraç	21.64 ± 0.03^{D-J}	21.53 ± 0.13^{E-L}	20.77 ± 0.19^{J-R}	21.75 ± 0.23^{C-J}	21.49 ± 0.37^{F-M}	21.32 ± 0.08^{G-O}	21.30 ± 0.11^{G-P}
	Sulanan	19.23 ± 0.13^{T-X}	21.53 ± 0.53^{E-L}	21.88 ± 0.18^{B-I}	20.86 ± 0.58^{I-Q}	23.01 ± 0.34^{A}	22.39 ± 0.40^{A-F}	20.99 ± 0.35^{H-P}
Yağlık	Kıraç	20.69 ± 0.05^{J-R}	20.81 ± 0.07$^{I J-R}$	20.40 ± 0.39^{M-S}	21.28 ± 0.18^{G-P}	21.62 ± 0.63^{D-K}	21.07 ± 0.30^{G-P}	21.45 ± 0.28^{F-N}
	Sulanan	20.38 ± 0.23^{N-S}	19.84 ± 0.06^{Q-U}	19.53 ± 0.49^{S-W}	21.25 ± 0.01^{G-P}	22.55 ± 0.13^{A-E}	22.61 ± 0.86^{A-D}	22.89 ± 0.02^{AB}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.1.7. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı genişlik (mm) değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	16.51 ± 0.17^{F-L}	15.64 ± 0.12^{K-Q}	17.88 ± 0.10^{A-D}	17.33 ± 0.16^{B-H}	17.90 ± 1.00^{A-D}	18.38 ± 0.38^{AB}	17.40 ± 0.16^{B-G}
	Sulanan	17.21 ± 0.08^{C-H}	17.56 ± 0.46^{A-F}	17.10 ± 1.25^{D-I}	16.69 ± 0.50^{E-K}	18.50 ± 0.35^{A}	18.28 ± 0.06^{ABC}	17.22 ± 0.29^{C-H}
Çöpaşı	Kıraç	12.58 ± 0.14^{VW}	12.64 ± 0.06^{VW}	12.60 ± 0.21^{VW}	12.74 ± 0.06^{UV}	13.62 ± 0.16^{TU}	14.44 ± 0.09^{RST}	13.98 ± 0.06ST
	Sulanan	12.16 ± 0.22^{VW}	11.62 ± 0.06^{W}	12.62 ± 0.03^{VW}	14.78 ± 0.42^{P-S}	15.29 ± 0.08^{M-R}	15.17 ± 0.25^{O-R}	14.78 ± 0.18^{P-S}
Gemlik	Kıraç	15.83 ± 0.14^{J-P}	15.51 ± 0.29^{L-R}	16.08 ± 0.15^{I-O}	16.83 ± 0.62^{D-J}	15.77 ± 0.24^{J-P}	17.68 ± 0.04^{A-E}	16.46 ± 0.25^{G-L}
	Sulanan	16.53 ± 0.10^{F-L}	16.30 ± 0.38^{H-N}	16.77 ± 0.09^{E-J}	17.66 ± 0.94^{A-E}	17.26 ± 0.01^{C-H}	17.22 ± 0.40^{C-H}	18.33 ± 0.40^{AB}
Yağlık	Kıraç	15.30 ± 0.30^{M-R}	14.63 ± 0.21^{QRS}	14.45 ± 0.21^{RST}	16.04 ± 0.12^{I-O}	15.65 ± 0.65^{K-Q}	15.54 ± 0.33^{L-Q}	15.45 ± 0.27^{L-R}
	Sulanan	15.48 ± 0.16^{LM-R}	15.11 ± 0.16^{O-R}	15.11 ± 0.34^{O-R}	16.08 ± 0.06^{I-O}	16.41 ± 0.30^{G-L}	16.35 ± 0.18^{G-M}	15.22 ± 0.33^{N-P}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.1.8. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı genişlik (mm) değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	16.19 ± 0.00^{E-H}	16.00 ± 0.29^{F-I}	15.74 ± 0.26^{G-J}	14.71 ± 0.40^{LMN}	16.36 ± 0.32^{D-G}	16.71 ± 0.48^{DEF}	16.36 ± 0.42^{D-G}
	Sulanan	15.16 ± 0.13^{JKL}	16.59 ± 0.18^{DEF}	14.49 ± 0.28^{L-O}	15.53 ± 0.44^{H-K}	16.98 ± 0.95^{CD}	18.36 ± 0.37^{A}	17.90 ± 0.24^{AB}
Çöpaşı	Kıraç	12.72 ± 0.07^{TU}	12.54 ± 0.00^{U}	13.06 ± 0.13^{STU}	13.77 ± 0.06^{O-R}	13.91 ± 0.05^{O-R}	14.15 ± 0.06^{NOP}	13.91 ± 0.03^{O-R}
	Sulanan	13.59 ± 0.39^{P-S}	12.61 ± 0.08^{U}	14.87 ± 0.13^{KLM}	13.81 ± 0.08^{O-R}	13.43 ± 0.08^{QRS}	14.64 ± 0.27^{LMN}	14.91 ± 0.16^{KL}
Gemlik	Kıraç	16.99 ± 0.30^{CD}	16.69 ± 0.12^{DEF}	15.61 ± 0.05^{HIJ}	16.16 ± 0.06^{E-H}	15.81 ± 0.17^{G-J}	16.17 ± 0.04^{E-H}	16.20 ± 0.01^{E-H}
	Sulanan	13.93 ± 0.04^{O-R}	16.45 ± 0.23^{D-G}	16.34 ± 0.25^{D-G}	16.73 ± 0.02^{DE}	17.45 ± 0.06^{BC}	16.69 ± 0.37^{DEF}	15.15 ± 0.37^{JKL}
Yağlık	Kıraç	14.47 ± 0.04^{L-O}	14.20 ± 0.38^{M-P}	13.57 ± 0.23^{P-S}	13.84 ± 0.06^{O-R}	14.73 ± 0.25^{LMN}	14.16 ± 0.13^{M-P}	14.07 ± 0.17^{N-Q}
	Sulanan	13.30 ± 0.25^{RST}	13.38 ± 0.14^{Q-T}	13.27 ± 0.34^{RST}	15.41 ± 0.07^{IJK}	14.20 ± 0.09^{M-P}	14.68 ± 0.35^{LMN}	14.18 ± 0.11^{M-P}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-U arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

2018 yılı, Ağustos sonunda sulanan bahçeden hasat edilen Gemlik çeşidi zeytinlerin boyu (19.23 mm) daha düşük; aynı çeşit Kasım ayında toplandığında ise yağmur suyuyla beslenenlere göre daha yüksek (23.01 mm) olduğu gözlenmiştir. Sulama işlemi olgunlaşma periyodu boyunca, Çöpaşı çeşidi zeytinlerin boy değerlerini bir miktar artırmıştır. Ayrıca Kasım ayında (5. hasat) ve Aralık ayı sonunda (7. hasat) toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlerin boy değerlerinde sulama uygulaması ile birlikte artış sağlanmıştır. Diğer hasat zamanlarında ise kıraç ve sulanan bahçelerden hasat edilen zeytinlerin boyları birbirine oldukça yakındır, ancak olgunlaşma periyodu boyunca düzenli bir artış veya azalış tespit edilmemiştir. Genel olarak, Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin boyutları (en, boy ve genişlik) birbirine yakın bulunurken, en düşük meyve boyutları Çöpaşı çeşidinde belirlenmiştir.

Cano-Lamadrid ve ark. (2015), sulanan Manzanilla çeşidi zeytinlerin en ve boy değerlerini sırasıyla 19 mm ve 23 mm bulurken, kısıtlı sulanan örneklerde ise eni ve boyu 21 mm olarak belirlemişlerdir. Cano-Lamadrid ve ark. (2017)'ın yaptığı bir diğer çalışmada, Manzanilla çeşidine ait zeytin meyvesinin farklı gelişme aşamalarında kısıtlı sulama uygulanmıştır. Meyve boyu 20.3 mm olarak bulunmuş ve sulanan ile kısıtlı sulanan örneklerde aynı bulunmuştur. Meyve eni ise kısıtlı sulanan zeytinlerde (17.5 mm, orta stres koşulunda; 16.9 mm, hafif stres koşulunda) sulanan zeytinlere (16.6 mm) göre daha yüksektir. Bozdoğan Konuşkan (2008) tarafından Eylül, Ekim, Kasım ayı başında ve Kasım ayı sonunda Antakya'dan hasat edilen Gemlik çeşidi zeytinlerin en değerleri sırasıyla 16.6, 16.8, 17.1 ve 16.3 mm; boy değerleri 21.6, 22.1, 22.3 ve 22.5 mm, Halhalı çeşidi zeytinlerin en değerleri sırasıyla 14.3, 14.7, 14.8 ve 15.3 mm; boy değerleri 17.4, 17.6, 17.8 ve 18.1 mm, Sarı Haşebi çeşidinde en değerleri ise 13.8, 14.4, 14.6 ve 14.8 mm; boy değerleri 20.5, 21.1, 21.6 ve 21.5 mm bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada, periyodizitenin zeytinlerin boyutlarını değiştirdiği ve yok yılında tane veriminin az ancak meyve boyutunun fazla olduğu ifade edilmiştir.

Zeytin çeşitlerinin en ve boy değerleri, yapılan çalışmalara benzer bulunmuştur. 2017 hasat yılı zeytin çeşitleri için yok yılı (en fazla etkilenen Yağlık ve Çöpaşı çeşitleri) iken, 2018 hasat yılı var yılıdır. Bozdoğan Konuşkan (2008)'ın yaptığı çalışmaya benzer şekilde Ayvalık ve Yağlık çeşitlerinde yok yılı meyve boyutlarının daha yüksek olduğu gözlenirken, Gemlik ve Çöpaşı çeşitlerinde belirgin bir farklılık tespit edilmemiştir. Zeytin boyutlarında, hasat yılları arasında meydana gelen farklılık sulanan zeytinlerde daha fazladır, bu durum bazı hasat zamanlarının sulama işleminden önceki zamana denk gelmesi ve sulama uygulamasına alışmış zeytinlerde gözlenen

kırışmaya bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca meyve boyutunun; çeşit, ağacın yaşı, yetiştiği bölgenin iklim ve coğrafi durumu, tarımsal uygulamalar ve periyodizite gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Kiritsakis ve Markakis, 1988).

2017 ve 2018 yıllarında toplanan farklı çeşit zeytinlerin toplam ağırlıkları sırasıyla Çizelge 4.1.9 ve Çizelge 4.1.10'da verilmiştir. 2017 yılında hasat edilen Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlerin toplam ağırlıkları sırasıyla 2.79-4.65 g ve 2.82-4.52 g olarak belirlenirken, 2018 yılında hasat edildiğinde aynı sırayla 2.46-4.33 g ve 2.32-3.81 g olarak bulunmuştur. Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinin toplam ağırlıkları ise 2017 yılında sırasıyla 1.33-2.72 g ve 2.72-3.76 g; 2018 yılında 1.64-2.92 g ve 1.99-2.98 g olduğu gözlenmiştir. En yüksek meyve ağırlıkları 5. hasattan itibaren belirlenmiş ve her iki hasat yılında da Ayvalık çeşidi ilk sırada yer almıştır (4.65 g ve 4.33 g). Olgunlaşma periyodu boyunca diğer çeşitlere kıyasla minimum meyve ağırlığı, Çöpaşı çeşidinde belirlenmiştir. Sulanan ağaçlardan hasat edilen tüm çeşitlerin toplam ağırlığı, kıraçta yetişen zeytinlerden daha yüksektir ve sulama işlemi örneklerin meyve ağırlıklarını artırmıştır. İkinci yıl hasat edilen Çöpaşı hariç tüm çeşitlerin meyve ağırlıkları ilk yıla göre daha düşük bulunmuştur. Çeşit x sulama x hasat zamanı interaksiyonu toplam meyve ağırlığı açısından istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Zeytin ağaçlarına 4 farklı sulama işlemlerinin uygulandığı bir çalışmada, yağmur suyuyla beslenen (T0) ve bitkideki su kaybının % 33 (T1), % 66 (T2) ve % 100 (T3)'ü oranlarında su verilen Kalamata çeşidinin ortalama meyve ağırlıkları sırasıyla 5.2, 5.0, 5.4 ve 5.8 g olarak belirlenmiştir (Patumi ve ark., 2002). Farklı sulama uygulamaları ve olgunlaşma indeksinin meyve ağırlığına etkisinin incelendiği bir çalışmada, yağmur suyuyla beslenen ve kısıtlı sulama işlemi uygulanan Cornicabra çeşidi zeytinlerin ortalama ağırlığı sırasıyla, olgunlaşma indeksinin 1.5-2.0 arasında olduğu durumda 2.14 g ve 2.65 g; olgunlaşma indeksi 2.5-3.0 arasında iken 2.13 g ve 2.67 g; 3.0-3.5 olduğu durumda 2.14 g ve 2.55 g; olgunlaşma indeksi 3.5-4.0 arasında iken 2.11g ve 2.27g; 5.0-6.0 arasında olduğu durumda ise 2.52 g ve 2.84 g olarak belirlenmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2007). Sulanmış ve sulanmamış Koroneiki çeşidi zeytinlerin ortalama meyve ağırlığı ilk yıl hasadında sırasıyla 0.93 g ve 0.65 g bulunurken, ikinci yıl 0.77 g ve 0.60 g olarak belirlenmiştir (Stefanoudaki ve ark., 2009). Eylül-Şubat ayları arasında farklı zamanlarda hasat edilen Zalmati, Chemchali, Chemlali ve Chetoui çeşidi zeytinlerin ağırlıkları sırasıyla 1.02-1.70 g, 2.2-2.70 g, 0.76-1.02 g ve 2-2.47 g arasında bulunmuştur (Bouaziz ve ark., 2010).

Çizelge 4.1.9. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı toplam ağırlıkları (g)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	3.31 ± 0.17^{G-M}	2.79 ± 0.15^{M-R}	4.26 ± 0.00^{A-D}	3.58 ± 0.15^{E-J}	4.41 ± 0.25^{ABC}	4.03 ± 0.25^{CDE}	3.84 ± 0.21^{DEF}
	Sulanan	3.66 ± 0.18^{E-I}	3.85 ± 0.16^{DEF}	3.55 ± 0.54^{E-IJ}	3.22 ± 0.08^{H-O}	4.65 ± 0.42^{A}	4.27 ± 0.24^{A-D}	3.65 ± 0.02^{E-I}
Çöpaşı	Kıraç	1.82 ± 0.01^{UV}	1.74 ± 0.01^{UVW}	1.76 ± 0.04^{UVW}	1.88 ± 0.07^{UV}	2.11 ± 0.10^{TU}	2.22 ± 0.05^{STU}	2.40 ± 0.05^{RST}
	Sulanan	1.58 ± 0.09^{VW}	1.33 ± 0.07^{W}	1.75 ± 0.12^{UVW}	2.52 ± 0.14^{Q-T}	2.68 ± 0.30^{P-S}	2.52 ± 0.06^{Q-T}	2.72 ± 0.08^{O-R}
Gemlik	Kıraç	2.91 ± 0.15^{K-R}	2.82 ± 0.18^{M-R}	3.12 ± 0.06^{J-P}	3.27 ± 0.08^{G-N}	3.12 ± 0.12^{J-P}	3.74 ± 0.07^{E-H}	3.52 ± 0.23^{E-J}
	Sulanan	3.23 ± 0.21^{H-O}	2.93 ± 0.01^{K-Q}	3.43 ± 0.13^{F-K}	3.76 ± 0.09^{EFG}	3.72 ± 0.17^{E-I}	4.04 ± 0.33^{B-E}	4.52 ± 0.54^{AB}
Yağlık	Kıraç	2.92 ± 0.10^{K-Q}	2.88 ± 0.01^{L-R}	2.72 ± 0.08^{O-R}	3.36 ± 0.01^{F-L}	3.20 ± 0.05^{I-P}	3.12 ± 0.14^{J-P}	3.38 ± 0.28^{F-L}
	Sulanan	3.08 ± 0.03^{J-P}	2.88 ± 0.03^{L-R}	2.75 ± 0.06^{N-R}	3.59 ± 0.08^{E-J}	3.58 ± 0.50^{E-J}	3.76 ± 0.12^{EFG}	3.26 ± 0.12^{G-N}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.1.10. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı toplam ağırlıkları (g)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	2.97 ± 0.10^{G-M}	3.14 ± 0.15^{G-J}	2.80 ± 0.04^{J-R}	2.60 ± 0.11^{N-W}	3.24 ± 0.30^{E-H}	3.58 ± 0.16^{BCD}	3.04 ± 0.11^{G-L}
	Sulanan	2.52 ± 0.16^{P-Y}	3.55 ± 0.10^{B-E}	2.46 ± 0.04^{R-Z}	2.93 ± 0.05^{H-N}	3.87 ± 0.23^{B}	4.33 ± 0.04^{A}	3.81 ± 0.27^{BC}
Çöpaşı	Kıraç	1.74 ± 0.05$^{-`}$	1.64 ± 0.06$^{`}$	1.81 ± 0.02$^{\^-`}$	2.12 ± 0.04$^{Z[/]\^}$	2.13 ± 0.11$^{Z[/]\^}$	2.48 ± 0.08^{Q-Y}	2.27 ± 0.12$^{W-/}$
	Sulanan	2.29 ± 0.01$^{V-/}$	1.87 ± 0.13$^{]\^-`}$	2.55 ± 0.13^{O-X}	2.32 ± 0.04$^{U-/}$	2.22 ± 0.08$^{X-/}$	2.87 ± 0.03^{I-O}	2.92 ± 0.08^{H-N}
Gemlik	Kıraç	3.50 ± 0.13^{C-F}	3.54 ± 0.20^{B-E}	2.85 ± 0.20^{I-P}	3.23 ± 0.04^{E-H}	3.13 ± 0.12^{G-J}	3.23 ± 0.16^{E-H}	3.03 ± 0.08^{G-L}
	Sulanan	2.32 ± 0.11$^{U-/}$	3.19 ± 0.12^{F-I}	3.08 ± 0.11^{G-K}	3.30 ± 0.33^{D-G}	3.81 ± 0.16^{BC}	3.63 ± 0.04^{BC}	2.85 ± 0.04^{I-P}
Yağlık	Kıraç	2.28 ± 0.04$^{V-/}$	2.36 ± 0.03$^{T-[}$	2.24 ± 0.11$^{X-/}$	2.45 ± 0.10^{S-Z}	2.74 ± 0.10^{K-S}	2.71 ± 0.04^{L-S}	2.64 ± 0.04^{M-U}
	Sulanan	1.99 ± 0.13$^{/]\^-}$	2.03 ± 0.01$^{[/]\^-}$	2.19 ± 0.09$^{Y-]}$	2.82 ± 0.00^{J-Q}	2.62 ± 0.05^{N-V}	2.98 ± 0.04^{G-M}	2.67 ± 0.10^{M-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Dağ ve ark. (2011)'ın yaptığı çalışmada, meyve veriminin yüksek olduğu yıl Barnea çeşidinin meyve ağırlığı 2.20 g'dan 2.95 g'a artmıştır. Meyve veriminin düşük olduğu yıl hasat zamanı boyunca meyve ağırlığı 3.00 g civarında belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada, Ekim ve Aralık ayları arasında 15 gün arayla hasat edilen Memecik çeşidi zeytinlerin ortalama ağırlıkları sırasıyla 2.42, 2.72, 3.01, 3.43 ve 3.28 g bulunurken, Edremit çeşidi zeytinlerin ise 2.47, 2.37, 2.66, 2.58 ve 2.59 g olarak belirlenmiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). Ghrab ve ark. (2014), Chemlali çeşidinin meyve ağırlığını 0.62 g (sadece yağmur suyu ile beslenen) ve 1.33 g (sulanan) arasında bulmuşlardır. Kısıtlı sulanan Manzanilla çeşidi zeytinlerin ortalama meyve ağırlığı (4.60 g) sulanan zeytinlerden (4.43 g) daha yüksek bulunmuştur (Cano-Lamadrid ve ark., 2015). Bedbabis ve ark. (2015), Chemlali çeşidi zeytinlere temiz su ve arıtılmış atık su kullanarak 10 yıl sulama işlemi uygulamışlardır. Temiz su kullanılarak sulanan zeytinlerin meyve ağırlığı, % 18.36'dan (sulama öncesi) % 21.55'e yükselirken, atık su ile sulanan örneklerin meyve ağırlığı ise % 16.53'den (sulama öncesi) % 24.2'ye ulaştığı gözlenmiştir.

Zeytin çeşitlerinin 2017 ve 2018 yılları çekirdek ağırlıkları sırasıyla Çizelge 4.1.11 ve Çizelge 4.1.12'de verilmiştir. 2017 yılında hasat edilen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin çekirdek ağırlıkları sırasıyla 0.69-1.04 g, 0.62-0.74 g, 0.65-0.95 g ve 0.69-0.92 g arasında değişirken, 2018 yılında toplanan zeytin çeşitlerinde ise aynı sırayla 0.78-1.24 g, 0.56-0.87 g, 0.62-0.76 g ve 0.58-0.75 g arasında bulunmuştur. Olgunlaşma süresince maksimum çekirdek ağırlıkları Ayvalık çeşidinde gözlenmiştir. Çeşit x sulama x hasat zamanı interaksiyonunun ilk yıl önemli ($p < 0.01$), ikinci yıl ise önemsiz ($p > 0.05$) olduğu belirlenmiştir. Sulama işlemi, zeytin çeşitlerinin çekirdek ağırlıklarında belirgin bir farklılık oluşturmamıştır.

Sakouhi ve ark. (2008)'ın yaptığı çalışmada, Meski, Sayali ve Picholine çeşidi zeytinlerin çekirdek ağırlıkları sırasıyla 1.7, 1.5 ve 1.4 g bulunmuştur. Picual çeşidi zeytinlerin çekirdek ağırlıkları 0.28-0.37 g arasında değişmiştir (Rial ve Falqué, 2003). Farklı lokasyonlardan toplanan Gemlik, Kilis, Uslu, Tirilye ve Ayvalık çeşidi zeytinlerin çekirdek ağırlıklarının sırasıyla 0.501, 0.195, 0.630, 0.536, 0.550 g olduğu bildirilmiştir (Tanılgan ve ark., 2007).

Çizelge 4.1.11. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı çekirdek ağırlıkları (g)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	1.04 ± 0.02^{A}	0.89 ± 0.03^{D-J}	1.00 ± 0.01^{ABC}	0.93 ± 0.06^{B-G}	1.02 ± 0.10^{AB}	1.00 ± 0.07^{ABC}	0.69 ± 0.01^{P-U}
	Sulanan	0.98 ± 0.04^{A-D}	1.00 ± 0.01^{ABC}	0.80 ± 0.13^{J-O}	0.79 ± 0.04^{K-P}	0.89 ± 0.07^{D-J}	0.94 ± 0.08^{B-F}	0.90 ± 0.01^{D-I}
Çöpaşı	Kıraç	0.69 ± 0.01^{P-U}	0.69 ± 0.04^{P-U}	0.69 ± 0.01^{P-U}	0.66 ± 0.01^{R-U}	0.64 ± 0.03^{TU}	0.63 ± 0.02^{U}	0.62 ± 0.01^{U}
	Sulanan	0.64 ± 0.04^{TU}	0.63 ± 0.04^{U}	0.64 ± 0.04^{U}	0.67 ± 0.01^{Q-U}	0.74 ± 0.09^{M-T}	0.63 ± 0.01^{U}	0.70 ± 0.02^{O-U}
Gemlik	Kıraç	0.76 ± 0.02^{L-R}	0.87 ± 0.05^{E-K}	0.76 ± 0.01^{L-R}	0.71 ± 0.02^{N-U}	0.67 ± 0.04^{Q-U}	0.70 ± 0.00^{O-U}	0.95 ± 0.04^{A-E}
	Sulanan	0.74 ± 0.04^{M-T}	0.67 ± 0.01^{Q-U}	0.67 ± 0.02^{Q-U}	0.69 ± 0.01^{P-U}	0.65 ± 0.01^{STU}	0.75 ± 0.03^{L-S}	0.77 ± 0.04^{L-Q}
Yağlık	Kıraç	0.83 ± 0.04^{H-M}	0.85 ± 0.02^{F-L}	0.76 ± 0.01^{L-R}	0.76 ± 0.01^{L-R}	0.69 ± 0.01^{P-U}	0.80 ± 0.03^{J-O}	0.81 ± 0.04^{I-N}
	Sulanan	0.87 ± 0.01^{E-K}	0.75 ± 0.03^{M-S}	0.72 ± 0.04^{N-U}	0.79 ± 0.04^{K-P}	0.84 ± 0.13^{G-M}	0.92 ± 0.00^{C-H}	0.74 ± 0.01^{M-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-U arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.1.12. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı çekirdek ağırlıkları (g)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	0.90 ± 0.04	0.90 ± 0.04	0.82 ± 0.03	0.86 ± 0.05	0.90 ± 0.06	0.94 ± 0.03	0.83 ± 0.03
	Sulanan	0.94 ± 0.04	1.06 ± 0.02	0.78 ± 0.01	0.89 ± 0.00	0.99 ± 0.06	1.07 ± 0.02	1.24 ± 0.44
Çöpaşı	Kıraç	0.59 ± 0.03	0.56 ± 0.01	0.57 ± 0.00	0.60 ± 0.01	0.58 ± 0.03	0.66 ± 0.01	0.69 ± 0.04
	Sulanan	0.72 ± 0.02	0.72 ± 0.05	0.75 ± 0.06	0.68 ± 0.01	0.69 ± 0.04	0.76 ± 0.01	0.87 ± 0.00
Gemlik	Kıraç	0.71 ± 0.02	0.71 ± 0.06	0.71 ± 0.04	0.80 ± 0.01	0.70 ± 0.04	0.71 ± 0.04	0.70 ± 0.03
	Sulanan	0.64 ± 0.03	0.73 ± 0.04	0.66 ± 0.01	0.62 ± 0.06	0.74 ± 0.04	0.72 ± 0.01	0.76 ± 0.00
Yağlık	Kıraç	0.58 ± 0.01	0.60 ± 0.01	0.67 ± 0.02	0.65 ± 0.01	0.71 ± 0.05	0.68 ± 0.01	0.71 ± 0.01
	Sulanan	0.63 ± 0.04	0.63 ± 0.01	0.65 ± 0.02	0.64 ± 0.00	0.68 ± 0.03	0.75 ± 0.04	0.69 ± 0.03

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Olgunlaşma periyodu boyunca farklı çeşit zeytinlerde belirlenen toplam ağırlık sonuçları, Patumi ve ark. (2002) ve Bouaziz ve ark. (2010) tarafından bildirilen değerlerden daha düşük, Gómez-Rico ve ark. (2007)'ın gözlemlediği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Dağ ve ark. (2011)'a benzer şekilde meyve veriminin yüksek olduğu yıl, özellikle Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin toplam ağırlıklarının daha düşük olduğu görülmüştür. Sulama işlemi, Ghrab ve ark. (2014)'a benzer şekilde zeytinlerin toplam ağırlıklarını artırırken, Cano-Lamadrid ve ark. (2015)'ın çalışmasında tam tersi bir durum söz konusudur. Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin çekirdek ağırlıkları, Meski, Sayali ve Picholine çeşidi zeytinlere göre daha düşük (Sakouhi ve ark., 2008); Picual çeşidi örneklerine göre daha yüksek bulunurken (Rial ve Falqué, 2003), Tanılgan ve ark. (2007) tarafından bildirilen değerlere (Kilis çeşidi hariç) yakın olduğu gözlenmiştir.

4.2. Zeytin çeşitlerinin kimyasal özellikleri

Zeytin çeşitlerinin 2017 ve 2018 yılı su içerikleri sırasıyla Çizelge 4.2.1 ve Çizelge 4.2.2'de verilmiştir. Yağmur suyuyla beslenen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin 2017 yılı su içerikleri sırasıyla % 42.09-56.03, % 50.94-68.65, % 33.36-68.19 ve % 47.38-62.87 arasında değişiklik gösterirken, sulanan bahçelerden hasat edilen zeytinlerin su miktarları aynı sırayla % 53.01-67.69, % 59.49-67.57, % 66.27-78.95 ve % 50.94-72.84 arasında bulunmuştur. 2018 yılında hasat edilen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin su içerikleri kıraç bahçeden hasat edildiğinde % 45.92-56.30, % 49.20-64.81, % 39.98-58.73 ve % 38.52-57.80; sulanan bahçeden hasat edildiğinde ise % 55.88-69.92, % 54.37-67.03, % 60.14-77.15 ve % 55.62-65.87 olduğu tespit edilmiştir. Sulama uygulaması, zeytin çeşitlerinin su içeriklerini önemli ($p < 0.01$) ölçüde artırmıştır. En yüksek su içeriği sulanan bahçeden toplanan Gemlik çeşidinde belirlenmiştir. Su miktarları, zeytin çeşidine göre de değişiklik göstermiştir. Ayrıca 2017 yılı Aralık ayı sonunda hasat edilen Gemlik çeşidinin su miktarlarında sulama uygulamasına göre önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Kıraçtan toplanan zeytinlerin su içeriği % 33.36 iken, sulanan ağaçlardan hasat edildiğinde su içeriği % 66.27 bulunmuştur. Her iki hasat yılında da sulama işleminden minimum seviyede etkilenen zeytinler Çöpaşı çeşidine aittir. Olgunlaşma periyodu boyunca, kıraç veya sulanan bahçelerden toplanan Çöpaşı çeşidinin su içerikleri birbirine yakın bulunmuştur. Bunun yanı sıra, hasat zamanına göre zeytin çeşitlerinin su miktarlarında farklılıklar gözlenmiş, ancak düzenli bir artış veya düşüş belirlenmemiştir ($p < 0.01$). İklim koşullarına bağlı olarak zeytinlerin su içeriklerinde dalgalanma olabileceği ifade edilmiştir (Nergiz ve Engez, 2000). Dolayısıyla, yağış veya sulama işleminden sonra hasat edilen zeytinlerin su miktarlarında artış; sulama veya yağış öncesine denk gelen hasatların su içeriklerinde ise düşüş tespit edilmiştir (Brescia ve ark., 2007).

Yağmur suyuyla beslenen, kısıtlı sulanan ve sulanan zeytinler Eylül ayında hasat edilmiş ve su içerikleri sırasıyla % 38.2, % 60.9 ve % 68.8 olarak belirlenmiştir. Hasat zamanı ilerledikçe özellikle yağmur suyuyla beslenen ve Aralık ayında hasat edilen örneklerin su miktarı % 63.0 bulunurken, kısıtlı sulanan ve sulanan zeytinlerde ise sırasıyla % 59.9 ve % 63.7 olarak tespit edilmiştir (Machado ve ark., 2013). Sulanan ve kısıtlı sulanan zeytinlerin su içerikleri sırasıyla 73.2 g/100g ve 71.6 g/100g olarak belirlenmiştir (Cano-Lamadrid ve ark., 2015).

Çizelge 4.2.1. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı su içerikleri (%)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	53.30 ± 1.82^{TU}	48.57 ± 0.62^{VW}	55.11 ± 0.33^{RST}	42.09 ± 1.16^{X}	53.62 ± 0.79^{TU}	48.36 ± 0.08^{VW}	56.03 ± 0.31^{Q-T}
	Sulanan	67.69 ± 1.53^{D-G}	65.02 ± 0.67^{G-J}	65.05 ± 0.99^{G-J}	63.75 ± 0.56^{H-K}	59.87 ± 0.69^{L-P}	57.16 ± 2.26^{PQRS}	53.01 ± 0.91^{TU}
Çöpaşı	Kıraç	68.65 ± 3.37^{DEF}	62.75 ± 0.64^{I-N}	59.33 ± 0.84^{N-Q}	50.94 ± 0.76^{UV}	57.26 ± 0.16^{PQR}	60.00 ± 0.56^{LM-P}	56.04 ± 0.62^{Q-T}
	Sulanan	67.57 ± 0.62^{EFG}	59.49 ± 2.08^{M-P}	63.05 ± 0.98^{H-L}	61.84 ± 0.18^{J-O}	59.95 ± 2.05^{L-P}	61.38 ± 0.48^{K-O}	59.96 ± 0.17^{L-P}
Gemlik	Kıraç	67.50 ± 0.23^{EFG}	52.87 ± 0.99^{TU}	61.53 ± 0.15^{K-O}	58.49 ± 0.55^{O-R}	68.19 ± 1.95^{D-G}	60.06 ± 0.08^{L-P}	33.36 ± 0.53^{Y}
	Sulanan	77.61 ± 0.37^{A}	78.95 ± 0.53^{A}	73.12 ± 0.98^{BC}	70.86 ± 0.93^{CD}	74.38 ± 0.45^{B}	70.42 ± 0.42^{CDE}	66.27 ± 1.51^{FGH}
Yağlık	Kıraç	61.60 ± 1.13^{K-O}	62.87 ± 1.23^{I-M}	55.56 ± 0.74^{RST}	56.06 ± 0.83^{Q-T}	55.90 ± 1.20^{RST}	47.38 ± 0.48^{W}	55.46 ± 0.29^{RST}
	Sulanan	65.94 ± 0.66^{F-I}	72.84 ± 0.62^{BC}	59.47 ± 0.87^{M-P}	53.85 ± 1.03^{STU}	57.52 ± 0.06^{PQR}	57.06 ± 0.59^{P-S}	50.94 ± 0.05^{UV}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Y arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.2.2. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı su içerikleri (%)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	49.56 ± 0.21^{U}	56.30 ± 0.01^{OP}	45.92 ± 0.73^{X}	44.71 ± 0.44^{Y}	53.69 ± 0.13ST	47.92 ± 0.16^{W}	49.95 ± 0.21^{U}
	Sulanan	69.92 ± 1.05^{C}	59.36 ± 0.34^{JK}	58.82 ± 0.88^{KL}	61.59 ± 0.68^{I}	55.88 ± 0.42^{PQ}	58.44 ± 0.09^{KLM}	58.17 ± 0.00^{KLM}
Çöpaşı	Kıraç	64.81 ± 0.01^{FG}	59.30 ± 0.42^{JK}	56.20 ± 0.28^{OP}	55.60 ± 0.31^{PQR}	54.07 ± 0.45ST	53.29 ± 0.40^{T}	49.20 ± 0.28^{UV}
	Sulanan	67.03 ± 0.04^{DE}	57.32 ± 0.08^{MNO}	60.46 ± 0.08^{IJ}	65.67 ± 0.29^{F}	54.68 ± 0.14^{QRS}	60.34 ± 0.43^{J}	54.37 ± 0.30^{RST}
Gemlik	Kıraç	58.73 ± 0.46^{KL}	56.58 ± 0.25^{NOP}	41.98 ± 0.60$^{[}$	43.06 ± 0.04$^{Z]}$	39.98 ± 0.31$^{/}$	40.48 ± 0.11$^{/}$	40.06 ± 0.65$^{/}$
	Sulanan	72.04 ± 0.26^{B}	71.91 ± 0.75^{B}	77.15 ± 0.08^{A}	65.94 ± 1.03^{EF}	67.37 ± 0.43^{D}	69.71 ± 0.19^{C}	60.14 ± 0.64^{J}
Yağlık	Kıraç	57.80 ± 0.60^{LMN}	48.16 ± 0.49^{VW}	38.52 ± 0.25$^{]}$	43.69 ± 0.13^{YZ}	42.62 ± 0.54$^{Z[}$	42.40 ± 0.24$^{[}$	43.71 ± 0.88^{YZ}
	Sulanan	65.87 ± 0.18^{EF}	55.62 ± 0.28^{PQR}	57.19 ± 0.26^{MNO}	63.67 ± 0.45^{GH}	58.49 ± 0.12^{KLM}	63.20 ± 0.14^{H}	58.34 ± 0.09^{KLM}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Bir başka çalışmada, en yüksek su içeriği, sulanan örneklerde (75.2 g/100g taze örnek) bulunmuştur (Cano-Lamadrid ve ark., 2017). Farklı sulama seviyelerinin zeytin örneklerinin su içeriği üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, sulama suyu miktarının evapotranspirasyonun % 30'undan % 58 seviyesine artırılması, 2009, 2010, 2011 ve 2012 yıllarında hasat edilen örneklerin su içeriklerini sırasıyla % 50.1'den % 56.9'a; % 50.6'dan % 53.1'e; % 50.6'dan % 53.1'e ve % 43.0'den % 49.2'ye yükselttiği rapor edilmiştir (Rosecrance ve ark., 2015). Koroneiki çeşidi zeytinlerin ilk yıl su içeriği % 54.1; ikinci yıl %46.5 bulunurken, sulanan zeytinlerde su miktarının ise ilk yıl % 49.2; ikinci yıl % 48.7 olduğu tespit edilmiştir (Stefanoudaki ve ark., 2009). Gómez-Rico ve ark. (2007)'ın yaptığı çalışmada, yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin su içeriği (2003/2004 hasat yılında % 46.5-50.4; 2004/2005 hasat yılında % 43.2-50.3) sulanan örneklerden (2003/2004 hasat yılında % 45.8-53.9; 2004/2005 hasat yılında % 42.1-50.8) bir miktar daha düşük bulunmuş ve olgunlaşma indeksinin meyvelerin su içeriğini etkilemediği bildirilmiştir. Arbequina çeşidi zeytinlere farklı seviyelerde sulama işlemi uygulanmış, zeytinlerin su içerikleri % 57-68 arasında değişmiş ve uygulamalara göre örneklerin su miktarında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (Ahumada-Orellana ve ark., 2018). Yorulmaz ve ark. (2013), Edremit çeşidi zeytinlerin olgunlaşma süresince su içeriklerinin % 53.57'den başlayıp % 43.99'a düştüğünü; Memecik çeşidinde ise olgunlaşma ile su miktarının % 43.83'den % 50.76'ya artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Sulama işleminin, Chemlali çeşidi zeytinlerin su içeriğini 2003 yılında % 50.8'den % 58.6'ya; 2004 yılında % 51.0'den % 54.1'e; 2005 yılında % 42.6'dan % 46.8'e; 2007 yılında % 40.4'ten % 43.6'ya; 2009 yılında % 50.4'ten % 55.8'e; 2011 yılında ise % 58.6'dan % 59.0'a yükselttiği gözlenmiştir (Ghrab ve ark., 2014). Gómez-del-Campo (2013), 2007-2009 yılları arasında sulama işlemi uygulanan zeytinlerin ortalama su içeriklerini % 49.5 bulurken, kısıtlı sulanan örneklerin su miktarlarını % 49.2-51.7 arasında belirlemişlerdir. Zeytinlerin su içerikleri Ekim ayı hasadında % 46.60-54.82 arasında; Kasım ayı hasadında ise % 49.49-63.00 arasında bulunmuştur (Sousa ve ark., 2014). Bir diğer çalışmada, su içerikleri kısıtlı sulanan zeytinlerde 2009 ve 2010 hasat yıllarında sırasıyla % 52.8-54.3 ve % 58.1-58.8 arasında değişirken, sulanan zeytinlerde su miktarları daha yüksek bulunmuştur (2009 yılında % 60.8 ve 2010 yılında % 62.5) (García ve ark., 2013). Farklı seviyelerde uygulanan sulama işlemi ve olgunlaşmanın etkisinin belirlendiği çalışmada, olgunlaşma ile zeytin örneklerinin su içeriklerinin azaldığı ve en yüksek su içeriklerinin sulanan zeytinlerde % 49.0-52.8 arasında olduğu bildirilmiştir (Motilva ve ark., 2000). García ve ark. (2017)'ın yaptığı çalışmada, 2010,

2011 ve 2012 yıllarında tamamen sulanan zeytinlerin su içerikleri sırasıyla % 65.2, % 66.1 ve % 68.3 seviyelerinden, kısıtlı sulama ile % 53.5, % 55.4 ve % 61.2'ye düştüğü belirtilmiştir.

Zeytin örneklerinin su içeriği; yağış rejimi, evaporasyon, sulama uygulaması, toprak tipi ve ağacın sağlık durumuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Mailer ve ark., 2007). Sulama uygulaması ile su içeriğinin arttığı daha önce yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir (García ve ark., 2013; Machado ve ark., 2013; Ghrab ve ark., 2014; Cano-Lamadrid ve ark., 2017). Yorulmaz ve ark. (2013)'ın Edremit ve Memecik çeşitlerinde gözlemlediği duruma benzer şekilde, kıraç bahçeden hasat edilen Ayvalık çeşidi zeytinlerin su içeriklerinde olgunlaşma ile bir miktar artış; Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinde ise genel olarak düşüş tespit edilmiştir.

Farklı çeşit zeytinlerin 2017 hasat yılı yağ içerikleri Çizelge 4.2.3'te; 2018 hasat yılı yağ miktarları ise Çizelge 4.2.4'te sunulmuştur. Zeytin örneklerinin yağ içerikleri çeşide göre farklılıklar göstermiş ve en yüksek yağ miktarı Ayvalık çeşidinde (2017 hasadında % 62.63; 2018 hasadında % 64.55) bulunmuştur. 2017 yılının Ağustos sonunda (1. hasat) toplanan zeytinlerin yağ içerikleri (%9.70-29.15) (Şekil 4.2.1), 2018 yılının ilk hasadına göre (% 29.26-49.45) (Şekil 4.2.2) oldukça düşük bulunmuştur. Genel olarak, 2018 yılında hasat edilen zeytinlerin yağ miktarları 2017 yılı hasadıyla kıyaslandığında önemli ölçüde artış göstermiştir. Yağ verimi üzerine etkili faktörlerden biri de hasat zamanıdır. İlk hasat yılı, Ağustos sonunda başlayıp 20 gün aralıklarla Ekim ayı sonuna kadar hasat edilen (4. hasat) tüm çeşitlerin yağ içerikleri düzenli bir artış sergilemiş ve maksimum yağ içeriği Gemlik dışındaki çeşitlerde Aralık ayı sonunda (7. hasat) toplanan zeytinlerde belirlenmiştir. İkinci hasat yılında ise meyvedeki yağ oluşumu daha erken başladığı için tüm çeşitlerin ilk üç hasadında düzenli bir artış gözlenmiş ve en yüksek yağ miktarı çeşide bağlı olarak 6. veya 7. hasatlarda tespit edilmiştir. Gemlik çeşidinde her iki hasat yılında da yağ içeriği, sulanan bahçeden hasat edilen zeytinlerde Kasım ayında (5. hasat); kıraç bahçeden toplanan örneklerde Aralık ayı başında (6. hasat) en yüksek seviyededir. Uygulanan sulama işlemine göre yağ içeriğindeki değişim incelendiğinde, özellikle 2018 yılı hasadında yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin yağ miktarlarının sulanan örneklere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. 2017 yılında ise, Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinde kıraçta yetişen örneklerin yağ içeriği daha düşük bulunurken, Gemlik çeşidinde sulama işlemi yağ miktarında azalmaya sebep olmuştur.

Çizelge 4.2.3. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı yağ içerikleri (%, km)

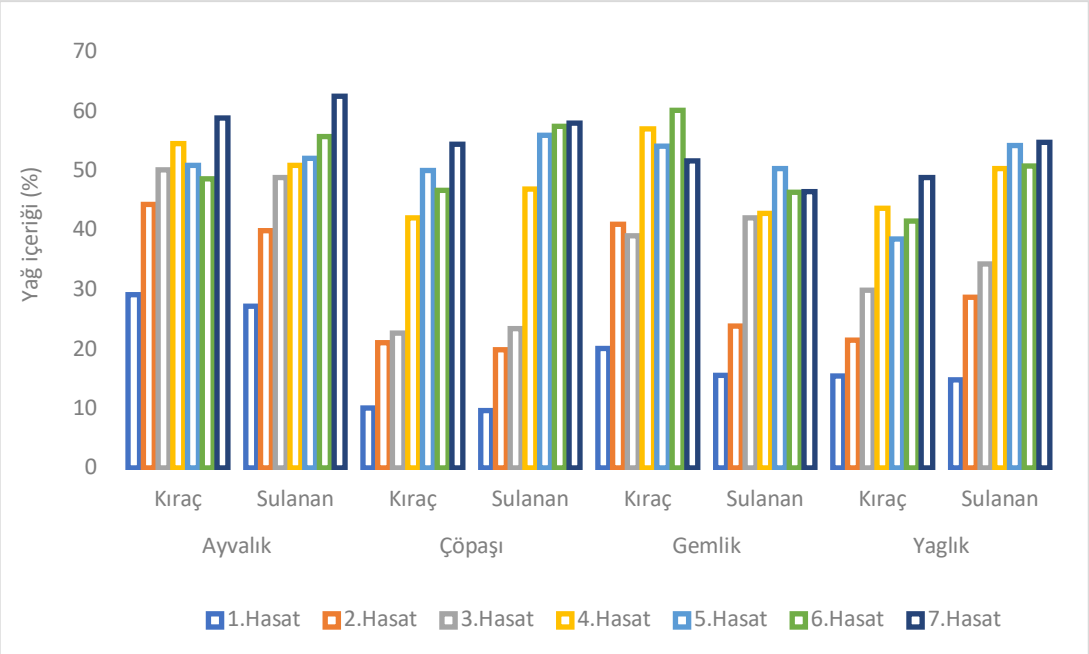
Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	29.15 ± 1.47^{Q}	44.38 ± 1.63^{J-M}	50.14 ± 2.35^{F-I}	54.65 ± 2.06^{C-G}	50.99 ± 1.32^{F-I}	48.71 ± 2.51^{HIJ}	58.94 ± 0.15^{ABC}
	Sulanan	27.23 ± 2.06^{QR}	39.97 ± 1.47^{MNO}	48.93 ± 0.45^{HIJ}	50.97 ± 2.07^{F-I}	52.13 ± 1.01^{E-H}	55.79 ± 1.90^{B-E}	62.63 ± 1.75^{A}
Çöpaşı	Kıraç	10.06 ± 0.00^{U}	21.06 ± 0.44^{S}	22.70 ± 1.47^{S}	42.06 ± 0.44^{L-O}	50.07 ± 2.49^{GHI}	46.77 ± 2.20^{IJK}	54.46 ± 1.77^{C-G}
	Sulanan	9.70 ± 0.45^{U}	19.89 ± 0.29^{S}	23.45 ± 0.88^{RS}	46.91 ± 1.61^{IJK}	56.02 ± 1.33^{B-E}	57.56 ± 0.30^{BCD}	58.05 ± 2.50^{BCD}
Gemlik	Kıraç	20.17 ± 1.17^{S}	40.99 ± 0.45^{MNO}	39.10 ± 1.03^{NO}	57.13 ± 0.44^{BCD}	54.18 ± 1.76^{D-G}	60.24 ± 2.05^{AB}	51.68 ± 1.62^{E-H}
	Sulanan	15.55 ± 1.62^{T}	23.92 ± 2.49^{RS}	42.07 ± 1.75^{LMNO}	42.83 ± 0.30^{K-O}	50.45 ± 0.88^{F-I}	46.38 ± 2.49^{IJKL}	46.57 ± 2.06^{IJKL}
Yağlık	Kıraç	15.43 ± 0.44^{T}	21.57 ± 1.03^{S}	29.92 ± 2.35^{Q}	43.68 ± 1.61^{K-N}	38.52 ± 3.56^{O}	41.55 ± 1.76^{MNO}	48.88 ± 1.18^{HIJ}
	Sulanan	14.82 ± 0.15^{T}	28.70 ± 2.06^{Q}	34.31 ± 2.06^{P}	50.38 ± 0.88^{F-I}	54.25 ± 2.79^{D-G}	50.87 ± 0.44^{F-I}	54.86 ± 1.32^{C-F}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-U arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

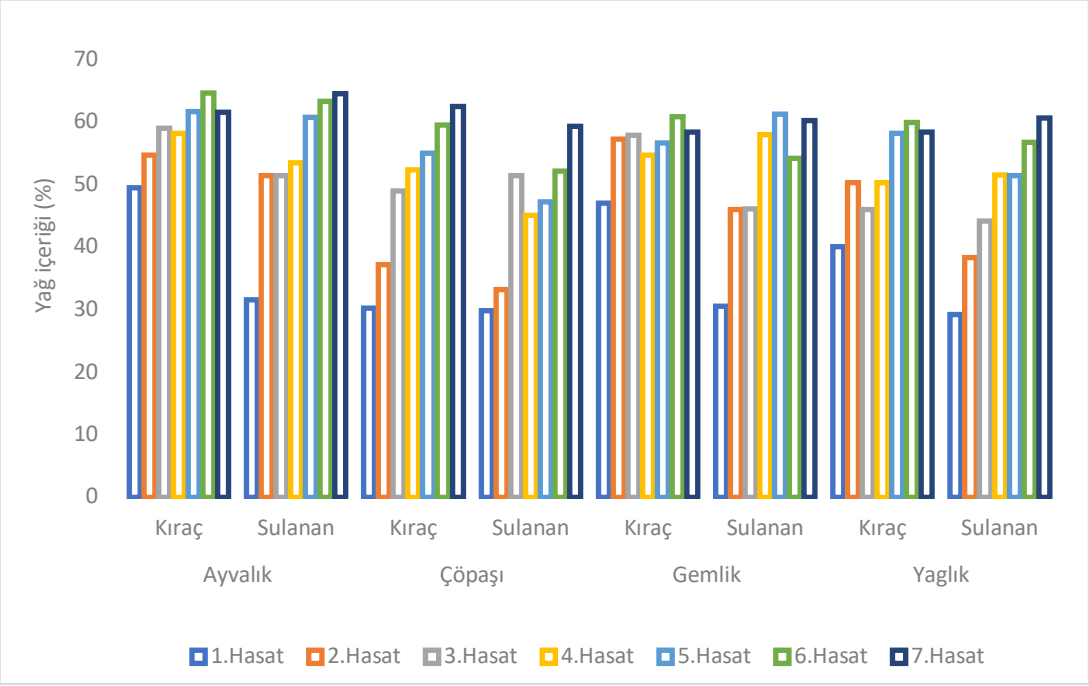
Çizelge 4.2.4. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı yağ içerikleri (%, km)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	49.45 ± 0.87^{PQ}	54.70 ± 1.30^{J-N}	59.02 ± 0.72^{C-H}	58.24 ± 0.72^{D-I}	61.72 ± 0.29^{A-D}	64.62 ± 0.59^{A}	61.62 ± 0.29^{A-D}
	Sulanan	31.55 ± 1.02^{UV}	51.43 ± 0.86^{NOP}	51.46 ± 1.87^{NOP}	53.45 ± 2.16^{L-O}	60.79 ± 0.00^{B-F}	63.30 ± 2.33^{AB}	64.55 ± 0.73^{A}
Çöpaşı	Kıraç	30.21 ± 0.58^{UV}	37.24 ± 1.60^{T}	48.96 ± 0.44^{PQR}	52.38 ± 1.00^{M-P}	54.99 ± 0.29^{I-M}	59.50 ± 0.88^{C-H}	62.53 ± 0.43^{ABC}
	Sulanan	29.83 ± 0.15^{V}	33.21 ± 1.74^{U}	51.48 ± 1.01^{NOP}	45.05 ± 1.73^{S}	47.21 ± 0.14^{QRS}	52.12 ± 2.04^{M-P}	59.33 ± 0.30^{C-H}
Gemlik	Kıraç	47.05 ± 0.73^{QRS}	57.27 ± 0.58^{F-K}	57.91 ± 1.58^{E-J}	54.67 ± 0.00^{J-N}	56.68 ± 0.00^{H-L}	60.86 ± 1.17^{B-E}	58.36 ± 0.15^{D-I}
	Sulanan	30.61 ± 0.73^{UV}	45.97 ± 1.30^{RS}	46.16 ± 0.15^{RS}	57.98 ± 0.72^{E-J}	61.29 ± 0.44^{A-E}	54.18 ± 2.21^{K-N}	60.24 ± 0.00^{B-G}
Yağlık	Kıraç	40.06 ± 0.58^{T}	50.27 ± 1.01^{OPQ}	46.01 ± 1.58^{RS}	50.28 ± 1.88^{OPQ}	58.17 ± 0.86^{D-I}	59.94 ± 1.31^{B-H}	58.43 ± 0.00^{D-I}
	Sulanan	29.26 ± 0.14^{V}	38.36 ± 0.43^{T}	44.17 ± 1.29^{S}	51.55 ± 0.72^{NOP}	51.45 ± 0.43^{NOP}	56.77 ± 2.33^{G-L}	60.62 ± 2.18^{B-F}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-V arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).



Şekil 4.2.1. 2017 hasat yılı zeytin çeşitlerinin yağ içerikleri



Şekil 4.2.2. 2018 hasat yılı zeytin çeşitlerinin yağ içerikleri

Ayvalık çeşidinde ise ilk dört hasat kıraçta yetişen zeytinlerin; son üç hasat sulanan bahçeden toplanan örneklerin yağ içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çeşit, sulama işlemi ve hasat zamanı her iki hasat yılında da istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Yağmur suyuyla beslenen (T0) ve bitkideki su kaybının % 33 (T1), % 66 (T2) ve % 100 (T3)'ü oranlarında su verilen Kalamata çeşidi zeytinlerin yağ içerikleri % 18.4 (T2) ve % 19.5 (T0 ve T1) arasında bulunmuş ve sulama işleminin örneklerin yağ içeriğini etkilemediği ifade edilmiştir (Patumi ve ark., 2002). Orta seviyede su stresinin İsrail'de yetişen Muhasan zeytin çeşidinde yağ birikimini artırdığı bildirilmiştir (Lavee ve ark., 2007). Cornicabra çeşidi zeytinlerden Soxhlet metodu ile ekstrakte edilen yağ miktarları, yağmur suyuyla beslenen örneklerde olgunlaşma indekslerine göre % 39.5 (oi: 1.5), % 42.9 (oi: 2.7), % 43.8 (oi: 3.2), % 46.2 (oi: 3.7) ve % 49.2 (oi: 5.7); kısıtlı sulanan örneklerde ise % 39.8 (oi: 1.8), % 42.3 (oi: 2.8), % 44.3 (oi: 3.5), % 46.0 (oi: 3.8), % 42.8 (oi: 5.4) olarak belirlenmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2007). Stefanoudaki ve ark. (2009), sulanmış ve sulanmamış Koroneiki çeşidi zeytinlerin yağ içeriğini 1. yıl % 51.3 ve % 41.7; 2. yıl % 45.5 ve % 43.1 bulmuşlar ve ilk yıl hasadında sulanan örneklerin yağ içeriğinin daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Farklı çeşit zeytinlerin ortalama yağ içerikleri, ilk hasatta (1 Eylül) % 30.25, son hasatta (2 Şubat) % 35.00 bulunmuştur (Bouaziz ve ark., 2010). Cobrançosa çeşidine ait zeytinlerin yağ içeriği üzerine hasat zamanının ve sulama işlemlerinin etkisinin incelendiği bir çalışmada, yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin yağ içeriği % 3.7 (Eylül ayında hasat edilen) ile % 37.1 (Aralık ayında toplanan) arasında bulunurken, kısıtlı sulanan ve sulanan zeytinlerde ise sırasıyla % 13.5 (ilk hasat) - % 44.9 (son hasat) ve % 12.8 (ilk hasat) - % 39.1 (son hasat) olarak belirlenmiştir (Machado ve ark., 2013). Olgunlaşma periyodu boyunca, Edremit çeşidi zeytinlerin yağ içeriği % 46.42'den % 56.00'ya artış gösterirken, Memecik çeşidi örneklerin yağ içeriği ise olgunlaşma ile su içeriğindeki artıştan dolayı % 56.16'dan % 49.23'e azalmıştır (Yorulmaz ve ark., 2013). Sulanan Arbequina çeşidi zeytinlerin yağ içeriği % 48.7 bulunurken, kısıtlı sulanan zeytinlerde % 46.7-47.5 arasında değişiklik göstermiştir (Gómez-del-Campo, 2013). Arbequina çeşidi zeytinlerin yağ içeriği 23 Kasım 2009 tarihinde hasat edilen örneklerde % 39.0 (haftada 2-3 kez kısıtlı sulanan) ve % 42.6 (tamamen sulanan); 1 Mart 2010 tarihinde toplanan zeytinlerde ise % 45.3 (sulanan) ve % 49.4 (haftada 2-3 kez kısıtlı sulanan) arasında tespit edilmiş ve maksimum yağ içeriği ilk yıl sulanan, ikinci yıl ise kısıtlı sulanan örneklerde bulunmuştur (García ve ark., 2013). Ghrab ve ark. (2014), Chemlali çeşidinde yağ içeriğinin yıllara göre değişiklik gösterdiğini ve genel olarak sulama işlemi ile düştüğünü bildirmişlerdir. En yüksek yağ içeriği 2005 ve 2006 yıllarında yağmur suyuyla beslenen örneklerde 25.9 (%, taze ağırlık) olarak bulunmuş ve sulama işlemi ile sırasıyla % 24.7 ve % 24.8 seviyelerine düşmüştür. Pierantozzi ve ark. (2014),

yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin yağ içeriğini 463.2 g/kg (2009 hasadı) ve 434.4 g/kg (2010 hasadı) olarak bildirmişler ve sulanan zeytinlerin yağ içeriğinin 401.9 g/kg (2009 hasadı) ve 412.7 g/kg (2010 hasadı)'a kadar düştüğünü tespit etmişlerdir. Sulama işlemi öncesi Chemlali çeşidi zeytinlerin yağ içeriği % 43.76-44.28 arasında bulunurken, 10 yıllık sulama uygulaması sonrası yağ miktarı % 44.75-44.82 arasında belirlenmiştir. Dolayısıyla uzun dönem sulama işleminin Chemlali çeşidi zeytinlerin yağ içeriklerini etkilemediği ifade edilmiştir (Bedbabis ve ark., 2015). Cano-Lamadrid ve ark. (2015), kısıtlı sulanan zeytinlerin yağ içeriğinin (341 g/kg) sulanan zeytinlerden (278 g/kg) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Cano-Lamadrid ve ark. (2017), kısıtlı sulanan zeytinlerin yağ içeriğini 404 g/kg (hafif seviyede su stresinde) ve 278 g/kg (orta seviyede su stresi), sulanan örneklerin yağ miktarını 261 g/kg olarak tespit etmişlerdir. Sulama işleminin Arbequina çeşidi zeytinlerin yağ içeriği (% 0.20-0.21, taze ağırlık) etkilemediği, hasat yılının ise meyvenin yağ içeriği (% 0.16-0.25, taze ağırlık) üzerinde önemli farklılıklara yol açtığı bildirilmiştir (Ahumada-Orellana ve ark., 2018).

Mevcut çalışmadaki zeytin çeşitlerinin yağ içerikleri, Kalamata (Patumi ve ark., 2002) ve Cobrançosa (Machado ve ark., 2013) çeşitlerinden daha yüksek; Edremit ve Memecik çeşitlerine ise (Yorulmaz ve ark., 2013) yakın bulunmuştur. Su stresinin zeytin çeşitlerinin yağ içeriklerini, Stefanoudaki ve ark. (2009)'a göre düşürdüğü; Patumi ve ark. (2002)'a göre etkilemediği; Ghrab ve ark. (2014)'a göre artırdığı rapor edilmiştir. Ayrıca Gómez-Rico ve ark. (2007) tarafından bildirilen kıraçta yetişen zeytinlere ait yağ içerikleri; Ayvalık çeşidinden daha düşük, ancak Gemlik çeşidi yağ miktarlarına yakın bulunmuştur. Stres koşulları, mezokarp gelişim zamanı meydana gelirse yağ sentezi ve birikimini kısıtlayarak zeytinlerin yağ içeriğini düşürmektedir. Diğer taraftan, hasat zamanı zeytinlerin su içeriklerinin çok yüksek olmasının, mekanik ekstraksiyonla daha düşük yağ verimine sebep olduğu bildirilmiştir (Mailer ve ark., 2007). Beltrán ve ark. (2004), yağış oranının yüksek olduğu yıllar, zeytinlerin yağ içeriklerinin de yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Dolayısıyla 2018 yılı toplam yağış miktarı, 2017 yılına göre daha fazladır ve bu durum 2018 hasat yılı zeytin örneklerinin yağ içeriklerinin daha yüksek olmasına yol açmıştır. Ayrıca, Nergiz ve Engez (2000) tarafından yapılan çalışmada, zeytin çeşitlerinin olgunluğa bağlı olarak şeker içeriğinin azalarak meyvede yağ akümülasyonu arasında negatif bir ilişki olduğu rapor edilmiştir. Olgunlaşma periyodu boyunca zeytin örneklerinin yağ içeriklerindeki dalgalanmaların muhtemelen meyvenin şeker içeriğine bağlı olabileceği düşünülmektedir.

4.3. Zeytinyağı örneklerinin fiziksel özellikleri

Farklı çeşit zeytinlerden ekstrakte edilen zeytinyağlarının 2017 ve 2018 hasat yılları kırılma indisi değerleri sırasıyla Çizelge 4.3.1 ve Çizelge 4.3.2'de verilmiştir. Zeytinyağında saflık kriteri olan kırılma indisi, olgunlaşma periyodu boyunca Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinden soğuk pres yardımıyla ekstrakte edilen zeytinyağlarında sırasıyla 1.4654-1.4692, 1.4663-1.4688, 1.4658-1.4690 ve 1.4665-1.4696 arasında belirlenmiştir. Yağlık çeşidi zeytinlere ait yağların kırılma indisi her iki hasat yılında da diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun, Yağlık çeşidi zeytinyağların, özellikle linoleik asit içeriklerinin olgunlaşma periyodu boyunca diğer çeşitlere göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zeytinyağlarının en düşük kırılma indisi değerleri, 2017 hasat yılında 3. ve 4. hasatlarda bulunurken, 2018 hasat yılında ise ilk hasatta gözlenmiştir. İlk yıl kırılma indisi sonuçları, ikinci yıl sonuçlarıyla kıyaslandığında, 1. ve 2. hasatlarda daha yüksek; diğer hasatlarda daha düşük bulunmuştur. Hem 2017 hem de 2018 hasat yılı kırılma indisi sonuçları, sulama uygulamasından önemli ölçüde etkilenmemiştir.

Al-Bachir (2017), 2007, 2008 ve 2009 hasat yıllarında toplanan Suriye Kaissy çeşidi zeytinlere ait yağların kırılma indisi değerlerini (25 °C) sırasıyla 1.4670, 1.4659 ve 1.4669 olarak belirlemiş ve hasat yılına göre kırılma indisi değerlerinde önemli farklılıkların meydana geldiğini bildirmiştir. Hasat zamanının zeytinyağının kırılma indisi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, 23 Kasım, 14 Aralık, 4 Ocak ve 1 Mart'ta toplanan Koroneiki çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen yağların kırılma indisi değerleri (20 °C) sırasıyla 1.469, 1.469, 1.469 ve 1.470 bulunmuş ve hasat zamanının kırılma indisi sonuçlarını değiştirmediği gözlenmiştir (Salmani ve ark., 2016). Farklı olgunluk evrelerinde hasat edilen Manzanilla çeşidi zeytinlere ait yağların kırılma indisi değerleri 1.4674-1.4677 arasında değişirken, Kalamata çeşidi zeytinyağlarında 1.4678-1.4683 arasında belirlenmiş ve Kalamata zeytinyağının daha yüksek kırılma indisine sahip olduğu rapor edilmiştir (El Sohaimy ve ark., 2016). Elkacmi ve ark. (2016), sızma zeytinyağının 20 °C'deki kırılma indisini 1.4701 bulurken, Barghouthi ve ark. (2017), sulanan zeytinlerden ekstrakte edilen yağın kırılma indisini 20°C'de 1.4697 olarak gözlemlemiştir. Nizip ve çevresinde satılan 10 farklı zeytinyağı çeşidinin kırılma indisi 1.468-1.469 arasında gözlenmiştir (Türkoğlu ve Kanık, 2012). Mallek-Ayadi ve ark. (2019), kavun çekirdeği yağının kırılma indisini 1.47 bulmuş ve yağların doymamışlık oranındaki artışın kırılma indisi sonuçlarını da artırdığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 4.3.1. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının kırılma indisi sonuçları (20 °C)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	1.4673 ± 0.00	1.4673 ± 0.00	1.4675 ± 0.00	1.4667 ± 0.00	1.4680 ± 0.00	1.4672 ± 0.00	1.4663 ± 0.00
	Sulanan	1.4672 ± 0.00	1.4677 ± 0.00	1.4672 ± 0.00	1.4667 ± 0.00	1.4675 ± 0.00	1.4673 ± 0.00	1.4668 ± 0.00
Çöpaşı	Kıraç	1.4677 ± 0.00	1.4676 ± 0.00	1.4670 ± 0.00	1.4668 ± 0.00	1.4674 ± 0.00	1.4665 ± 0.00	1.4665 ± 0.00
	Sulanan	1.4680 ± 0.00	1.4675 ± 0.00	1.4665 ± 0.00	1.4663 ± 0.00	1.4674 ± 0.00	1.4670 ± 0.00	1.4668 ± 0.00
Gemlik	Kıraç	1.4674 ± 0.00	1.4674 ± 0.00	1.4665 ± 0.00	1.4663 ± 0.00	1.4670 ± 0.00	1.4666 ± 0.00	1.4668 ± 0.00
	Sulanan	1.4676 ± 0.00	1.4672 ± 0.00	1.4669 ± 0.00	1.4668 ± 0.00	1.4670 ± 0.00	1.4668 ± 0.00	1.4668 ± 0.00
Yağlık	Kıraç	1.4681 ± 0.00	1.4680 ± 0.00	1.4675 ± 0.00	1.4679 ± 0.00	1.4685 ± 0.00	1.4678 ± 0.00	1.4673 ± 0.00
	Sulanan	1.4683 ± 0.00	1.4680 ± 0.00	1.4675 ± 0.00	1.4678 ± 0.00	1.4680 ± 0.00	1.4673 ± 0.00	1.4678 ± 0.00

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Çizelge 4.3.2. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının kırılma indisi sonuçları (20 °C)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	1.4657 ± 0.00	1.4670 ± 0.00	1.4676 ± 0.00	1.4674 ± 0.00	1.4683 ± 0.00	1.4682 ± 0.00	1.4691 ± 0.00
	Sulanan	1.4654 ± 0.00	1.4670 ± 0.00	1.4676 ± 0.00	1.4674 ± 0.00	1.4685 ± 0.00	1.4685 ± 0.00	1.4692 ± 0.00
Çöpaşı	Kıraç	1.4663 ± 0.00	1.4670 ± 0.00	1.4674 ± 0.00	1.4674 ± 0.00	1.4680 ± 0.00	1.4678 ± 0.00	1.4688 ± 0.00
	Sulanan	1.4666 ± 0.00	1.4672 ± 0.00	1.4673 ± 0.00	1.4674 ± 0.00	1.4687 ± 0.00	1.4683 ± 0.00	1.4686 ± 0.00
Gemlik	Kıraç	1.4658 ± 0.00	1.4667 ± 0.00	1.4679 ± 0.00	1.4677 ± 0.00	1.4690 ± 0.00	1.4682 ± 0.00	1.4688 ± 0.00
	Sulanan	1.4662 ± 0.00	1.4665 ± 0.00	1.4671 ± 0.00	1.4679 ± 0.00	1.4680 ± 0.00	1.4675 ± 0.00	1.4686 ± 0.00
Yağlık	Kıraç	1.4665 ± 0.00	1.4677 ± 0.00	1.4689 ± 0.00	1.4687 ± 0.00	1.4692 ± 0.00	1.4688 ± 0.00	1.4696 ± 0.00
	Sulanan	1.4668 ± 0.00	1.4675 ± 0.00	1.4682 ± 0.00	1.4679 ± 0.00	1.4688 ± 0.00	1.4686 ± 0.00	1.4693 ± 0.00

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Ayrıca kırılma indisi değerleri, *Moringa oleifera* tohumu yağında 1.464 (Sánchez-Machado ve ark., 2015), domates tohumu yağında 1.4713-1.4723 arasında (Giuffrè ve ark., 2017), kanola yağında 1.4732, pamuk tohumu yağında 1.4673, hardal yağında 1.4744, hindistan cevizi yağında 1.4609, susam yağında 1.4714, ayçiçek yağında 1.4739 ve soya yağında 1.4716 olarak belirlenmiştir (Karim ve ark., 2016). En düşük kırılma indisi Hindistan cevizi yağında bulunmuş ve bu durumun ortalama yağ asidi molekül ağırlığının düşük olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir (Karim ve ark., 2016).

Yağların kırılma indisi, hidrokarbon zincir uzunluğu, doymamışlık derecesi ve oksidasyon gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Yağın doymuş yağ asidi miktarındaki artış kırılma indisini düşürürken, konjuge yapı oluşumunun kırılma indisi değerini artırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca yağların serbest asitlik değerindeki her % 1'lik artışın, kırılma indisini 0.0001 kadar düşürdüğü rapor edilmiştir (Göğüş ve ark., 2009). Al-Bachir (2017)'e benzer şekilde, hasat yılı zeytinyağlarının kırılma indisi değerlerini değiştirmiştir. Zeytinlerin olgunluk evresi ekstrakte edilen yağların kırılma indislerinde, Salmani ve ark. (2016)'ın aksine ancak El Sohaimy ve ark. (2016)'a benzer şekilde farklılığa sebep olmuştur. Ayrıca zeytinyağlarının kırılma indisi değerlerinin, *Moringa oleifera* tohumu yağı ve hindistan cevizi yağından daha yüksek; domates tohumu, kanola, pamuk, hardal, susam, ayçiçeği ve soya yağlarından daha düşük olduğu görülmüştür (Sánchez-Machado ve ark., 2015; Karim ve ark., 2016; Giuffrè ve ark., 2017).

Farklı çeşit zeytinlere ait yağların 2017 ve 2018 hasat yılları viskozite ölçüm sonuçları sırasıyla Çizelge 4.3.3 ve Çizelge 4.3.4'te gösterilmiştir. Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının 2017 yılı viskozite değerleri sırasıyla 49.05-57.58 mPa.s, 49.78-58.88 mPa.s, 50.25-57.90 mPa.s ve 48.28-58.70 mPa.s arasında bulunurken, 2018 yılı viskozite ölçüm sonuçları ise aynı sırayla 51.85-62.60 mPa.s, 51.53-64.00 mPa.s, 52.23-67.58 mPa.s ve 50.65-60.85 mPa.s arasında gözlenmiştir. 2017 yılı viskozite değerleri, çeşit ve sulama uygulamasından önemli ölçüde etkilenmezken, hasat zamanına bağlı olarak zeytinyağlarının viskozitelerinde bir miktar artış veya düşüş belirlenmiştir. 2018 yılı hasadında ise, yağların viskozite değerleri genel olarak birbirine yakın bulunmuştur. Ancak Gemlik ve Çöpaşı çeşitlerine ait yağların viskozite değerleri sulama işlemi ile sırasıyla 56.00 mPa.s'den 67.58 mPa.s'ye (ilk hasat); 52.95 mPa.s'den 64.00 mPa.s'ye (son hasat) artış göstermiştir.

Çizelge 4.3.3. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının viskozite ölçüm sonuçları (mPa.s, 25 °C)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	57.58 ± 0.88^{ABC}	56.18 ± 0.32^{D-G}	49.83 ± 0.11$^{W-/}$	49.38 ± 0.39$^{X-]}$	49.05 ± 0.71$^{Z[/]}$	53.25 ± 0.21^{L-O}	55.13 ± 0.11^{F-J}
	Sulanan	55.75 ± 0.49^{E-H}	55.48 ± 0.04^{E-I}	49.90 ± 0.21$^{W-[}$	50.68 ± 0.18^{T-X}	49.23 ± 0.04$^{Y-]}$	54.65 ± 0.42^{H-K}	54.68 ± 0.60^{H-K}
Çöpaşı	Kıraç	52.10 ± 0.21^{O-S}	53.60 ± 0.21^{K-N}	50.53 ± 0.18^{T-Y}	51.18 ± 0.67^{R-W}	50.53 ± 0.32^{T-Y}	54.18 ± 0.11^{I-M}	51.20 ± 0.21^{R-W}
	Sulanan	54.38 ± 0.32^{I-L}	58.88 ± 0.32^{A}	49.78 ± 0.46$^{W-/}$	51.20 ± 0.07^{R-W}	50.83 ± 0.11^{S-W}	52.98 ± 0.46^{M-P}	51.63 ± 0.04^{Q-U}
Gemlik	Kıraç	57.90 ± 0.64^{AB}	57.28 ± 0.60^{BCD}	50.65 ± 0.64^{T-X}	50.65 ± 0.21^{T-X}	51.38 ± 0.04^{Q-V}	54.75 ± 0.49^{H-K}	52.70 ± 0.99^{N-Q}
	Sulanan	56.35 ± 0.28^{C-F}	57.73 ± 0.11^{AB}	50.25 ± 0.21$^{U-[}$	50.70 ± 0.49^{T-X}	51.90 ± 0.49^{P-T}	54.10 ± 0.85^{J-M}	53.15 ± 0.14^{L-P}
Yağlık	Kıraç	55.83 ± 0.11^{E-H}	56.65 ± 0.14^{B-E}	50.43 ± 0.67^{U-Z}	48.28 ± 0.11$^{]}$	49.15 ± 0.28$^{Y-]}$	51.00 ± 0.78^{R-W}	50.03 ± 0.11$^{V-[}$
	Sulanan	55.00 ± 0.92^{G-J}	58.70 ± 0.00^{A}	50.18 ± 0.04$^{V-[}$	48.48 ± 0.25$^{/]}$	48.95 ± 0.85$^{[/]}$	52.25 ± 0.64^{O-R}	50.13 ± 0.18$^{V-[}$

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.3.4. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının viskozite ölçüm sonuçları (mPa.s, 25 °C)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	56.15 ± 0.14^{LM}	52.05 ± 0.14$^{[/}$	56.50 ± 0.07^{IJK}	55.28 ± 0.11^{QR}	54.93 ± 0.11^{STU}	55.63 ± 0.11^{OP}	53.05 ± 0.14^{Y}
	Sulanan	56.65 ± 0.14^{GHI}	51.85 ± 0.14$^{/}$	55.85 ± 0.28^{MNO}	62.60 ± 0.07^{C}	54.05 ± 0.14^{W}	55.50 ± 0.07^{PQ}	58.38 ± 0.11^{E}
Çöpaşı	Kıraç	55.73 ± 0.46^{NOP}	54.85 ± 0.14^{U}	52.00 ± 0.35$^{[/}$	56.58 ± 0.18^{HIJ}	53.23 ± 0.18^{Y}	55.05 ± 0.14^{R-U}	52.95 ± 0.14^{Y}
	Sulanan	53.55 ± 0.42^{X}	56.30 ± 0.07^{JKL}	51.53 ± 0.18$^{]}$	56.85 ± 0.14^{GH}	53.25 ± 0.14^{Y}	58.23 ± 0.18^{E}	64.00 ± 0.21^{B}
Gemlik	Kıraç	56.00 ± 0.28^{LMN}	52.23 ± 0.18$^{Z[}$	54.90 ± 0.21^{TU}	55.50 ± 0.00^{PQ}	56.93 ± 0.11^{G}	57.85 ± 0.14^{F}	56.65 ± 0.14^{GHI}
	Sulanan	67.58 ± 0.18^{A}	55.88 ± 0.11^{MNO}	57.75 ± 0.28^{F}	56.25 ± 0.14^{KL}	53.55 ± 0.14^{X}	57.90 ± 0.07^{F}	55.20 ± 0.07^{Q-T}
Yağlık	Kıraç	53.23 ± 0.18^{Y}	51.15 ± 0.14$^{\wedge}$	51.05 ± 0.14$^{\wedge}$	53.23 ± 0.11^{Y}	54.55 ± 0.14^{V}	54.98 ± 0.11^{RSTU}	55.23 ± 0.18^{QRS}
	Sulanan	52.30 ± 0.14$^{Z[}$	57.65 ± 0.14^{F}	52.45 ± 0.14^{Z}	55.65 ± 0.14^{OP}	50.65 ± 0.14^{-}	54.45 ± 0.14^{V}	60.85 ± 0.14^{D}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Picual ve Arbequina çeşidi zeytinyağlarının viskozite değerleri sırasıyla 62.17 ve 61.54 mPa.s bulunmuştur (Abenoza ve ark., 2016). Farklı zeytinyağı örneklerinin viskozite değerlerinin araştırıldığı bir çalışmada, zeytinyağlarının viskozite değerleri (25 °C) 60.00-68.00 mPa.s arasında tespit edilmiştir. En yüksek viskozite değerlerinin Picual ve Manzanilla Prieta çeşitlerinde; en düşük viskozitenin ise Alorena de Iznalloz çeşidinde belirlendiği ifade edilmiştir. Ayrıca zeytinyağlarının oleik asit içeriği ile viskozite değerleri arasında korelasyon olduğu ve oleik asit miktarının artmasıyla viskozite değerlerinin de artış gösterdiği bildirilmiştir (Gila ve ark., 2015). Bir diğer çalışmada, Chemleli çeşidi zeytinyağlarının viskozite değerleri 59.21 mPa.s ve 61.79 mPa.s arasında rapor edilmiştir (Rached ve ark., 2016). Oliveira ve ark. (2016), buriti, patauna ve brezilya fındığı yağlarının viskozite değerlerini 20 °C'de sırasıyla 86.98 mPa.s, 81.93 mPa.s ve 71.92 mPa.s olarak belirlemişlerdir. Suriye Kaissy çeşidi zeytinyağlarının 2007, 2008 ve 2009 yıllarına ait viskozite değerleri sırasıyla 137.67 mPa.s, 151.67 mPa.s ve 129.33 mPa.s bulunmuştur ve hasat yılının zeytinyağlarının viskozite değerlerini önemli ölçüde etkilediği ifade edilmiştir (Al-Bachir, 2017). Farklı bitkisel yağların viskozite değerleri, kavun çekirdeği yağında 90.75 mPa.s (Mallek-Ayadi ve ark., 2019), ayçiçeği yağında 59.7 mPa.s, soya yağında 63.23 mPa.s ve yer fıstığı yağında 69.04 mPa.s bulunmuştur (Chouaibi ve ark., 2012).

Genel olarak, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının ilk yıl viskozite değerleri, Picual, Arbaquina (Abenoza ve ark., 2016), Manzanilla, Alorena de Iznalloz (Gila ve ark., 2015) ve Chemlali (Rached ve ark., 2016) çeşidi zeytinyağlarından daha düşük bulunurken, ikinci yıl viskozite ölçüm sonuçlarının ise Picual, Arbaquina ve Chemlali çeşidi zeytinyağlarına yakın olduğu tespit edilmiştir. Viskozite değerlerindeki farklılığın oleik ve linoleik asit gibi uzun zincirli yağ asitlerini farklı oranlarda içermelerinden kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Chouaibi ve ark., 2012). Benzer şekilde, Hellier ve ark. (2015) tarafından, yağ asidi zincir uzunluğunun yağların viskozite değerlerini önemli oranda etkilediği bildirilmiştir. Ayrıca viskozite değerlerini etkileyen önemli faktörlerden biri de sıcaklıktır. Çalışmalar arasındaki farklılığın muhtemelen ölçüm sıcaklıklarına bağlı olarak değiştiği de düşünülmektedir.

4.4. Zeytinyağı örneklerinin kimyasal özellikleri

Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerden soğuk presle ekstrakte edilen yağların 2017 ve 2018 hasat yılları serbest asitlik değerleri sırasıyla Çizelge 4.4.1 ve Çizelge 4.4.2'de verilmiştir. 2017 yılı zeytinyağlarının serbest asitlikleri, Ayvalık çeşidinde %0.45-4.14; Çöpaşı çeşidinde % 0.51-4.82; Gemlik çeşidinde % 0.39-9.30; Yağlık çeşidinde % 0.56-3.08 arasında bulunurken, 2018 yılı zeytinyağlarının asitlik değerleri, aynı sırayla % 0.51-2.24, % 0.40-1.68, % 0.40-9.74 ve % 0.51-1.26 arasında tespit edilmiştir. Genel olarak, Aralık ayı sonunda (7. hasat) toplanan zeytin çeşitlerinin yağ içerikleri yüksek olmasına rağmen, önemli bir kalite kriteri olan serbest asitlik değerleri bu hasada ait zeytinyağlarında maksimum seviyededir. Çeşit ve hasat zamanı faktörlerinin zeytinyağlarının serbest asitlik sonuçları üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) bulunmuş ve her iki hasat yılında da tüm çeşitlerde hasat zamanına bağlı olarak yağların asitliklerinde artış veya azalış gözlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre (Tebliğ No: 2017/26), ham, natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağlarının serbest asitlik değerleri % oleik asit cinsinden sırasıyla >2.0, ≤ 0.8 ve ≤ 2.0 olarak belirlenmiştir. Hem 2017 hem de 2018 yıllarında olgunlaşma periyodu boyunca kıraç bahçeden hasat edilen zeytin çeşitlerine ait yağların serbest asitlik değerleri standartlar dahilinde bulunmuştur. 2017 yılında yağmur suyuyla beslenen zeytinlerden ekstrakte edilen Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağları 6. hasada kadar, 2018 yılında ise Çöpaşı ve Yağlık çeşidi zeytinyağları 7. hasada kadar asitlik değerleri oldukça düşüktür ve natürel sızma zeytinyağı olarak değerlendirilebilmektedir. Sulama işlemi, yağların asitliğini önemli ölçüde artırmış ve özellikle 2017 yılı Aralık ayı sonunda toplanan tüm çeşitlere ait yağların rafine edilmesi gerektiği tespit edilmiştir (Şekil 4.4.1). 2018 yılı hasadında, sulanan ağaçlardan toplanan Ayvalık ve Gemlik çeşitlerine ait yağların sırasıyla 5. ve 4. hasatlardan itibaren tebliğde belirtilen sınırı aştığı gözlenmiştir (Şekil 4.4.2). Maksimum asitlik, 2017 yılında % 9.30; 2018 yılında % 9.74 olarak sulanan ağaçlardan hasat edilen Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağlarda belirlenmiştir.

Çizelge 4.4.1. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının serbest asitlik sonuçları (%)

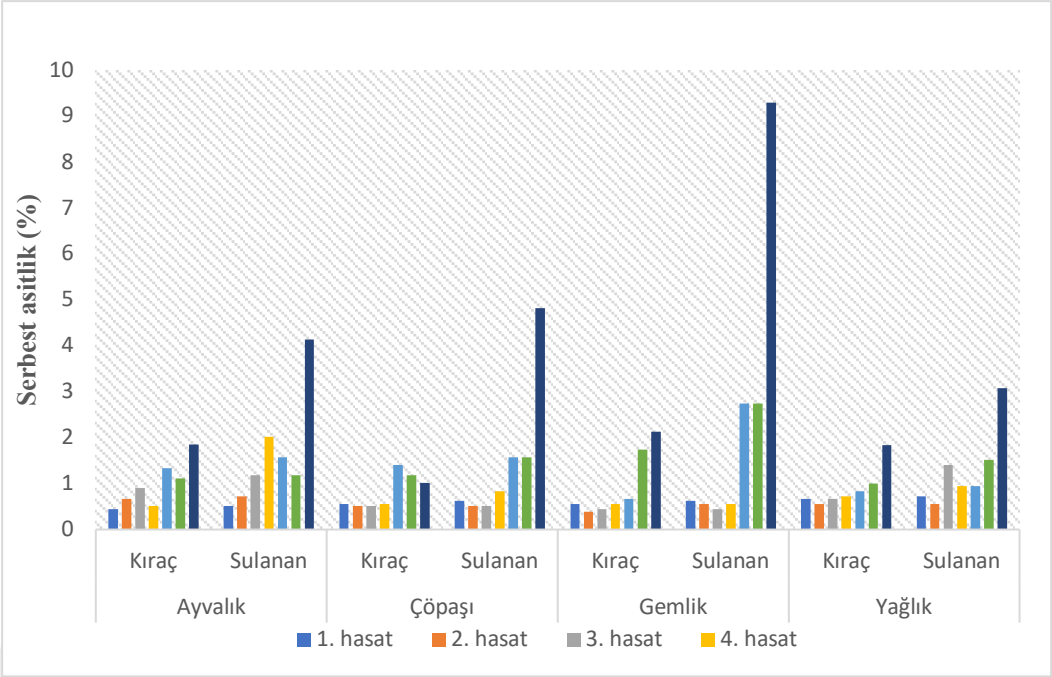
Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	0.45 ± 0.00^{ST}	0.67 ± 0.00^{QRS}	0.90 ± 0.00^{OP}	0.51 ± 0.08^{RST}	1.34 ± 0.00^{KL}	1.12 ± 0.00^{MN}	1.85 ± 0.08^{GH}
	Sulanan	0.51 ± 0.08^{RST}	0.73 ± 0.08^{PQR}	1.18 ± 0.08^{LM}	2.02 ± 0.00^{FG}	1.57 ± 0.01^{IJ}	1.18 ± 0.08^{LM}	4.14 ± 0.00^{C}
Çöpaşı	Kıraç	0.56 ± 0.00^{RST}	0.51 ± 0.08^{RST}	0.51 ± 0.08^{RST}	0.56 ± 0.00^{RST}	1.40 ± 0.08^{JK}	1.18 ± 0.08^{LM}	1.01 ± 0.00^{MNO}
	Sulanan	0.62 ± 0.08^{RS}	0.51 ± 0.08^{RST}	0.51 ± 0.08^{RST}	0.84 ± 0.08^{OPQ}	1.57 ± 0.00^{IJ}	1.57 ± 0.01^{IJ}	4.82 ± 0.16^{B}
Gemlik	Kıraç	0.56 ± 0.00^{RST}	0.39 ± 0.08^{T}	0.45 ± 0.00^{ST}	0.56 ± 0.00^{RST}	0.67 ± 0.16^{QRS}	1.74 ± 0.08^{HI}	2.13 ± 0.01^{F}
	Sulanan	0.62 ± 0.08^{QRS}	0.56 ± 0.00^{RST}	0.45 ± 0.16^{ST}	0.56 ± 0.00^{RST}	2.74 ± 0.07^{E}	2.75 ± 0.08^{E}	9.30 ± 0.00^{A}
Yağlık	Kıraç	0.67 ± 0.00^{QRS}	0.56 ± 0.00^{RST}	0.67 ± 0.00^{QRS}	0.73 ± 0.08^{PQR}	0.84 ± 0.08^{OPQ}	1.00 ± 0.00^{MNO}	1.84 ± 0.08^{GH}
	Sulanan	0.73 ± 0.08^{PQR}	0.56 ± 0.00^{RST}	1.40 ± 0.08^{JK}	0.95 ± 0.08^{NO}	0.95 ± 0.08^{NO}	1.52 ± 0.08^{JK}	3.08 ± 0.08^{D}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-T arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

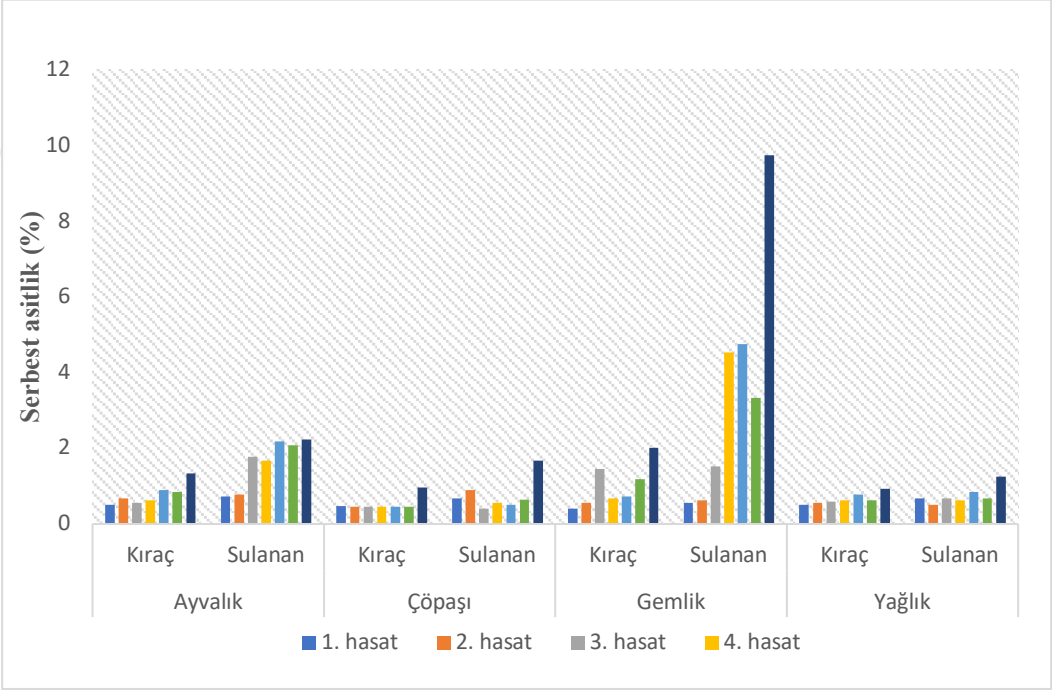
Çizelge 4.4.2. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının serbest asitlik sonuçları (%)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	0.51 ± 0.08^{QRS}	$0.67 \pm 0.00^{N-Q}$	$0.56 \pm 0.00^{P-S}$	$0.62 \pm 0.08^{O-R}$	0.90 ± 0.00^{LM}	0.84 ± 0.08^{LMN}	1.34 ± 0.00^{JK}
	Sulanan	$0.73 \pm 0.08^{M-P}$	$0.78 \pm 0.00^{L-O}$	1.77 ± 0.04^{G}	1.68 ± 0.00^{GH}	2.19 ± 0.08^{EF}	2.08 ± 0.08^{EF}	2.24 ± 0.00^{E}
Çöpaşı	Kıraç	0.48 ± 0.04^{QRS}	0.45 ± 0.00^{RS}	0.45 ± 0.00^{RS}	0.45 ± 0.00^{RS}	0.45 ± 0.00^{RS}	0.45 ± 0.00^{RS}	0.96 ± 0.08^{L}
	Sulanan	$0.67 \pm 0.00^{N-Q}$	0.90 ± 0.00^{LM}	0.40 ± 0.08^{S}	$0.56 \pm 0.00^{P-S}$	0.51 ± 0.08^{QRS}	$0.65 \pm 0.04^{N-R}$	1.68 ± 0.16^{GH}
Gemlik	Kıraç	0.40 ± 0.08^{S}	$0.56 \pm 0.00^{P-S}$	1.46 ± 0.16^{IJ}	$0.67 \pm 0.00^{N-Q}$	$0.73 \pm 0.08^{M-P}$	1.18 ± 0.08^{K}	2.02 ± 0.00^{F}
	Sulanan	$0.56 \pm 0.00^{P-S}$	$0.62 \pm 0.08^{O-R}$	1.52 ± 0.08^{H}	4.54 ± 0.08^{C}	4.76 ± 0.08^{B}	3.33 ± 0.04^{D}	9.74 ± 0.00^{A}
Yağlık	Kıraç	0.51 ± 0.78^{QRS}	$0.56 \pm 0.00^{P-S}$	$0.59 \pm 0.04^{O-S}$	$0.62 \pm 0.08^{O-R}$	$0.78 \pm 0.00^{L-O}$	$0.62 \pm 0.08^{O-R}$	0.93 ± 0.04^{L}
	Sulanan	$0.67 \pm 0.00^{N-Q}$	0.51 ± 0.08^{QRS}	$0.67 \pm 0.00^{N-Q}$	$0.62 \pm 0.08^{O-R}$	0.84 ± 0.08^{LMN}	$0.67 \pm 0.00^{N-Q}$	1.26 ± 0.04^{K}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-S arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).



Şekil 4.4.1. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının serbest asitlik sonuçları



Şekil 4.4.2. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının serbest asitlik sonuçları

Caponio ve ark. (2001), Kasım ayında hasat ettikleri Coratina ve Ogliarola salentina çeşidi zeytinleri renklerine göre yeşil-sarı (1. grup), kısmen mor (2. grup) ve tamamen mor-siyah (3. grup) olmak üzere 3 gruba ayırmışlar ve bu zeytinlerden ekstrakte ettikleri yağların serbest asitliğini sırasıyla % 0.31 (1. grup)- 0.36 (3.grup) ve

% 0.38 (1.grup)- 0.43 (3. grup) arasında bulmuşlardır. Arbequina çeşidine uygulanan farklı sulama işlemleri, zeytinyağlarının serbest yağ asidi içeriklerini (1996 yılı hasadında % 0.14-0.15, 1997 yılı hasadında % 0.078-0.083, 1998 yılı hasadında % 0.085-0.093) etkilememiştir (Tovar ve ark., 2002). Yağmur suyuyla beslenen Kalamata çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen yağların asitliği % 0.37 bulunurken, sulanan örneklerin asitliği ise % 0.35-0.41 arasında değişmiştir (Patumi ve ark., 2002). Olgunlaşma periyodu boyunca farklı zamanlarda hasat edilen Leccino, Bianchera ve Busa çeşidi zeytinlere ait yağların minimum ve maksimum serbest asitlik değerleri sırasıyla % 0.20 (ilk hasat periyodunda, Ekim ayının ilk yarısı) ve % 0.32 (üçüncü hasat periyodunda, Kasım ayının ikinci yarısı); % 0.28 (ikinci hasat periyodunda, Kasım ayının ilk yarısı) ve % 0.37 (üçüncü hasat periyodunda, Kasım ayının ikinci yarısı); % 0.21 (ikinci hasat periyodunda, Kasım ayının ilk yarısı) ve % 0.33 (ilk hasat periyodunda, Ekim ayının ilk yarısı) olarak tespit edilmiştir (Škevin ve ark., 2003). Cornicabra çeşidi zeytinyağlarının serbest asitlik değerleri % 0.09 ile % 0.14 arasında bulunmuş ve uygulanan sulama işleminin asitlik değerleri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, bir miktar artışın olgunlaşmanın ilerlemesinden kaynaklandığı ifade edilmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2007). Sulanmayan ağaçlardan toplanan zeytinlerin serbest asitliği % 0.24 olarak belirlenirken, en yüksek asitlik % 1.49 ile en fazla sulanan (su kaybının % 125'i oranında) örneklerde gözlenmiştir (Dağ ve ark., 2008). Stefanoudaki ve ark. (2009), ilk yıl sulanmış ağaçlardan hasat ettikleri Koroneiki çeşidine ait zeytinyağının serbest asitliğinin (% 0.34), sulanmamış zeytinlerin yağlarından (% 0.22) daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. İkinci yıl hasadında ise; sulama işleminin asitlik değerleri (% 0.33-0.30) üzerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir. Farklı sulama seviyelerinin (T1, su kaybının % 50'si; T2, su kaybının % 75'i; T3, su kaybının % 100'ü kadar sulama) ve olgunlaşma indeksinin Koroneiki çeşidine ait zeytinyağlarının serbest asitliği üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, ilk hasatta T1, T2 ve T3 seviyelerinde sulanan örneklerin olgunlaşma indeksleri ve serbest asitlik değerleri sırasıyla 0.68, 1.17 ve 0.77; 0.39, 0.22 ve 0.23 g/100g bulunurken, ikinci hasatta aynı sıra ile 2.38, 2.45 ve 2.43; 0.45, 0.28 ve 0.39 g/100g olduğu görülmüştür (Dabbou ve ark., 2011). Sulanan (kontrol), haftada 2-3 kez kısıtlı sulanan (T1) ve 3-5 haftada bir sulanan (T2) Arbequina çeşidi zeytinlere ait yağların serbest asitlik değerleri (% 0.2-0.3) sulama seviyesinden etkilenmemiştir (García ve ark., 2013). Memecik ve Edremit çeşidi zeytinlerin olgunlaşma periyodunda serbest yağ asidi içerikleri sırasıyla % 0.21-0.74 ve % 0.17-0.20 arasında bulunmuş ve maksimum asitlik Memecik

zeytinlerinde (% 0.74) son hasatta (15 Aralık) belirlenmiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). Sulama ve kısıtlı sulama uygulamaları, Frantoio çeşidi zeytinlere ait yağların serbest asitlik miktarını değiştirmemiştir. Sulanan (evapotranpirasyonun % 100'ü oranında), evapotranspirasyonun % 46-48'i ve % 2-6'sı oranlarında kısıtlı sulanan Frantoio çeşidi zeytinler 2008, 2009 ve 2010 yıllarında hasat edilmiş ve bu örneklerden ekstrakte edilen yağların serbest asitlik değerleri sırasıyla % 0.36, 0.37 ve 0.30; % 0.34, 0.34 ve 0.31; % 0.25, 0.23 ve 0.22 bulunmuştur. Sulama işleminin serbest asitlik üzerine önemli bir etkisi olmadığı ve en düşük asitliğin minimum miktarda sulanan örnek (% 2-6'sı oranlarında) yağlarında gözlenmiştir (Caruso ve ark., 2014). En düşük serbest asitlik değeri 2005 yılında % 0.15 (yağmur suyuyla beslenen)- % 0.18 (sulanan) arasında bulunurken, en yüksek serbest asitlik 2007 yılında % 0.34 (yağmur suyuyla beslenen)- % 0.35 (sulanan) arasında belirlenmiş ve sulama işleminin zeytinyağlarının asitlik değerlerini önemli ölçüde etkilemediği ifade edilmiştir (Ghrab ve ark., 2014). Temiz ve arıtılmış atık su kullanılarak uzun süre sulanan Chemlali çeşidi zeytinlere ait yağların serbest asitlik değerleri (sırasıyla % 0.28-0.26 ve % 0.28-0.24) önemli bir değişiklik göstermemiştir (Bedbabis ve ark., 2015). Evapotranspirasyonun % 50 (T1), % 75 (T2) ve % 100 (T3)'ü oranlarında sulanan Coratina çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların serbest asitlik değerleri birinci ve ikinci hasatlarda sırasıyla % 0.17 (T3)- % 0.73 (T1) ve % 0.39 (T1)- %0.56 (T2) arasında gözlenmiştir, en düşük asitlik birinci hasatta sulanan örnek yağlarında bulunmuştur (Dabbou ve ark., 2015). Farklı olgunluk evrelerinde hasat edilen Memecik ve Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağların serbest asitlik değerleri sırasıyla % 0.34-0.46 ve % 0.14-0.25 arasında tespit edilmiş ve olgunlaşma ile birlikte asitliğin bir miktar arttığı ifade edilmiştir (Köseoğlu ve ark., 2016). Farklı olgunluk indeksinde (2.03-5.27) Oueslati çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen yağların serbest asitliği % 0.32-0.51 arasında bulunmuş ve olgunlaşma ile birlikte arttığı ifade edilmiştir (Ouni ve ark., 2016). Bir diğer çalışmada, farklı sulama uygulamalarının serbest asitlik değerlerini (% 0.21-0.32) önemli ölçüde etkilemediği ifade edilmiştir (Ahumada-Orellana ve ark., 2018).

Farklı çeşit zeytinlerden elde edilen yağların serbest asitlik değerleri, yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında oldukça yüksektir ve bu durumun lokasyon kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Zeytin çeşidi, olgunluk derecesi, lokasyon, iklim özellikleri, hasat ve ekstraksiyon yöntemleri gibi faktörlerin yağın asitlik değerlerini etkilediği rapor edilmiştir (Fontanazza, 1988). Özellikle Gemlik çeşidi zeytinyağlarının serbest asitlik değerleri, diğer çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur. Bu duruma, muhtemelen

yağ ekstraksiyon aşamalarından santrifüjleme işleminin uzun sürmesi ve buna bağlı olarak yağın ve karasuyun uzun süre temas etmesinin sebep olduğu düşünülmektedir. Yapılan birçok çalışmaya göre zeytinyağlarının serbest asitlik değerleri sulama uygulamasından önemli ölçüde etkilenmemiştir (Tovar ve ark., 2002; Gómez-Rico ve ark., 2007; García ve ark., 2013; Ghrab ve ark., 2014; Ahumada-Orellana ve ark., 2018). Ancak bu çalışmada, sulama işlemi zeytinyağı örneklerinin serbest asitlik değerlerini, Dağ ve ark. (2008) ile Stefanoudaki ve ark. (2009) tarafından belirlenen sonuçlara benzer şekilde artırdığı tespit edilmiştir. Sulama işlemine alışmış zeytinlerde su içeriğinin düşmesi ile birlikte zeytinde kırışma meydana gelmekte ve hücrenin zarar görmesine bağlı olarak bu zeytinlerden ekstrakte edilen yağların serbest asitlik değerlerinde artışa sebep olmaktadır (Mailer ve ark., 2007). Olgunlaşma ile zeytinyağlarında asitliğin arttığı bildirilmiş (Köseoğlu ve ark., 2016) ve mevcut çalışmada, maksimum asitlik değerleri Aralık ayı hasadında bulunmuştur. Olgunlaşmış zeytinlerde lipolitik enzim aktivitesindeki artışa bağlı olarak serbest asitlik değerlerinin de arttığı, örneklerin mekanik zarara ve patojen bulaşısına daha hassas olduğu ifade edilmiştir (Martinéz-Suárez, 1973).

Farklı çeşit zeytinyağlarının 2017 ve 2018 hasat yılları peroksit değerleri sırasıyla Çizelge 4.4.3 ve Çizelge 4.4.4'te gösterilmiştir. Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlere ait yağların 2017 yılı peroksit değerleri sırasıyla 2.00-5.00 meq O_2/kg, 1.99-7.43 meq O_2/kg, 1.49-6.47 meq O_2/kg ve 1.99-9.90 meq O_2/kg arasında bulunurken, 2018 yılı peroksit değerleri önceki yıla göre oldukça düşük çıkmıştır ve aynı sırayla 0.88-1.63 meq O_2/kg, 1.00-4.00 meq O_2/kg, 1.00-2.75 meq O_2/kg ve 1.00-2.50 meq O_2/kg arasında tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre (Tebliğ No: 2017/26), natürel sızma veya natürel birinci zeytinyağlarında peroksit değeri $\leq$20 meq O_2/kg olmalıdır. Her iki hasat yılında olgunlaşma süresince tüm çeşitlerin peroksit sonuçları tebliğde belirtilen değerin altında bulunmuştur. 2017 yılı hasadında, en yüksek peroksit değeri sulanan ağaçlardan toplanan (3. hasat) Yağlık çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen yağda 9.90 meq O_2/kg olarak belirlenmiş, bunu aynı hasat zamanında aynı bahçeden toplanan Çöpaşı (7.43 meq O_2/kg) ve Gemlik (6.47 meq O_2/kg) çeşidi zeytinlere ait zeytinyağları takip etmiştir (Şekil 4.4.3). 2018 yılı peroksit sonuçları incelendiğinde, maksimum değerler sırasıyla sulanan (4.00 meq O_2/kg) ve kıraç (3.13 meq O_2/kg) bahçelerden Eylül ayında hasat edilen Çöpaşı çeşidi zeytinlere ait yağlarda gözlenmiştir (Şekil 4.4.4).

Çizelge 4.4.3. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının peroksit değerleri (meq O_2/kg)

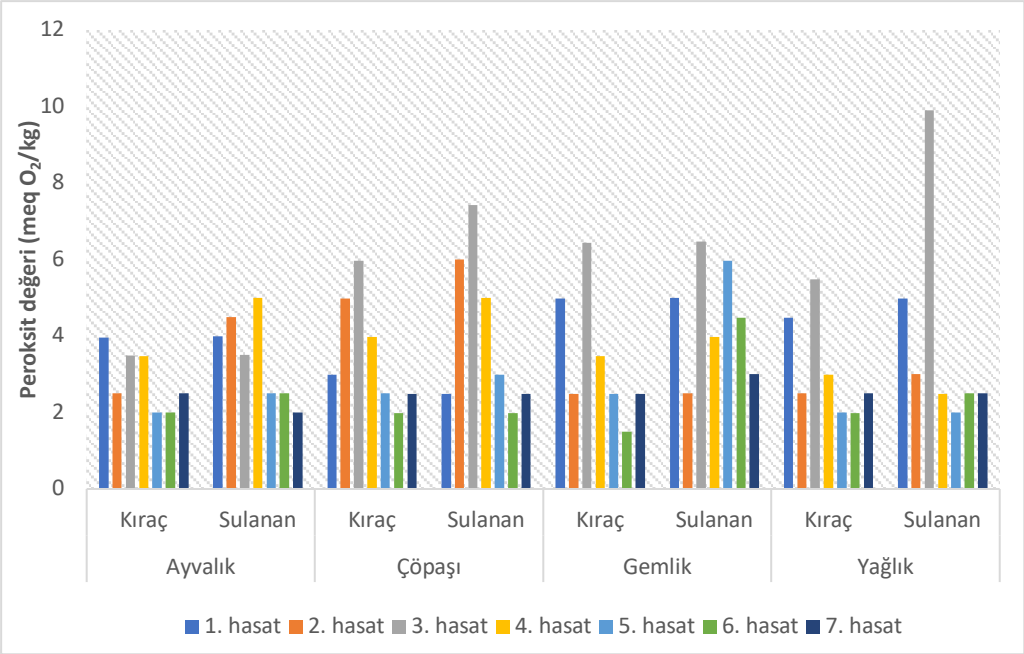
Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	3.96 ± 0.00^{E-H}	2.50 ± 0.71^{HIJ}	3.49 ± 0.73^{F-I}	3.48 ± 0.68^{F-I}	2.00 ± 0.00^{IJ}	2.00 ± 0.00^{IJ}	2.50 ± 0.71^{HIJ}
	Sulanan	4.00 ± 1.41^{E-H}	4.50 ± 0.71^{D-G}	3.50 ± 0.71^{F-I}	5.00 ± 1.41^{C-F}	2.50 ± 0.71^{HIJ}	2.50 ± 0.71^{HIJ}	2.00 ± 0.00^{IJ}
Çöpaşı	Kıraç	2.99 ± 0.02^{G-J}	4.98 ± 0.04^{C-F}	5.97 ± 0.04^{BCD}	3.98 ± 0.03^{E-H}	2.50 ± 0.71^{HIJ}	1.99 ± 0.01^{IJ}	2.49 ± 0.72^{HIJ}
	Sulanan	2.48 ± 0.70^{HIJ}	6.00 ± 0.00^{BCD}	7.43 ± 0.70^{B}	5.00 ± 0.00^{C-F}	2.99 ± 0.02^{G-J}	1.99 ± 0.01^{IJ}	2.49 ± 0.69^{HIJ}
Gemlik	Kıraç	4.98 ± 0.04^{C-F}	2.48 ± 0.70^{HIJ}	6.44 ± 0.70^{BC}	3.48 ± 0.68^{F-I}	2.48 ± 0.70^{HIJ}	1.49 ± 0.69^{J}	2.49 ± 0.72^{HIJ}
	Sulanan	5.00 ± 0.00^{C-F}	2.50 ± 0.71^{HIJ}	6.47 ± 0.75^{BC}	3.98 ± 0.03^{E-H}	5.97 ± 0.04^{BCD}	4.48 ± 0.67^{D-G}	3.00 ± 0.00^{G-J}
Yağlık	Kıraç	4.48 ± 0.67^{D-G}	2.50 ± 0.71^{HIJ}	5.48 ± 0.74^{CDE}	2.99 ± 0.02^{G-J}	2.00 ± 0.00^{IJ}	1.99 ± 0.01^{IJ}	2.50 ± 0.71^{HIJ}
	Sulanan	4.98 ± 0.04^{C-F}	3.00 ± 0.00^{G-J}	9.90 ± 0.00^{A}	2.49 ± 0.69^{HIJ}	2.00 ± 0.00^{IJ}	2.50 ± 0.71^{HIJ}	2.50 ± 0.71^{HIJ}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-J arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

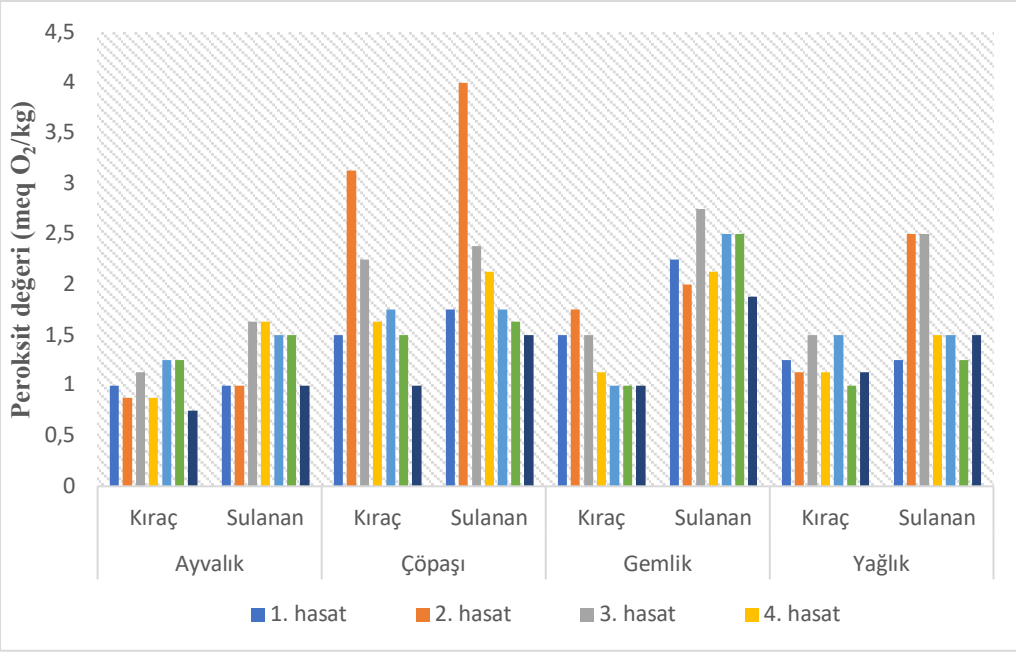
Çizelge 4.4.4. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının peroksit değerleri (meq O_2/kg)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	1.00 ± 0.00^{JKL}	0.88 ± 0.18^{KL}	1.13 ± 0.18^{I-L}	0.88 ± 0.18^{KL}	1.25 ± 0.35^{H-L}	1.25 ± 0.35^{H-L}	0.75 ± 0.35^{L}
	Sulanan	1.00 ± 0.00^{JKL}	1.00 ± 0.00^{JKL}	1.63 ± 0.18^{F-J}	1.63 ± 0.18^{F-J}	1.50 ± 0.00^{G-K}	1.50 ± 0.00^{G-K}	1.00 ± 0.00^{JKL}
Çöpaşı	Kıraç	1.50 ± 0.00^{G-K}	3.13 ± 0.18^{B}	2.25 ± 0.35^{C-F}	1.63 ± 0.18^{F-J}	1.75 ± 0.35^{E-I}	1.50 ± 0.00^{G-K}	1.00 ± 0.00^{JKL}
	Sulanan	1.75 ± 0.35^{E-I}	4.00 ± 0.00^{A}	2.38 ± 0.18^{CDE}	2.13 ± 0.18^{C-G}	1.75 ± 0.35^{E-I}	1.63 ± 0.18^{F-J}	1.50 ± 0.00^{G-K}
Gemlik	Kıraç	1.50 ± 0.00^{G-K}	1.75 ± 0.35^{E-I}	1.50 ± 0.00^{G-K}	1.13 ± 0.18^{I-L}	1.00 ± 0.00^{JKL}	1.00 ± 0.00^{JKL}	1.00 ± 0.00^{JKL}
	Sulanan	2.25 ± 0.35^{C-F}	2.00 ± 0.00^{D-G}	2.75 ± 0.35^{BC}	2.13 ± 0.18^{C-G}	2.50 ± 0.35^{CD}	2.50 ± 0.00^{CD}	1.88 ± 0.18^{D-H}
Yağlık	Kıraç	1.25 ± 0.35^{H-L}	1.13 ± 0.18^{I-L}	1.50 ± 0.00^{G-K}	1.13 ± 0.18^{I-L}	1.50 ± 0.71^{G-K}	1.00 ± 0.00^{JKL}	1.13 ± 0.18^{I-L}
	Sulanan	1.25 ± 0.35^{H-L}	2.50 ± 0.00^{CD}	2.50 ± 0.00^{CD}	1.50 ± 0.00^{G-K}	1.50 ± 0.00^{G-K}	1.25 ± 0.35^{H-L}	1.50 ± 0.00^{G-K}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-L arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).



Şekil 4.4.3. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının peroksit değerleri



Şekil 4.4.4. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının peroksit değerleri

Farklı zamanlarda hasat edilen zeytinlerden ekstrakte edilen yağların peroksit değerleri düzenli bir artış veya azalış göstermemiştir. Ayrıca sulama uygulamasının, bazı çeşitlerde hasat zamanına bağlı olarak artışa sebep olduğu belirlenmiştir. Çeşit, hasat zamanı ve sulama işlemi gibi faktörlerin zeytinyağlarının peroksit değerleri üzerine istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Coratina çeşidi zeytinlerin renkleri yeşil-sarı, kısmen mor ve tamamen mor-siyah iken bu zeytinlere ait yağların peroksit değerleri sırasıyla 2.4, 2.4 ve 2.7 meq O_2/kg bulunurken, Ogliarola salentina çeşidinde ise aynı sırayla 3.9, 4.1 ve 4.4 meq O_2/kg olduğu bildirilmiştir (Caponio ve ark., 2001). Sulanan Arbequina çeşidi zeytinlere ait yağların peroksit değerleri (1996 yılı hasadında, 3.21 meq O_2/kg ve 1997 yılı hasadında, 8.92 meq O_2/kg) kısıtlı sulanan (su kaybının % 25 oranında sulanan) örneklerden (2.84 meq O_2/kg ve 7.04 meq O_2/kg) daha yüksek bulunmuştur (Tovar ve ark., 2002). Patumi ve ark. (2002)'ın yaptığı çalışmada, sulama işlemi ve sulama seviyeleri Kalamata çeşidi zeytinyağlarının peroksit sayılarını etkilememiştir. Yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin yağlarının peroksit değerleri 4.5 meq O_2/kg bulunurken, sulanan örneklerde maksimum 4.8 meq O_2/kg çıkmıştır. En yüksek peroksit değeri Kasım ayının ikinci yarısında hasat edilen Leccino çeşidi zeytinlere ait yağlarda (5.18 meq O_2/kg) bulunurken, Bianchera (5.80 meq O_2/kg) ve Busa (7.39 meq O_2/kg) çeşidi örneklerde maksimum peroksit değeri Kasım ayının ilk yarısı hasat edilen örneklerde tespit edilmiştir (Škevin ve ark., 2003). Gómez-Rico ve ark. (2007), kısıtlı sulanan ve sulanmayan Cornicabra çeşidi zeytinlere ait yağların peroksit değerleri 1.7-2.9 meq O_2/kg bulunmuş ve sulama işleminin örneklerin peroksit değerleri üzerine istatistiksel açıdan önemli bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir. Dağ ve ark. (2008) tarafından sulama işleminin peroksit değerlerini etkilemediği rapor edilmiştir. Koroneiki çeşidi zeytinyağlarının peroksit değerleri hasat yılına göre önemli farklılıklar göstermiştir. Sulanmayan zeytinlerin yağlarında ilk yıl 3.54 meq O_2/kg; ikinci yıl 6.30 meq O_2/kg olan peroksit değerleri sulanan örneklerde 6.72 meq O_2/kg (1. yıl) ve 5.60 meq O_2/kg (2. yıl) olarak belirlenmiştir (Stefanoudaki ve ark., 2009). Koroneiki çeşidi zeytinyağlarında, sulama suyu miktarındaki % 25 ve % 50 artışın örneklerin peroksit değerlerini 5.26 meq O_2/kg (oi: 0.68)'dan 6.50 meq O_2/kg (oi: 1.17)'a ve 7.74 meq O_2/kg (oi: 0.77)'a yükselttiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, olgunlaşma indeksleri 2.38, 2.45 ve 2.43 olan T1 (su kaybının % 50'si kadar sulanan), T2 (su kaybının % 75'i kadar sulanan) ve T3 (su kaybının % 100'ü kadar sulanan) seviyelerinde sulanan örneklerin peroksit değerleri ise sırasıyla 7.00, 6.41 ve 4.73 meq O_2/kg bulunmuştur (Dabbou ve ark., 2011). Memecik (4.17-2.88 meq O_2/kg) ve Edremit (5.16-2.87 meq O_2/kg) çeşitlerinin peroksit değerleri, olgunlaşma süresince bir miktar azalma göstermiştir ve bu durumun lipoksigenaz enzim aktivitesindeki azalmaya bağlı olduğu rapor edilmiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). Sulanan (kontrol), haftada 2-3 kez kısıtlı sulanan (T1) ve 3-5 haftada bir sulanan (T2) Arbequina çeşidi zeytinlere ait yağların en

düşük peroksit değerleri hem 2009 yılı hem de 2010 yılı hasadında T2 seviyesinde sulanan örnek yağlarında belirlenmiş ve aralarındaki farkın önemsiz olduğu ifade edilmiştir (García ve ark., 2013). Caruso ve ark. (2014), 2008 ve 2010 yılları hasadında en düşük peroksit değerini evapotranpirasyonun % 2-6'sı oranında sulanan Frantoio çeşidine ait yağlarda (sırasıyla 8.7 ve7.7 meq O_2/kg) belirlerken, 2009 yılında minimum değeri sulanan (evapotranpirasyonun % 100'ü) örnek yağlarında tespit etmişlerdir. Uzun süre (10 yıl) uygulanan sulama işleminin Chemlali çeşidi zeytinlere ait yağların peroksit değerlerini (6.60-6.80 meq O_2/kg) değiştirmediği rapor edilmiştir (Bedbabis ve ark., 2015). Evapotranspirasyonun % 50 (T1), % 75 (T2) ve % 100 (T3)'ü oranlarında sulanan Coratina çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların peroksit değerleri birinci ve ikinci hasatlarda sırasıyla 7.28 meq O_2/kg (T2)- 11.18 meq O_2/kg (T3) ve 5.70 meq O_2/kg (T1)- 13.51 meq O_2/kg (T2) arasında belirlenmiş, en düşük peroksit değeri ikinci hasatta evapotranspirasyonun % 50'si oranında sulanan örnek yağlarında bulunmuştur (Dabbou ve ark., 2015). Farklı olgunluk aşamalarında hasat edilen Memecik çeşidi zeytinlerin yağlarında en yüksek peroksit değeri (4.55 meq O_2/kg) olgunlaşma indeksinin 6.2 (siyah) olduğu durumda, Gemlik çeşidi zeytinlerde ise maksimum peroksit değeri (4.74 meq O_2/kg) olgunlaşma indeksinin 2.1 (yeşil) olduğu zaman belirlenmiştir (Köseoğlu ve ark., 2016). Oueslati çeşidi zeytinyağlarının peroksit değerleri, zeytinlerin olgunlaşma indekslerine (2.03-5.27) bağlı olarak 4.21 ve 11.10 meq O_2/kg arasında değişiklik göstermiş ve olgunlaşma ilerledikçe artış belirlenmiştir (Ouni ve ark., 2016). Sulanan örneklerin peroksit değeri 5.29 meq O_2/kg bulunurken, kısıtlı sulanan örneklerin 4.57-4.18 meq O_2/kg arasında değişiklik göstermiştir. Ayrıca hasat yılının örneklerin peroksit değerlerini (3.65-6.64 meq O_2/kg) değiştirdiği ifade edilmiştir (Ahumada-Orellana ve ark., 2018).

Bu çalışmada, her iki hasat yılı peroksit sonuçları, Coratina (Dabbou ve ark., 2015) ve Oueslati (Ouni ve ark., 2016) çeşitlerinin peroksit değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Škevin ve ark. (2003), en yüksek peroksit değerlerini Kasım ayı hasadında belirlerken, bu çalışmada maksimum değerler 2017 yılı Ekim hasadında; 2018 yılı Eylül-Ekim hasadında gözlenmiştir. Yorulmaz ve ark. (2013)'ın yaptığı çalışmaya benzer şekilde olgunlaşma ile zeytinyağlarının peroksit değerlerinde düşüş gözlenmiştir. Peroksit değerinin lipoksigenaz enzim aktivitesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar, yüksek lipoksigenaz aktivitesinin peroksit değerini artırdığı yönündedir (Ouni ve ark., 2016). Bazı çalışmalar sulama işleminin zeytinyağlarının peroksit değerlerini azalttığını (Caruso ve ark., 2014), bazı çalışmalar etkilemediğini

(Patumi ve ark., 2002; Gómez-Rico ve ark., 2007; Dağ ve ark., 2008), bazıları ise artırdığını (Tovar ve ark., 2002) rapor etmişlerdir. Mevcut çalışmada, Tovar ve ark. (2002)'a benzer şekilde sulama işlemi ile peroksit değerlerinde artış tespit edilmiştir. Ayrıca 2018 yılı peroksit değerleri, önceki yıl sonuçları ile kıyaslandığında tüm çeşitler için daha düşük bulunmuştur. Dolayısıyla hasat yılı zeytinyağlarının peroksit değerlerini değiştirmiştir (Stefanoudaki ve ark., 2009; Ahumada-Orellana ve ark., 2018).

Farklı çeşit zeytinlerden ekstrakte edilen soğuk pres zeytinyağlarının 2017 ve 2018 hasat yılları K_{232} değerleri sırasıyla Çizelge 4.4.5 ve Çizelge 4.4.6'da; K_{270} değerleri ise Çizelge 4.4.7 ve Çizelge 4.4.8'de sunulmuştur. 232 nm'de belirlenen özgül absorbans değeri, oksidasyonun birinci basamağı olan hidroperoksitlerin ve konjuge dienlerin tespitinde; 270 nm'de belirlenen özgül absorbans değeri ise oksidasyonun ikinci basamağı olan karbonilik bileşikler ile konjuge trienlerin tespitinde kullanılmaktadır (Göğüş ve ark., 2009). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre (Tebliğ No: 2017/26), natürel sızma ve natürel birinci zeytinyağlarının K_{232} değerlerinin sırasıyla $\leq$2.50 ve $\leq$2.60; K_{270} değerlerinin $\leq$0.22 ve $\leq$0.25 olması gerektiği ifade edilmiştir. 2017 yılı zeytinyağlarının en yüksek K_{232} değerleri, sulanan ve kıraç bahçelerden Ekim ayı başında hasat edilen Yağlık çeşidi zeytinlerin yağlarında sırasıyla 2.89 ve 2.81 olarak belirlenmiştir. İlk hasat yılına ait Ayvalık, Çöpaşı ve Gemlik zeytinyağlarının K_{232} değerleri olgunlaşma süresince sırasıyla 0.64-1.80, 0.79-2.49, 0.50-2.13 arasında bulunmuş ve bu verilerin tebliğde belirtilen sınır değerlerinden düşük olduğu belirlenmiştir. İkinci hasat yılında, sulanan ağaçlardan toplanan Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağların 2.58 (3. hasat) ve 2.56 (2. hasat) ile maksimum K_{232} değerlerine sahip olduğu görülmüştür. 2018 yılı Ayvalık, Çöpaşı ve Yağlık zeytinyağlarının K_{232} değerleri sırasıyla 0.73-1.60, 1.45-2.31, 1.29-2.16 arasında değişmiş ve bu çeşitlerin yağları natürel sızma zeytinyağı sınıfında yer almıştır. Her iki hasat yılında da yağmur suyuyla beslenen zeytinlere ait yağların K_{232} sonuçları sulanan örneklere kıyasla daha düşük bulunmuştur. K_{270} değeri sonuçlarına göre, hasat zamanı boyunca ilk yıl Ayvalık çeşidi zeytinyağının (0.07-0.22); ikinci yıl ise Ayvalık (0.08-0.15), Çöpaşı (0.11-0.22) ve Yağlık (0.16-0.22) çeşidi zeytinyağlarının K_{270} değerlerinin oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. En yüksek K_{270} değerlerinin, hem 2017 hem de 2018 hasat yıllarında sulanan ağaçlardan Kasım ayında toplanan Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağlarda sırasıyla 0.60 ve 1.98 olduğu gözlenmiştir. Genel olarak, sulama işleminin zeytinyağlarının K_{270} değerlerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.4.5. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının K_{232} değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	$0.91 \pm 0.01^{N-R}$	0.64 ± 0.01^{PQR}	$1.58 \pm 0.01^{E-N}$	$1.06 \pm 0.31^{L-Q}$	$1.14 \pm 0.25^{J-Q}$	$1.42 \pm 0.29^{G-O}$	$0.99 \pm 0.20^{M-Q}$
	Sulanan	$1.57 \pm 0.00^{E-N}$	$0.92 \pm 0.01^{N-R}$	$1.80 \pm 0.01^{C-K}$	$1.40 \pm 0.11^{H-O}$	$1.28 \pm 0.13^{I-P}$	$1.50 \pm 0.04^{E-O}$	$0.94 \pm 0.46^{M-R}$
Çöpaşı	Kıraç	$1.85 \pm 0.00^{B-K}$	$0.94 \pm 0.01^{M-R}$	$2.11 \pm 0.01^{B-G}$	$1.48 \pm 0.18^{E-O}$	$1.44 \pm 0.41^{F-O}$	$1.37 \pm 0.19^{H-O}$	$0.79 \pm 0.08^{O-R}$
	Sulanan	$1.90 \pm 0.01^{B-I}$	$1.00 \pm 0.01^{M-Q}$	2.46 ± 0.03^{ABC}	$1.60 \pm 0.67^{D-N}$	$1.47 \pm 0.12^{F-O}$	$1.38 \pm 0.01^{H-O}$	$1.18 \pm 0.15^{O-R}$
Gemlik	Kıraç	$0.94 \pm 0.00^{M-R}$	0.50 ± 0.00^{QR}	$2.13 \pm 0.01^{B-F}$	$0.95 \pm 0.16^{M-R}$	$1.27 \pm 0.02^{I-P}$	$1.50 \pm 0.08^{E-O}$	$1.01 \pm 0.14^{M-R}$
	Sulanan	$1.28 \pm 0.00^{I-P}$	0.66 ± 0.01^{PQR}	$1.74 \pm 0.00^{D-L}$	$1.31 \pm 0.13^{I-P}$	$2.17 \pm 0.55^{B-E}$	$2.07 \pm 0.42^{B-H}$	$1.39 \pm 0.24^{H-O}$
Yağlık	Kıraç	$2.27 \pm 0.00^{A-D}$	0.31 ± 0.01^{R}	2.81 ± 0.06^{A}	$1.34 \pm 0.59^{I-P}$	$1.18 \pm 0.07^{J-Q}$	$1.64 \pm 0.29^{D-M}$	$1.06 \pm 0.18^{L-Q}$
	Sulanan	2.48 ± 0.03^{AB}	$1.30 \pm 0.02^{I-P}$	2.89 ± 0.09^{A}	$1.93 \pm 0.15^{B-I}$	$1.34 \pm 0.02^{I-P}$	$1.86 \pm 0.03^{B-J}$	$1.31 \pm 0.08^{I-P}$

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-R arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.4.6. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının K_{232} değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	0.80 ± 0.06^{T}	0.73 ± 0.25^{T}	$1.58 \pm 0.04^{J-Q}$	0.78 ± 0.08^{T}	$1.29 \pm 0.03^{P-S}$	$1.52 \pm 0.12^{L-Q}$	$1.53 \pm 0.11^{L-Q}$
	Sulanan	0.86 ± 0.16^{T}	1.03 ± 0.30^{RST}	$1.60 \pm 0.04^{I-Q}$	$1.57 \pm 0.02^{K-Q}$	$1.42 \pm 0.03^{M-R}$	$1.59 \pm 0.03^{J-Q}$	$1.41 \pm 0.15^{M-R}$
Çöpaşı	Kıraç	$1.65 \pm 0.15^{H-Q}$	2.17 ± 0.02^{BCD}	$1.67 \pm 0.04^{G-Q}$	$1.93 \pm 0.10^{C-L}$	$1.89 \pm 0.01^{D-L}$	$1.76 \pm 0.01^{D-N}$	$1.45 \pm 0.04^{M-Q}$
	Sulanan	$1.75 \pm 0.30^{D-O}$	2.31 ± 0.11^{ABC}	$1.81 \pm 0.04^{D-M}$	$1.96 \pm 0.07^{C-K}$	$2.08 \pm 0.06^{B-G}$	$2.03 \pm 0.03^{B-H}$	$1.52 \pm 0.17^{L-Q}$
Gemlik	Kıraç	$1.71 \pm 0.00^{F-P}$	$1.76 \pm 0.03^{D-N}$	$1.66 \pm 0.02^{G-Q}$	$1.61 \pm 0.10^{H-Q}$	$1.63 \pm 0.01^{H-Q}$	1.26 ± 0.08^{QRS}	0.96 ± 0.01^{ST}
	Sulanan	2.39 ± 0.18^{AB}	2.56 ± 0.01^{A}	2.58 ± 0.01^{A}	$2.10 \pm 0.07^{B-F}$	$1.33 \pm 0.18^{O-S}$	$1.73 \pm 0.03^{F-O}$	$2.00 \pm 0.01^{B-J}$
Yağlık	Kıraç	$1.74 \pm 0.20^{E-O}$	1.29 ± 0.37^{QRS}	$2.11 \pm 0.01^{B-F}$	$1.83 \pm 0.11^{D-M}$	$1.99 \pm 0.02^{B-K}$	$1.88 \pm 0.03^{D-L}$	$1.78 \pm 0.01^{D-N}$
	Sulanan	$1.80 \pm 0.11^{D-M}$	$1.36 \pm 0.42^{N-R}$	$2.16 \pm 0.01^{B-E}$	$2.12 \pm 0.08^{B-F}$	$2.02 \pm 0.04^{B-I}$	$1.94 \pm 0.03^{C-L}$	$1.90 \pm 0.06^{C-L}$

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-T arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.4.7. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının K_{270} değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	0.16 ± 0.01^{STU}	0.16 ± 0.00^{STU}	0.07 ± 0.00^{X}	0.13 ± 0.03^{V}	0.20 ± 0.01^{O-R}	0.21 ± 0.03^{N-Q}	0.14 ± 0.00^{UV}
	Sulanan	0.15 ± 0.00^{TUV}	0.19 ± 0.00^{P-S}	0.07 ± 0.00^{X}	0.17 ± 0.02^{R-U}	0.20 ± 0.02^{O-R}	0.22 ± 0.01^{M-P}	0.20 ± 0.01^{O-R}
Çöpaşı	Kıraç	0.17 ± 0.00^{X}	0.19 ± 0.01^{P-S}	0.19 ± 0.00^{P-S}	0.15 ± 0.03^{TUV}	0.15 ± 0.01^{TUV}	0.25 ± 0.01^{LM}	0.25 ± 0.01^{LM}
	Sulanan	0.19 ± 0.00^{P-S}	0.20 ± 0.01^{O-R}	0.14 ± 0.00^{UV}	0.23 ± 0.00^{L-O}	0.29 ± 0.01^{IJ}	0.25 ± 0.00^{LM}	0.25 ± 0.01^{LM}
Gemlik	Kıraç	0.15 ± 0.00^{TUV}	0.18 ± 0.01^{Q-T}	0.09 ± 0.00^{WX}	0.17 ± 0.01^{R-U}	0.22 ± 0.01^{M-P}	0.19 ± 0.04^{P-S}	0.17 ± 0.00^{R-U}
	Sulanan	0.21 ± 0.01^{N-Q}	0.21 ± 0.00^{N-Q}	0.10 ± 0.01^{W}	0.19 ± 0.01^{P-S}	0.60 ± 0.00^{A}	0.37 ± 0.01^{EF}	0.30 ± 0.02^{I}
Yağlık	Kıraç	0.12 ± 0.00^{V}	0.15 ± 0.00^{TUV}	0.20 ± 0.00^{O-R}	0.19 ± 0.01^{P-S}	0.23 ± 0.00^{L-O}	0.24 ± 0.01^{LMN}	0.24 ± 0.01^{LMN}
	Sulanan	0.13 ± 0.00^{V}	0.19 ± 0.01^{P-S}	0.22 ± 0.01^{M-P}	0.20 ± 0.01^{O-R}	0.29 ± 0.01^{IJ}	0.31 ± 0.01^{HI}	0.28 ± 0.00^{I-L}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-V arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.4.8. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının K_{270} değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	0.14 ± 0.01	0.09 ± 0.00	0.10 ± 0.00	0.10 ± 0.00	0.12 ± 0.01	0.10 ± 0.00	0.11 ± 0.01
	Sulanan	0.15 ± 0.00	0.08 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.12 ± 0.01	0.12 ± 0.01	0.11 ± 0.01	0.12 ± 0.00
Çöpaşı	Kıraç	0.11 ± 0.00	0.12 ± 0.01	0.18 ± 0.02	0.21 ± 0.00	0.22 ± 0.00	0.19 ± 0.00	0.19 ± 0.00
	Sulanan	0.13 ± 0.00	0.14 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.22 ± 0.00	0.22 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.20 ± 0.01
Gemlik	Kıraç	0.21 ± 0.01	0.12 ± 0.00	0.12 ± 0.00	0.15 ± 0.01	0.19 ± 0.00	0.17 ± 0.01	0.16 ± 0.01
	Sulanan	0.22 ± 0.01	0.12 ± 0.00	0.20 ± 0.00	0.23 ± 0.02	1.98 ± 2.28	0.32 ± 0.00	0.17 ± 0.00
Yağlık	Kıraç	0.19 ± 0.00	0.16 ± 0.01	0.17 ± 0.00	0.18 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.21 ± 0.01	0.22 ± 0.01
	Sulanan	0.19 ± 0.01	0.18 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.19 ± 0.00	0.22 ± 0.01	0.22 ± 0.00	0.20 ± 0.00

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Yapılan bir çalışmada, zeytinyağlarının K_{232} ve K_{270} değerleri sırasıyla 1.12-2.18 ve 0.09-0.13 arasında belirlenmiş ve sulama işlemi ile 1.36-2.47 ve 0.10-0.14 değerlerine yükseldiği bildirilmiştir (Ghrab ve ark., 2014). Dabbou ve ark. (2011)'ın yaptığı bir çalışmada, T1 (su kaybının % 50'si kadar sulanan), T2 (su kaybının % 75'i kadar sulanan) ve T3 (su kaybının % 100'ü kadar sulanan) seviyelerinde sulanan zeytinler sırasıyla 0.68, 1.17 ve 0.77 olgunlaşma indeksi değerlerine ulaştığında hasat edilmiş ve bu örneklere ait zeytinyağlarının K_{232} değerleri 1.74, 1.71 ve 1.61; K_{270} değerleri ise 0.20, 0.18 ve 0.20 bulunmuştur. Olgunlaşma indekslerinin 2.38 (T1), 2.45 (T2) ve 2.43 (T3) olduğu durumda ise zeytinyağlarının K_{232} değerleri sırasıyla 1.60, 1.58 ve 1.63; K_{270} değerleri 0.33, 0.22 ve 0.29 belirlenmiştir. Arbequina çeşidine ait yağların K_{232} değerleri 1.51 (sulanan)-1.61 (kısıtlı sulanan) arasında; K_{270} değerleri ise 0.11 (sulanan)- 0.13 (kısıtlı sulanan) arasında bulunmuştur (Ahumada-Orellana ve ark., 2018). 270 nm'de ölçülen konjuge trienlerin miktarı (0.14-0.17) sulama işlemine göre değişiklik göstermezken, 232 nm'de ölçülen konjuge dien içeriği sulanmayan örneklerin yağlarında daha yüksek (sulanan: 1.71 ve sulanmayan: 1.84) bulunmuştur (Stefanoudaki ve ark., 2009). Sadece yağmur suyuyla beslenen zeytinler, olgunlaşma indeksleri 2.7, 3.7 ve 5.7 olduğunda hasat edilmiş ve bu zeytinlere ait yağların K_{232} değerleri sırasıyla 1.90, 1.84 ve 1.68; K_{270} değerleri 0.18, 0.16 ve 0.15 bulunurken, kısıtlı sulanan zeytinler ise olgunlaşma indeksleri 2.8, 3.8 ve 5.4 olduğunda toplanmış ve bu zeytinlerden elde edilen yağların K_{232} değerleri sırasıyla 1.74, 1.65 ve 1.56; K_{270} değerleri 0.16, 0.13 ve 0.12 bulunmuştur. Yağmur suyuyla beslenen örneklerin spektrofotometrik absorpsiyon değerlerinin daha yüksek olduğu ve sulanan örneklerde su miktarındaki artışa bağlı olarak K değerlerinin düştüğü rapor edilmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2007). Memecik ve Edremit çeşidi zeytinlerin K_{232} değerleri sırasıyla 1.73-1.40 ve 1.60-1.49 bulunmuş ve olgunlaşma ilerledikçe bu değerlerin azaldığı ifade edilmiştir. K_{270} değerlerinde ise ilk üç hasatta (15 Ekim-15 Kasım) artış (Memecik çeşidi için 0.04-0.13; Edremit çeşidi için 0.03-0.13), son hasatlarda (1 ve 15 Aralık) düşüş (Memecik çeşidi 0.09; Edremit çeşidi 0.08) gözlenmiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). Olgunlaşma periyodu boyunca, Bianchera çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların K_{232} değeri düşüş gösterirken (1.93-1.64), Busa çeşidi zeytinlere ait yağların K_{232} değerinde ise 1.90'dan 1.98'e artış gözlenmiştir. Aynı çalışmada, K_{270} değerleri Busa çeşidinde olgunlaşma süresince sabit kalırken (0.16), Bianchera çeşidi örneklerde olgunlaşma ile birlikte düşüş (0.18-0.13) belirlenmiştir (Škevin ve ark., 2003). Tovar ve ark. (2002), sulanan ve kısıtlı sulanan zeytinlere ait yağların K_{270} değerlerinde (1996 yılı hasadında 0.12-

0.15; 1997 yılı hasadında 0.088-0.092; 1998 yılı hasadında 0.10-0.11) önemli bir farklılığın olmadığını bildirmişlerdir. Coratina ve Ogliarola salentina çeşidi zeytinlerin renkleri yeşil-sarı, kısmen mor ve tamamen mor-siyah iken bu zeytinlerden ekstrakte edilen yağların K_{232} değerleri sırasıyla 1.334, 1.347, 1.392; 1.538, 1.557 ve 1.598 bulunurken, K_{270} değerlerinin ise sırasıyla 0.083, 0.083, 0.088; 0.109, 0.118 ve 0.117 olduğu görülmüştür (Caponio ve ark., 2001). Chemlali çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen yağların K_{232} ve K_{270} değerleri sırasıyla 1.81-1.90 ve 0.13-0.16 arasında tespit edilmiş ve uzun süre sulama işleminin önemli bir farklılık oluşturmadığı bildirilmiştir (Bedbabis ve ark., 2015). Yapılan bir çalışmada, su stresi arttıkça K_{232} değerlerinin azaldığı ve en düşük K_{232} değerlerinin (2008, 2009 ve 2010 yıllarında sırasıyla 1.53, 1.88 ve 1.79) evapotranpirasyonun % 2-6'sı oranında sulanan örnek yağlarında belirlendiği ifade edilmiştir (Caruso ve ark., 2014). Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağların K_{232} (1.40-1.44) ve K_{270} (0.08) değerleri olgunlaşma periyodu boyunca önemli bir farklılık göstermezken, Memecik çeşidi zeytinlerin yağlarında en düşük K_{232} (1.54) ve K_{270} (0.11) değerleri olgunlaşmanın son aşamasında (oi: 6.2) gözlenmiştir (Köseoğlu ve ark., 2016). Olgunlaşma periyodu boyunca (oi: 2.03-5.27 arasında iken) hasat edilen Oueslati çeşidi zeytinlere ait yağların K_{232} değerleri 1.70-2.50; K_{270} değerleri ise 0.08-0.22 arasında bulunmuştur (Ouni ve ark., 2016). Evapotranspirasyonun % 50 (T1), % 75 (T2) ve % 100 (T3)'ü oranlarında sulanan Coratina çeşidi zeytinlerden elde edilen yağlarda, en yüksek K_{232} değeri (2.24) T2 sulama seviyesinde gözlenirken, maksimum K_{270} değeri (0.21) ise T3 seviyesinde sulanan örnek yağlarında tespit edilmiştir (Dabbou ve ark., 2015). Sulanan (kontrol), haftada 2-3 kez kısıtlı sulanan (T1) ve 3-5 haftada bir sulanan (T2) Arbequina çeşidi zeytinler 23 Kasım 2009 ve 1 Mart 2010 tarihlerinde hasat edilmiş ve K_{232} değerleri 1.48 (T1)- 1.67 (kontrol) ve 1.43 (T2)- 1.60 (kontrol) arasında bulunurken, K_{270} değerleri tüm sulama uygulamaları ve hasat yıllarında birbirine çok yakın belirlenmiştir (0.06-0.08) (García ve ark., 2013).

Bu çalışmadaki Ayvalık çeşidi zeytinyağların K_{232} değerleri, Ghrab ve ark. (2014) ve Bedbabis ve ark. (2015) tarafından bildirilen değerlerden daha düşük bulunurken, mevcut çalışmadaki Gemlik ve Çöpaşı çeşidi zeytinyağlarının K_{232} değerlerinin Ghrab ve ark. (2014)'a yakın, Bedbabis ve ark. (2015)'ın sonuçlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Zeytinyağlarının olgunlaşma periyodu boyunca K_{270} değerleri ise, yapılan diğer çalışmalara göre daha yüksek çıkmıştır. Škevin ve ark. (2003) ile Caponio ve ark. (2001), zeytinlerin olgunlaşması ile zeytinlerden ekstrakte edilen yağların K_{232} değerlerinde artış belirlerken, Gómez-Rico ve ark. (2007) ile

Yorulmaz ve ark. (2013), olgunlaşmış zeytinlere ait yağların K_{232} değerlerini daha düşük bulmuşlardır. Gemlik çeşidi zeytinyağının K_{232} değerlerinin olgunlaşma ile sabit kaldığı, ancak Memecik çeşidi zeytinyağının K_{232} değerinin ise düştüğü bildirilmiştir (Köseoğlu ve ark., 2016). Bu çalışmada ise, Çöpaşı çeşidinde 3. hasattan sonra düşüş gözlenirken, diğer çeşitlere ait zeytinyağlarının K_{232} değerlerinde düzenli bir artış veya düşüş belirlenmemiştir. Farklılıkların peroksit sonuçlarına benzer şekilde, lipoksigenaz enzim aktivitesine bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir. K_{270} değerlerinin olgunlaşma ile; düştüğünü (Gómez-Rico ve ark., 2007), arttığını (Dabbou ve ark., 2011) ya da sabit kaldığını (Caponio ve ark., 2001; Škevin ve ark., 2003) bildiren çalışmalar mevcuttur. Yorulmaz ve ark. (2013) ise zeytinyağlarının K_{270} değerlerinin ilk üç hasatta arttığını sonrasında ise azaldığını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, hasat zamanına bağlı olarak zeytinyağlarının K_{270} değerleri değişmiştir. Ayrıca sulama uygulamasının zeytinyağlarının K_{232} değerlerini düşürdüğü yönündeki çalışmaların (Gómez-Rico ve ark., 2007; Stefanoudaki ve ark., 2009; Ahumada-Orellana ve ark., 2018) aksine, García ve ark. (2013)'a benzer şekilde zeytinyağlarının K_{232} değerlerinde artış tespit edilmiştir. Stefanoudaki ve ark. (2009) ile García ve ark. (2013) tarafından ifade edildiği gibi zeytinyağlarının K_{270} değerleri, sulama uygulaması ile mevcut çalışmada da önemli bir değişiklik göstermemiştir.

Farklı çeşit zeytinyağlarının 2017 ve 2018 yılları klorofil içeriklerine ait sonuçlar sırasıyla Çizelge 4.4.9 ve Çizelge 4.4.10'da; karotenoid içeriklerine ait sonuçlar ise Çizelge 4.4.11 ve Çizelge 4.4.12'de verilmiştir. Zeytinyağlarının en yüksek klorofil içerikleri Ağustos ayı hasadında (1. hasat) belirlenmiş ve Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik, Yağlık çeşidi zeytinyağlarında maksimum miktarlar 2017 yılı için sırasıyla 31.45 mg/kg, 38.44 mg/kg, 43.26 mg/kg ve 38.98 mg/kg; 2018 yılı için 26.06 mg/kg, 47.88 mg/kg, 36.30 mg/kg ve 36.24 mg/kg bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, zeytinyağlarının klorofil içerikleri üzerine en etkili faktörün hasat zamanı olduğu ve olgunlaşma ile birlikte örneklerin klorofil miktarlarının azaldığı görülmüştür. En düşük miktarlar son hasatta (Aralık ayı sonu) tespit edilmiş ve Ayvalık çeşidine ait zeytinyağı için 2.32 mg/kg; Çöpaşı çeşidinde 8.02 mg/kg; Gemlik çeşidinde 1.92 mg/kg; Yağlık çeşidinde ise 2.04 mg/kg olarak bulunmuştur. Zeytinyağı örneklerinin klorofil içeriği üzerine sulama uygulamasının etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p<0.01$) bulunmuş ve sulama işlemi yağların klorofil miktarlarında hasat zamanına bağlı olarak artış veya düşüşe sebep olmuştur. Ancak, özellikle ilk hasat yılında sulama işleminden ziyade farklılıkların olgunlaşmaya bağlı olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.4.9. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının klorofil miktarları (mg/kg)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	31.32 ± 0.04^{G}	9.27 ± 0.02^{U}	4.87 ± 0.02^{Y}	4.58 ± 0.04^{Z}	2.76 ± 0.02$^{[}$	2.91 ± 0.05$^{[}$	5.64 ± 0.01^{X}
	Sulanan	31.45 ± 0.04^{G}	15.99 ± 0.02^{O}	7.00 ± 0.02^{W}	7.07 ± 0.01^{W}	5.34 ± 0.01^{Y}	4.74 ± 0.01^{Y}	2.32 ± 0.05$^{\}$
Çöpaşı	Kıraç	38.44 ± 0.12^{C}	37.78 ± 0.11^{C}	29.15 ± 0.04^{H}	28.81 ± 0.03^{H}	16.26 ± 0.01^{O}	10.29 ± 0.01^{T}	9.85 ± 0.01^{T}
	Sulanan	38.26 ± 0.13^{C}	32.81 ± 0.06^{F}	23.52 ± 0.01^{J}	19.47 ± 0.01^{M}	19.77 ± 0.01^{L}	18.45 ± 0.03^{N}	9.91 ± 0.02^{T}
Gemlik	Kıraç	37.01 ± 0.11^{D}	19.47 ± 0.01^{M}	9.25 ± 0.03^{U}	8.35 ± 0.04^{V}	3.32 ± 0.01$^{[}$	4.36 ± 0.05^{Z}	2.05 ± 0.01$^{\}$
	Sulanan	43.26 ± 0.25^{A}	13.24 ± 0.01^{Q}	7.95 ± 0.01^{V}	8.13 ± 0.01^{V}	9.06 ± 0.01^{U}	3.01 ± 0.01$^{[}$	1.92 ± 0.01$^{\}$
Yağlık	Kıraç	38.44 ± 0.12^{C}	24.57 ± 0.02^{I}	22.10 ± 0.01^{K}	11.23 ± 0.02^{S}	5.48 ± 0.04^{Y}	2.54 ± 0.01$^{[}$	2.50 ± 0.05$^{[}$
	Sulanan	38.98 ± 0.13^{B}	34.52 ± 0.07^{E}	19.15 ± 0.00^{M}	13.50 ± 0.01^{P}	11.84 ± 0.01^{R}	6.98 ± 0.01^{W}	2.04 ± 0.03$^{\}$

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.4.10. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının klorofil miktarları (mg/kg)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	11.34 ± 0.02^{JK}	10.86 ± 0.18^{JKL}	7.03 ± 0.77^{P-U}	7.83 ± 0.98^{N-S}	6.84 ± 1.51^{Q-V}	3.62 ± 0.01^{XYZ}	3.50 ± 0.13^{XYZ}
	Sulanan	26.06 ± 0.02^{E}	15.89 ± 0.04^{HI}	12.12 ± 3.54^{J}	11.53 ± 0.29^{JK}	6.07 ± 0.46^{S-W}	5.26 ± 0.23^{U-X}	2.42 ± 0.06^{Z}
Çöpaşı	Kıraç	47.88 ± 0.58^{A}	34.45 ± 0.07^{C}	22.05 ± 0.11^{F}	12.21 ± 0.41^{J}	12.44 ± 1.77^{J}	8.40 ± 0.47^{N-R}	8.02 ± 0.01^{N-S}
	Sulanan	36.11 ± 0.08^{BC}	37.21 ± 0.11^{B}	15.16 ± 0.05^{I}	16.56 ± 0.14^{HI}	8.74 ± 0.01^{M-Q}	9.12 ± 0.03^{L-O}	8.52 ± 0.74^{N-R}
Gemlik	Kıraç	11.79 ± 0.11^{J}	9.74 ± 0.04^{K-N}	8.90 ± 0.04^{M-P}	5.62 ± 0.01^{T-W}	2.43 ± 0.11^{Z}	3.27 ± 0.01^{YZ}	2.57 ± 0.16^{Z}
	Sulanan	36.30 ± 0.00^{B}	7.88 ± 0.15^{N-S}	6.81 ± 0.05^{Q-V}	6.64 ± 0.09^{R-V}	5.01 ± 0.02^{V-Y}	3.43 ± 0.06^{XYZ}	3.32 ± 0.03^{YZ}
Yağlık	Kıraç	28.33 ± 0.04^{D}	16.62 ± 0.01^{HI}	15.83 ± 0.09^{HI}	7.48 ± 0.71^{O-T}	6.04 ± 0.00^{S-W}	4.18 ± 0.13^{W-Z}	2.90 ± 0.11^{Z}
	Sulanan	36.24 ± 0.09^{BC}	27.40 ± 0.08^{DE}	19.37 ± 0.30^{G}	17.11 ± 0.11^{H}	15.22 ± 0.10^{HI}	10.54 ± 0.81^{J-M}	6.35 ± 0.93^{S-V}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.4.11. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının karotenoid miktarları (mg/kg)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	13.37 ± 0.08^{G}	7.00 ± 0.00^{Q}	5.61 ± 0.01ST	3.79 ± 0.01^{XY}	3.39 ± 0.00^{Z}	2.57 ± 0.01$^{/]}$	2.83 ± 0.01$^{/]}$
	Sulanan	13.15 ± 0.07^{G}	6.91 ± 0.01^{Q}	4.98 ± 0.01^{V}	4.90 ± 0.01^{VW}	4.07 ± 0.01^{X}	4.57 ± 0.00^{W}	2.54 ± 0.01$^{]}$
Çöpaşı	Kıraç	16.02 ± 0.28^{B}	14.82 ± 0.16^{D}	14.83 ± 0.16^{D}	15.36 ± 0.21^{C}	11.20 ± 0.04^{J}	8.60 ± 0.01^{NO}	9.36 ± 0.01^{L}
	Sulanan	16.02 ± 0.28^{B}	15.06 ± 0.18^{CD}	13.76 ± 0.10^{F}	11.39 ± 0.04^{J}	11.73 ± 0.04^{I}	11.79 ± 0.04^{I}	6.96 ± 0.01^{Q}
Gemlik	Kıraç	15.34 ± 0.21^{C}	11.11 ± 0.04^{J}	5.95 ± 0.00^{S}	5.68 ± 0.01ST	5.20 ± 0.00^{UV}	2.91 ± 0.00$^{[/}$	3.57 ± 0.00^{YZ}
	Sulanan	17.76 ± 0.62^{A}	8.86 ± 0.01^{MN}	6.46 ± 0.01^{R}	6.51 ± 0.01^{R}	5.52 ± 0.00^{TU}	4.55 ± 0.00^{W}	3.23 ± 0.00$^{Z[}$
Yağlık	Kıraç	16.02 ± 0.28^{B}	14.41 ± 0.13^{E}	13.05 ± 0.07^{G}	9.15 ± 0.01^{LM}	7.66 ± 0.01^{P}	4.86 ± 0.01^{VW}	5.40 ± 0.00^{TU}
	Sulanan	16.03 ± 0.26^{B}	14.42 ± 0.13^{E}	12.59 ± 0.06^{H}	10.27 ± 0.02^{K}	8.29 ± 0.01^{O}	6.50 ± 0.01^{R}	3.56 ± 0.14^{YZ}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.4.12. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının karotenoid miktarları (mg/kg)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	6.88 ± 0.00^{JKL}	5.49 ± 0.05^{OPQ}	3.52 ± 0.00^{UVW}	3.72 ± 0.05^{UV}	4.18 ± 0.25^{STU}	4.18 ± 0.38^{STU}	3.86 ± 0.54^{UV}
	Sulanan	12.59 ± 0.06^{D}	8.83 ± 0.00^{H}	6.13 ± 0.04^{MNO}	6.16 ± 0.11^{MNO}	4.20 ± 0.15^{STU}	3.87 ± 0.08^{UV}	2.36 ± 0.07^{Y}
Çöpaşı	Kıraç	15.21 ± 0.00^{A}	14.93 ± 0.00^{AB}	11.83 ± 0.08^{E}	9.26 ± 0.20^{GH}	9.31 ± 0.40^{GH}	6.69 ± 0.21^{KLM}	7.04 ± 0.01^{IJKL}
	Sulanan	15.50 ± 0.00^{A}	14.93 ± 0.00^{AB}	11.23 ± 0.09^{E}	9.55 ± 0.01^{G}	7.49 ± 0.01^{IJ}	7.29 ± 0.00^{IJK}	7.63 ± 0.35^{I}
Gemlik	Kıraç	6.40 ± 0.04^{LMN}	5.91 ± 0.02^{NOP}	5.34 ± 0.04^{PQR}	4.81 ± 0.01^{QRS}	2.71 ± 0.07^{XY}	2.99 ± 0.01^{WXY}	2.59 ± 0.08^{XY}
	Sulanan	14.41 ± 0.13^{BC}	5.30 ± 0.03^{PQR}	4.80 ± 0.08^{QRS}	4.81 ± 0.01^{RS}	4.15 ± 0.05^{STU}	3.21 ± 0.02^{VWX}	4.10 ± 0.01^{TU}
Yağlık	Kıraç	14.22 ± 0.13^{C}	13.80 ± 0.04^{C}	9.15 ± 0.02^{GH}	6.43 ± 0.33^{LMN}	5.39 ± 0.00^{PQR}	4.73 ± 0.04^{RST}	3.69 ± 0.04^{UV}
	Sulanan	15.19 ± 0.00^{A}	13.84 ± 0.00^{C}	10.43 ± 0.04^{F}	11.52 ± 0.07^{E}	9.70 ± 0.05^{G}	6.95 ± 0.26^{JKL}	5.72 ± 0.51^{OP}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Y arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Kıraç bahçeden Ağustos ayında toplanan Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağların 2018 yılı klorofil içerikleri 2017 yılına göre oldukça düşük bulunmuş ve ilk yıl sırasıyla 31.32 mg/kg ve 37.01 mg/kg olan değerlerin ikinci yıl 11.34 mg/kg ve 11.79 mg/kg olduğu gözlenmiştir. Her iki hasat yılında da klorofil konsantrasyonu en yüksek zeytinyağının Çöpaşı çeşidine ait olduğu tespit edilmiştir.

Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık zeytin çeşitlerinden ekstrakte edilen yağların karotenoid içerikleri, klorofil miktarına benzer şekilde, ilk hasatta maksimum seviyededir ve sırasıyla 13.37 mg/kg, 16.02 mg/kg, 17.76 mg/kg ve 16.03 mg/kg bulunmuştur. Zeytinlerin olgunlaşması, yağların karotenoid miktarlarında azalmaya sebep olmuştur. En düşük karotenoid içerikleri Aralık ayında hasat edilen zeytinlerin yağlarında belirlenmiş ve Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik, Yağlık çeşitlerinde karotenoid miktarları sırasıyla 2.36 mg/kg, 6.69 mg/kg, 2.59 mg/kg ve 3.69 mg/kg'a düşmüştür. Çöpaşı çeşidine ait zeytinyağı, yüksek klorofil içeriğinin yanı sıra karotenoid miktarı bakımından da zengindir. Hasat zamanı, örneklerin karotenoid içeriği üzerine en etkili faktör olarak bulunurken, sulama işlemi zeytinyağlarının karotenoid konsantrasyonlarını önemli düzeyde etkilememiştir. Ayrıca hasat yılına göre zeytinyağların karotenoid miktarları değişiklik göstermiş ve maksimum fark, klorofil içeriğinde olduğu gibi, kıraç bahçeden Ağustos ayında toplanan Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlarında tespit edilmiştir. İlk hasat yılında 13.37 mg/kg (Ayvalık zeytinyağı) ve 15.34 mg/kg (Gemlik zeytinyağı) olan karotenoid içeriklerinin, 2018 yılı hasadında sırasıyla 6.88 mg/kg ve 6.40 mg/kg olduğu görülmüştür.

Yapılan bir çalışmada, klorofil içerikleri yıllara göre önemli farklılıklar göstermiş ve yağmurla beslenen örneklerde 0.8-6.5 mg/kg arasında bulunurken, sulanan örneklerde ise 0.5-4.2 mg/kg arasında belirlenmiştir. Benzer şekilde, karotenoid içerikleri de hasat yılına göre farklılıklar sergilemiş, sulanan ve sulanmayan örneklerde sırasıyla 3.1-9.8 mg/kg ve 3.9-11.5 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin hem klorofil hem de karotenoid içeriklerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (Ghrab ve ark., 2014). Sulama uygulamasının yağların klorofil ve karotenoid içeriğine etkisi olmadığı, bu pigmentlerin olgunlaşmaya bağlı olarak azaldığı belirtilmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2007). Olgunlaşmamış zeytinlerde klorofil miktarının yüksek olduğu, meyve renginin değişmesi ile birlikte klorofil içeriğinin azaldığı ifade edilmiştir. En yüksek klorofil içeriği 2004 yılı Mayıs ayında hasat edilen Paragon çeşidi örneklerde 17.0 mg/kg bulunurken, en düşük klorofil miktarı ise 2004 yılı Temmuz ayında toplanan Mission çeşidinde (0 mg/kg yağ) belirlenmiştir (Ayton ve

ark., 2007). Bir başka çalışmada, Memecik çeşidinin olgunlaşma periyodu boyunca klorofil ve karotenoid içerikleri 25.90 mg/kg (15 Ekim)- 0.70 mg/kg (15 Aralık) ve 12.87 mg/kg (15 Ekim)- 1.19 mg/kg (15 Aralık) arasında değişirken, Edremit çeşidi zeytinyağlarının ise ilk ve son hasatta klorofil miktarları 6.73-0.95 mg/kg; karotenoid içeriği 4.76-1.51 mg/kg arasında bulunmuştur (Yorulmaz ve ark., 2013). Farklı zamanlarda hasat edilen Leccino ve Bianchera çeşidi zeytinlerin klorofil içerikleri olgunlaşma süresince düzenli bir azalma gösterirken (sırasıyla 10.1 mg/kg'dan 2.5 mg/kg'a; 5.5 mg/kg'dan 3.4 mg/kg'a), Busa çeşidinde en yüksek klorofil miktarı (4.1 mg/kg) ikinci hasat periyodunda (Kasım ayının ilk yarısı) belirlenmiştir (Škevin ve ark., 2003). Tovar ve ark. (2002)'ın Arbequina çeşidi zeytinlere uyguladığı kısıtlı sulama işleminin, bu çeşide ait zeytinyağlarının klorofil (1996 yılı hasadında 6.29-8.28 mg/kg, 1997 yılı hasadında 3.84-4.45 mg/kg, 1998 yılı hasadında 6.08-8.38 mg/kg) ve karotenoid (1996 yılı hasadında 6.97-8.23 mg/kg, 1997 yılı hasadında 4.94-5.49 mg/kg, 1998 yılı hasadında 9.23-10.88 mg/kg) miktarları üzerine önemli bir etki oluşturmadığı bildirilmiştir. Chemlali çeşidi zeytinlere uygulanan 10 yıllık sulama işlemi sonrası, bu çeşide ait yağların klorofil içerikleri temiz su kullanıldığında 1.28 mg/kg'dan 1.15 mg/kg değerine; arıtılmış atık su kullanıldığında 0.66 mg/kg'dan 0.46 mg/kg'a düşüş göstermiştir. Sulama işlemi sonrası örneklerin karotenoid içeriklerinin, 6.65-7.72 mg/kg değerleri arasında bulunduğu ve sulama ile artış gösterdiği belirtilmiştir (Bedbabis ve ark., 2015). Köseoğlu ve ark. (2016), olgunlaşma periyodu ilerledikçe Memecik ve Gemlik çeşidi zeytinyağlarının toplam klorofil (sırasıyla 8.83-2.58 mg/kg ve 3.67-0.59 mg/kg) ve karotenoid (sırasıyla 4.03-1.46 mg/kg ve 2.05-0.54 mg/kg) içeriklerinde azalma tespit etmişlerdir. Oueslati çeşidi zeytinlerin ilk hasatta (oi: 2.03) klorofil ve karotenoid içerikleri sırasıyla 3.22 mg/kg ve 1.71 mg/kg bulunurken, son hasatta (oi: 5.27) aynı sırayla 1.88 mg/kg ve 0.86 mg/kg belirlenmiştir. Maksimum klorofil (3.94 mg/kg) ve karotenoid (1.86 mg/kg) konsantrasyonları ise olgunlaşma indeksinin 3.15 olduğu zaman hasat edilen örneklerin yağlarında tespit edilmiştir (Ouni ve ark., 2016). Arbequina çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen yağların klorofil içeriği, 23 Kasım 2009 tarihinde hasat edilen örneklerde 4.07 mg/kg (sulanan)- 12.33 mg/kg (haftada 2-3 kez kısıtlı sulanan, T1); 1 Mart 2010 tarihinde toplanan örneklerde 0.79 mg/kg (sulanan)- 2.56 mg/kg (T1) arasında bulunurken, karotenoid içeriği ise 2009 yılı hasadında 2.89 mg/kg (sulanan)-7.74 mg/kg (T1); 2010 yılı hasadında 0.64 mg/kg (sulanan)- 2.16 mg/kg (T1) arasında olduğu görülmüştür (García ve ark., 2013). Criado ve ark. (2007), Arbequina ve Farga çeşidi zeytinyağlarının klorofil içeriklerinin sırasıyla 0.4-46.0

mg/kg ve 0.2-22.0 mg/kg; karotenoid içeriklerinin aynı sırayla 1.3-18.3 mg/kg ve 0.8-10.1 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Gemlik çeşidi zeytinyağların klorofil içerikleri 2005 ve 2006 hasat yıllarında sırasıyla 9.21-47.63 mg/kg ve 8.84-37.22 mg/kg; karotenoid içerikleri 3.81-12.53 mg/kg ve 3.65-8.84 mg/kg arasında değişmiştir (Bozdoğan Konuşkan, 2008).

Zeytinyağının klorofil ve karotenoid miktarları; zeytin çeşidi, toprak ve iklim koşulları, zeytinin olgunluk durumu ve işleme yöntemleri gibi faktörlere bağlıdır. Zeytinyağında bulunan başlıca karotenoidler lutein (ksantofil) ve β-karotendir. Violaksantin ve neoksantin de zeytinyağında minör düzeyde bulunan karotenoidlerdir (Göğüş ve ark., 2009). Bu çalışmaya konu olan Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının klorofil içeriklerinin, Memecik ve Edremit çeşitlerinden (Yorulmaz ve ark., 2013) daha yüksek olduğu gözlenirken, sulanan bahçeden toplanan Ayvalık çeşidine ait zeytinyağların karotenoid miktarları Memecik çeşidine yakın bulunmuştur. Köseoğlu ve ark. (2016) tarafından analiz edilen Gemlik çeşidinin klorofil ve karotenoid konsantrasyonları, mevcut çalışmadaki Gemlik çeşidi zeytinyağlarından daha düşüktür. Ancak ilk hasat yılı Gemlik çeşidi zeytinyağlarının klorofil ve karotenoid miktarları, Bozdoğan Konuşkan (2008) tarafından belirlenen değerlere yakın bulunmuştur. Zeytin ezmesinin su içeriğinin yağa geçen pigment miktarını etkilediği ve su miktarının düşük olduğu durumda klorofil ve karotenoid geçişinin daha fazla olduğu bildirilmiştir (Criado ve ark., 2007). Yapılan çalışmalarda, zeytinyağlarının klorofil ve karotenoid içeriklerinin olgunlaşma ile azaldığı rapor edilmiştir. Klorofil içeriğinin karotenoid miktarından daha hızlı azaldığı ve bu duruma, muhtemelen, olgunlaşmanın son aşamalarında klorofilin parçalanmasına sebep olan peroksidaz aktivitesinin yol açtığı bildirilmiştir (Mínguez-Mosquera ve Gallardo-Guerrero, 1995). Bunun yanı sıra, sulama uygulaması zeytinyağlarının klorofil ve karotenoid konsantrasyonlarını, Ghrab ve ark. (2014)'a göre düşürmüş, ancak Gómez-Rico ve ark. (2007)'a göre etkilememiş ve azalmaya olgunlaşma sebep olmuştur. Bedbabis ve ark. (2015) ise sulama işleminin zeytinyağlarının klorofil içeriğini düşürdüğünü, karotenoid miktarını ise artırdığını bildirmiştir. Sulama işleminin bu çalışmadaki zeytinyağlarının klorofil ve karotenoid değerleri üzerine etkisi Tovar ve ark. (2002) ve Gómez-Rico ve ark. (2007)'a benzer bulunmuştur. Genel olarak, zeytinyağı örneklerinin klorofil ve karotenoid içerikleri olgunlaşma ile birlikte düşüş göstermiştir. Olgunlaşma süresince meydana gelen azalmanın klorofil a ve klorofil b'nin feofitin a ve feofitin b'ye dönüşümü ile açıklanmaktadır (Bengana ve ark., 2013). Dolayısıyla, feofitin b nin artması sonrası mor

renk oluşumuyla antosiyaninler dominant duruma geçmektedir. Bazı hasat zamanlarında oluşan artışın ise, muhtemelen yağ ekstraksiyonunda presleme ve santrifüjleme aşamalarının uzun sürmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle santrifüj işleminin, zeytinyağına klorofil geçişini artırdığı rapor edilmiştir (Kiritsakis ve ark., 1998).

4.5. Zeytin çeşitleri ve yağlarının renk değerleri (*L**, *a** ve *b**)

4.5.1. Zeytin çeşitlerinin *L**, *a** ve *b** değerleri

2017 ve 2018 yıllarında hasat edilen zeytin çeşitlerinin *L** değerleri Çizelge 4.5.1.1 ve Çizelge 4.5.1.2'de; *a** değerleri Çizelge 4.5.1.3 ve Çizelge 4.5.1.4'te; *b** değerleri ise Çizelge 4.5.1.5 ve Çizelge 4.5.1.6'da verilmiştir. Parlaklık ölçüsü olan *L** değeri, Ekim ayına kadar çeşitlere göre farklılık gösterirken, Ekim ayından sonra meyvenin kabuk renginin kararmaya başlamasıyla birlikte fark giderek azalmış ve son hasatta çeşitlerin *L** değerleri birbirine yaklaşmıştır (2017 yılı hasadında 33.26-34.96; 2018 yılı hasadında 26.77-29.99). İlk yıl hasadında Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerde en yüksek *L** değerleri 3. hasatta bulunmuş ve sırasıyla 57.69, 59.98 ve 57.93 olarak belirlenmiştir. Sulama işleminin *L** değerleri üzerine etkisi Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinde minör düzeydedir. Ancak Ekim ayı sonunda hasat edilen Ayvalık çeşidinin *L** değerleri yağmur suyuyla beslenen örneklerde 34.11 bulunurken, sulanan örneklerde 63.11 olduğu görülmüştür. Bu durum kıraç bahçeden hasat edilen Ayvalık çeşidi zeytinlerin daha erken olgunlaşmasından kaynaklanmaktadır. 2018 yılında, 5. hasattan itibaren tüm çeşitlerin *L** değerlerinin birbirine benzer olduğu görülmüştür. Yağmur suyuyla beslenen ağaçlardan hasat edilen zeytin çeşitlerinin sulanan çeşitlere kıyasla kabuk renginin daha erken kararmaya başladığı ve dolayısıyla *L** değerlerinin daha erken azaldığı tespit edilmiştir. *a** değeri kırmızı veya yeşil renk yoğunluğunu göstermekte ve (+) işareti kırmızılığı, (-) işareti yeşilliği ifade etmektedir. 2017 yılında hasat edilen zeytinlerde çeşit x sulama x hasat zamanı interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Olgunlaşma periyodu boyunca, 2017 yılında toplanan Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin *a** değerleri sırasıyla -17.27 ve 12.67; -16.06 ve 11.57; -18.84 ve 10.23; -17.30 ve 10.14 arasında tespit edilmiştir. İlk hasatlarda yeşil renk yoğunluğuna bağlı olarak (-) *a** değerleri yüksek bulunmuş ve sulama işlemi yeşil renk yoğunluğunu önemli ölçüde etkilememiştir. Hasat zamanı ilerledikçe zeytinde meydana gelen renk değişimine göre 4., 5. ve 6. hasatlarda (+) *a** değerlerinde farklılıklar gözlenmiş ve sulama uygulaması (+) *a** değerlerini (kırmızı renk yoğunluğunu) önemli ölçüde etkilemiştir. 2018 yılı *a** değeri sonuçları incelendiğinde, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinde sırasıyla -17.42 ve 14.53; -16.77 ve 13.27; -16.87 ve 12.46; -16.73 ve 10.33 arasında değişmiş ve çeşit, sulama, hasat zamanı faktörleri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Çizelge 4.5.1.1. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı *L**değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	64.20 ± 1.74^{ABCD}	65.29 ± 0.11^{AB}	60.51 ± 2.28^{CDEF}	34.11 ± 1.15^{PQR}	31.00 ± 2.21^{RS}	33.28 ± 0.63^{QRS}	33.26 ± 0.57^{QRS}
	Sulanan	64.86 ± 1.87^{ABC}	68.42 ± 1.30^{A}	59.94 ± 3.01^{DEF}	63.11 ± 3.30^{B-E}	42.07 ± 1.00^{LMN}	37.56 ± 1.59^{N-Q}	34.96 ± 0.11^{O-R}
Çöpaşı	Kıraç	47.26 ± 1.10^{JK}	45.11 ± 0.56^{JKL}	55.87 ± 0.93^{FGH}	37.56 ± 0.52^{N-Q}	33.61 ± 0.45^{PQR}	36.10 ± 0.76^{OPQ}	34.73 ± 1.97^{O-R}
	Sulanan	48.41 ± 1.67^{IJ}	52.31 ± 1.39^{HI}	57.69 ± 1.94^{FG}	41.60 ± 0.64^{LMN}	37.42 ± 3.25^{N-Q}	39.22 ± 0.46^{MNO}	34.30 ± 0.75^{PQR}
Gemlik	Kıraç	57.32 ± 0.44^{FG}	56.27 ± 1.26^{FGH}	59.98 ± 0.44^{DEF}	41.50 ± 2.77^{LMN}	30.78 ± 3.07^{RS}	34.86 ± 1.56^{O-R}	33.37 ± 0.53^{QRS}
	Sulanan	55.91 ± 0.83^{FGH}	56.06 ± 1.86^{FGH}	59.37 ± 0.40^{EF}	43.03 ± 0.30^{KLM}	38.38 ± 1.63^{NOP}	35.31 ± 1.90^{O-R}	34.38 ± 0.71^{PQR}
Yağlık	Kıraç	51.98 ± 2.22^{HI}	52.28 ± 0.65^{HI}	52.36 ± 2.19^{HI}	35.01 ± 0.38^{O-R}	26.06 ± 0.23^{T}	33.08 ± 0.03^{QRS}	34.02 ± 0.40^{PQR}
	Sulanan	53.78 ± 0.77^{GH}	52.42 ± 0.98^{HI}	57.93 ± 2.25^{FG}	35.59 ± 0.15^{O-R}	28.74 ± 1.34ST	32.89 ± 0.71^{QRS}	33.89 ± 0.24^{PQR}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-T arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.5.1.2. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı *L**değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	67.51 ± 2.55^{B}	71.17 ± 0.93^{AB}	41.45 ± 3.33^{M}	28.64 ± 0.76^{R-V}	29.48 ± 1.87^{P-V}	31.46 ± 0.28^{P-U}	27.03 ± 0.65^{UV}
	Sulanan	57.93 ± 0.34^{EFG}	59.20 ± 0.47^{C-F}	72.11 ± 1.11^{A}	54.03 ± 7.13^{G-K}	31.75 ± 1.33^{P-T}	36.31 ± 0.35^{NO}	29.99 ± 0.61^{P-V}
Çöpaşı	Kıraç	53.55 ± 0.25^{H-K}	57.44 ± 1.80^{FGH}	62.82 ± 0.31^{C}	47.54 ± 0.46^{L}	33.75 ± 0.37^{OP}	32.88 ± 0.39^{O-R}	28.64 ± 0.66^{R-V}
	Sulanan	50.86 ± 0.25^{KL}	56.78 ± 1.42^{F-J}	62.48 ± 0.23^{CD}	57.25 ± 0.42^{F-I}	33.82 ± 0.47^{OP}	32.12 ± 0.27^{O-S}	27.79 ± 0.79^{S-V}
Gemlik	Kıraç	62.34 ± 0.56^{CD}	57.97 ± 0.36^{EFG}	30.49 ± 0.20^{P-V}	28.75 ± 0.42^{R-V}	29.75 ± 0.13^{P-V}	32.49 ± 0.53^{O-R}	26.77 ± 0.54^{V}
	Sulanan	55.58 ± 0.53^{F-J}	56.95 ± 0.49^{F-J}	61.73 ± 1.07^{CDE}	52.76 ± 1.52^{JK}	30.95 ± 0.95^{P-V}	32.47 ± 0.55^{O-R}	29.89 ± 1.37^{P-V}
Yağlık	Kıraç	56.74 ± 0.46^{F-J}	55.93 ± 1.77^{F-J}	31.30 ± 1.12^{P-U}	28.39 ± 1.15^{R-V}	32.79 ± 0.04^{O-R}	33.54 ± 0.35^{OP}	27.49 ± 0.30^{TUV}
	Sulanan	53.02 ± 0.91^{IJK}	57.19 ± 0.24^{F-I}	58.62 ± 0.27^{DEF}	38.38 ± 1.73^{MN}	33.29 ± 0.48^{OPQ}	33.65 ± 0.40^{OP}	28.85 ± 0.82^{Q-V}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-V arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.5.1.3. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı *a**değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	-15.78 ± 0.40	-14.32 ± 0.08	3.43 ± 2.33	12.67 ± 0.86	8.34 ± 6.78	4.51 ± 1.04	4.48 ± 1.57
	Sulanan	-17.27 ± 0.78	-14.83 ± 1.41	-0.76 ± 3.22	2.61 ± 4.45	5.46 ± 4.88	10.51 ± 2.64	7.09 ± 3.69
Çöpaşı	Kıraç	-16.06 ± 0.56	-14.39 ± 0.76	-15.63 ± 0.61	6.02 ± 0.78	6.97 ± 1.73	9.97 ± 1.21	9.18 ± 3.39
	Sulanan	-14.20 ± 0.19	-11.87 ± 1.19	-15.05 ± 0.81	7.30 ± 0.04	11.57 ± 2.22	8.57 ± 3.75	8.36 ± 5.84
Gemlik	Kıraç	-18.84 ± 0.11	-15.98 ± 0.22	-16.70 ± 0.54	4.98 ± 2.83	2.34 ± 1.07	9.69 ± 5.40	3.29 ± 0.25
	Sulanan	-17.84 ± 0.79	-17.91 ± 0.25	-16.86 ± 0.04	2.83 ± 5.03	6.52 ± 3.83	10.23 ± 9.13	3.43 ± 0.01
Yağlık	Kıraç	-16.64 ± 0.75	-16.88 ± 0.37	-11.68 ± 0.23	4.59 ± 0.49	2.96 ± 1.63	5.39 ± 0.35	4.27 ± 1.03
	Sulanan	-16.38 ± 0.91	-17.30 ± 0.12	-13.23 ± 5.54	10.14 ± 0.23	3.19 ± 1.13	3.83 ± 0.95	5.19 ± 2.44

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (p>0.05).

Çizelge 4.5.1.4. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı *a**değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	-14.22 ± 0.53^{LM}	-8.92 ± 1.93^{KL}	14.53 ± 1.99^{A}	7.45 ± 1.08^{A-H}	11.83 ± 8.54^{A-E}	3.61 ± 0.03^{F-I}	4.54 ± 0.64^{E-I}
	Sulanan	-17.42 ± 0.06^{M}	-10.79 ± 0.91^{KLM}	7.84 ± 3.10^{A-H}	6.84 ± 6.40^{B-H}	10.41 ± 6.22^{A-F}	8.25 ± 5.49^{A-H}	4.92 ± 3.49^{D-I}
Çöpaşı	Kıraç	-15.75 ± 0.42^{LM}	-16.77 ± 1.00^{M}	-12.66 ± 0.86^{KLM}	8.15 ± 0.01^{A-H}	11.92 ± 1.29^{A-E}	10.14 ± 0.54^{A-G}	13.27 ± 2.36^{AB}
	Sulanan	-15.59 ± 0.20^{LM}	-13.74 ± 0.28^{LM}	-11.06 ± 0.16^{KLM}	-6.17 ± 3.18^{JK}	12.67 ± 0.69^{ABC}	6.25 ± 0.86^{B-H}	2.61 ± 0.32^{GHI}
Gemlik	Kıraç	-16.76 ± 0.57^{M}	-10.74 ± 0.06^{KLM}	5.43 ± 1.09^{C-I}	2.73 ± 0.62^{F-I}	3.83 ± 0.64^{F-I}	2.65 ± 0.35^{GHI}	1.46 ± 0.33^{HI}
	Sulanan	-17.60 ± 0.42^{M}	-16.87 ± 0.52^{M}	-11.32 ± 0.18^{KLM}	-1.97 ± 4.86^{IJ}	12.46 ± 0.81^{A-D}	5.36 ± 1.85^{C-I}	3.75 ± 1.30^{F-I}
Yağlık	Kıraç	-13.85 ± 1.26^{LM}	-13.75 ± 3.15^{LM}	8.34 ± 2.29^{A-H}	5.09 ± 2.76^{C-I}	8.42 ± 0.96^{A-H}	4.04 ± 0.26^{F-I}	1.89 ± 0.00^{HI}
	Sulanan	-16.63 ± 0.51^{M}	-16.73 ± 0.01^{M}	-14.14 ± 0.09^{LM}	7.24 ± 1.55^{A-H}	10.33 ± 0.24^{A-G}	7.90 ± 0.20^{A-H}	4.40 ± 1.77^{E-I}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-M arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0.01).

Çizelge 4.5.1.5. Zeytin çeşitlerinin 2017 hasat yılı *b**değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	39.44 ± 2.81^{A}	38.77 ± 0.17^{AB}	20.05 ± 2.64^{IJ}	2.22 ± 0.09^{O-R}	-1.03 ± 1.51^{PQR}	-3.07 ± 0.02^{R}	-1.46 ± 0.11^{QR}
	Sulanan	37.60 ± 2.30^{ABC}	35.76 ± 0.69^{A-D}	21.80 ± 2.95^{HIJ}	19.94 ± 3.22^{IJ}	3.97 ± 0.97^{N-Q}	-1.06 ± 0.18^{PQR}	-1.18 ± 0.62^{PQR}
Çöpaşı	Kıraç	28.32 ± 1.80^{FG}	22.78 ± 1.58^{HI}	30.04 ± 0.25^{EFG}	9.34 ± 0.18^{LMN}	6.06 ± 0.93^{MNO}	0.61 ± 1.10^{O-R}	-0.08 ± 2.00^{PQR}
	Sulanan	20.24 ± 0.08^{IJ}	16.68 ± 2.36^{JK}	29.28 ± 0.37^{EFG}	10.75 ± 0.75^{LM}	5.67 ± 1.55^{MNO}	1.96 ± 0.16^{O-R}	-1.04 ± 0.95^{PQR}
Gemlik	Kıraç	35.74 ± 0.50^{A-D}	33.10 ± 0.37^{C-F}	34.02 ± 0.54^{B-E}	13.84 ± 3.77^{KL}	1.50 ± 4.46^{O-R}	-1.46 ± 2.23^{QR}	-1.66 ± 0.06^{QR}
	Sulanan	31.54 ± 2.62^{D-G}	33.44 ± 2.02^{B-F}	31.31 ± 0.42^{D-G}	17.17 ± 2.35^{JK}	7.74 ± 2.20^{MN}	-0.85 ± 3.29^{OPQR}	-1.12 ± 0.90^{PQR}
Yağlık	Kıraç	30.82 ± 2.15^{D-G}	30.45 ± 0.34^{D-G}	26.53 ± 0.95^{GH}	8.18 ± 1.02^{MN}	-0.71 ± 0.01^{O-R}	-2.92 ± 0.06^{R}	-1.72 ± 0.04^{QR}
	Sulanan	30.78 ± 2.22^{D-G}	31.05 ± 1.00^{D-G}	28.15 ± 4.24^{FG}	4.51 ± 0.81^{NOP}	-1.00 ± 0.01^{PQR}	-3.07 ± 0.06^{R}	-1.83 ± 0.28^{R}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-R arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.5.1.6. Zeytin çeşitlerinin 2018 hasat yılı *b**değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	35.20 ± 0.04^{AB}	32.46 ± 3.03^{A-D}	4.10 ± 2.77^{HI}	-0.93 ± 0.11^{IJ}	0.46 ± 2.38^{IJ}	-2.39 ± 0.02^{J}	-0.41 ± 0.04^{IJ}
	Sulanan	32.81 ± 0.50^{A-D}	36.57 ± 2.27^{A}	16.38 ± 5.09^{G}	15.58 ± 4.79^{G}	-0.01 ± 1.80^{IJ}	-1.89 ± 1.67^{J}	-0.42 ± 0.85^{IJ}
Çöpaşı	Kıraç	29.95 ± 1.78^{B-E}	35.12 ± 0.29^{AB}	31.61 ± 1.97^{A-E}	15.71 ± 0.59^{G}	1.95 ± 0.88^{IJ}	-0.99 ± 0.30^{IJ}	0.75 ± 0.29^{IJ}
	Sulanan	27.40 ± 0.07^{DEF}	28.20 ± 4.18^{C-F}	30.98 ± 1.22^{B-E}	26.80 ± 2.88^{EF}	1.11 ± 0.49^{IJ}	-2.01 ± 0.06^{J}	-1.18 ± 0.02^{IJ}
Gemlik	Kıraç	35.27 ± 1.09^{AB}	29.48 ± 0.42^{C-F}	-2.82 ± 0.17^{J}	-1.59 ± 0.10^{J}	-2.04 ± 0.06^{J}	-2.78 ± 0.11^{J}	-0.86 ± 0.04^{IJ}
	Sulanan	33.04 ± 0.98^{ABC}	32.29 ± 0.08^{A-D}	29.24 ± 0.68^{C-F}	24.47 ± 5.39^{F}	2.14 ± 0.08^{IJ}	-2.31 ± 0.31^{J}	-1.40 ± 0.43^{IJ}
Yağlık	Kıraç	32.12 ± 1.46^{A-E}	31.90 ± 1.94^{A-E}	-1.49 ± 1.76^{J}	-0.83 ± 1.07^{IJ}	-0.23 ± 0.30^{IJ}	-2.48 ± 0.16^{J}	-0.81 ± 0.04^{IJ}
	Sulanan	29.37 ± 1.74^{C-F}	32.05 ± 0.57^{A-E}	29.52 ± 1.04^{C-F}	8.67 ± 0.14^{H}	-0.20 ± 0.14^{IJ}	-1.63 ± 0.13^{J}	-0.87 ± 0.32^{IJ}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-J arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Ekim ayı hasadından (3. hasat) itibaren renk değişimine bağlı olarak kıraç ve sulanan bahçelerden hasat edilen örneklerin *a** değerlerinde farklılıklar tespit edilmiştir. Maksimum fark 3. hasatta (6 Ekim 2018) Yağlık çeşidinde gözlenmiş, kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan zeytinlerin *a** değerleri sırasıyla 8.34 ve -14.14 bulunmuştur. Ekim ayı sonunda toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlerin *a** değerleri, yağmur suyuyla beslenen ağaçların örneklerinde 12.67 bulunurken, sulanan ağaçlardan toplanan örneklerde ise 2.61 olarak belirlenmiştir. Bu durum, sulanan ağaçlardaki zeytinlerin yeşil iken, aynı hasat zamanında kıraçta yetişen örneklerin kararmaya başladığını göstermektedir. *b** değeri, (+) işareti aldığında sarı renk yoğunluğunu; (-) işareti aldığında ise mavi renk yoğunluğunu göstermektedir. İlk hasatlarda sarı renk yoğunluğu (+*b**) yüksektir ve maksimum *b** değeri (39.44 ve 37.60) Ayvalık çeşidinde belirlenmiştir. Meyvede olgunlaşma ilerledikçe, renk değişimine bağlı olarak *b** değerleri azalmıştır. Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik, Yağlık çeşitlerinde sırasıyla 2017 yılında 39.44 ve -3.07; 30.04 ve -1.04; 35.74 ve -1.66; 31.05 ve -3.07; 2018 yılında ise 36.57 ve -2.39; 35.12 ve -2.01; 35.27 ve -2.78; 32.12 ve -2.48 arasında tespit edilmiştir. Her iki hasat yılında da çeşit, sulama ve hasat zamanı faktörleri istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur. Yağmur suyuyla beslenen zeytinler, sulanan örneklerle kıyaslandığında, 2017 yılı hasadında *b** değerlerindeki en yüksek fark Ayvalık çeşidinde 4. hasatta (2.22 ve 19.97) tespit edilmiştir. 2018 yılı hasadında ise *b** değerlerindeki maksimum fark, Gemlik (-2.82 ve 29.24) ve Yağlık (-1.49 ve 29.52) çeşitlerinde 3. hasatta bulunmuştur.

Cinquanta ve ark. (2001)'ın yaptığı bir çalışmada, 15 gün arayla hasat edilen Leccino ve Coratina çeşidi zeytinlerin *L** değerleri 27.2 (oi: 4.9)- 31.0 (oi: 4.5) ve 48.8 (oi: 0.7)- 53.6 (oi: 0.8) arasında; *a** değerleri -1.8 (oi: 4.5) - (-) 2.4 (oi: 4.9) ve -14.4 (oi: 0.4)- (-) 19.5 (oi: 0.8) arasında; *b** değerleri ise 1.9 (oi: 4.8)- 5.1 (oi: 4.9) ve 24.7 (oi: 0.4)- 27.6 (oi: 0.8) arasında belirlenmiştir. Sulanan zeytinlerin *L**, *a** ve *b** değerleri sırasıyla 51.51, -1.94 ve 28.61 bulunurken, kısıtlı sulanan zeytinlerin ise 54.62, -1.82 ve 31.87 değerleri ile daha yüksek bulunmuştur (Cano-Lamadrid ve ark., 2015). Kısıtlı sulanan zeytinlerin renkleri sulanan örneklere göre daha parlak (*L**, 52.0) ve daha yeşil renkte (*a**, -2.17) belirlenmiştir. Sarı renk yoğunluğu (*b**) ise kısıtlı sulanan ve sulanan örneklerde aynı bulunmuştur (26.4) (Cano-Lamadrid ve ark., 2017).

Olgunlaşma periyodu boyunca farklı çeşit zeytinlere ait *L** ve *a** değerleri Cinquanta ve ark. (2001) tarafından bildirilen değerlere yakın bulunurken, *b** değerlerinin ise Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinden daha düşük ancak Çöpaşı

çeşidine benzer olduğu görülmüştür. Cano-Lamadrid ve ark. (2017)'a göre; sulama işlemi zeytinlerin parlaklığı (*L**) ve yeşil renk yoğunluğunu (*-a**) düşürmüştür. Ayrıca su stresinin zeytinin sarı renk yoğunluğunu artırdığı (Cano-Lamadrid ve ark., 2015) veya etkilemediği (Cano-Lamadrid ve ark., 2017) yönünde çalışmalar mevcuttur. Ancak mevcut çalışmada, *L**, *a** ve *b** değerlerinde gözlenen farklılığın sulama işleminden ziyade olgunlaşmaya bağlı olduğu düşünülmektedir.

4.5.2. Zeytinyağı örneklerinin *L**, *a** ve *b** değerleri

Zeytin çeşitlerinden ekstrakte edilen zeytinyağlarının 2017 ve 2018 hasat yılları *L** değerleri sırasıyla Çizelge 4.5.2.1 ve Çizelge 4.5.2.2'de; *a** değerleri Çizelge 4.5.2.3 ve Çizelge 4.5.2.4'te; *b** değerleri Çizelge 4.5.2.5 ve Çizelge 4.5.2.6'da verilmiştir. Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının *L** değerleri; 2017 yılında 67.14-84.88, 44.41-80.48, 47.19-81.41 ve 54.24-80.07 arasında değişirken, 2018 yılında 67.60-85.12, 51.36-81.08, 58.37-82.74 ve 60.98-82.66 arasında bulunmuştur. İlk hasat yılında en düşük *L** değerleri, Ağustos ayında toplanan zeytinlere ait yağlarda gözlenirken, zeytinlerde olgunlaşma ilerledikçe zeytinyağlarının *L** değerlerinde artış meydana gelmiştir. İkinci yıl hasadında, özellikle Ayvalık ve Yağlık çeşitlerinde, zeytinlerin olgunlaşma periyodu boyunca bu zeytinlere ait yağların parlaklık değerleri birbirine yakın bulunmuştur. Zeytinlere uygulanan sulama işlemi, ekstrakte edilen yağların *L** değerlerinde önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Zeytinyağlarının 2017 yılı *a** değerleri, Ayvalık çeşidinde -16.24 ve -6.44; Çöpaşı çeşidinde -23.08 ve -4.13; Gemlik çeşidinde -20.64 ve -3.97; Yağlık çeşidinde -21.29 ve -8.95 arasında bulunurken, 2018 yılında aynı sırayla -18.87 ve -3.18; -22.22 ve -8.54; -17.08 ve -2.96; -22.87 ve -7.83 arasında tespit edilmiştir. Erken hasat edilen zeytinlerin yağlarında, klorofil sonuçlarına benzer şekilde, *a** değerlerinin minimum olduğu görülmüştür. Olgunlaşma ile birlikte zeytinlerin yeşil renk yoğunluğunda azalma meydana gelmiş ve maksimum *a** değerleri Aralık ayında hasat edilen zeytinlere ait yağlarda gözlenmiştir. Sulama işlemi, zeytinyağlarının *a** değerleri üzerinde önemli bir etki oluşturmamıştır. 2017 yılı hasadında Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının *b** değerleri, hasat zamanına bağlı olarak değişiklik göstermiş ve sırasıyla 86.20-15.10, 90.34-43.84, 85.17-17.28 ve 87.22-31.85 arasında bulunmuştur

Çizelge 4.5.2.1. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının *L** değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	67.89 ± 0.74^{TU}	79.66 ± 0.20^{D-I}	83.77 ± 0.22^{AB}	84.88 ± 0.88^{A}	79.51 ± 0.01^{E-I}	75.74 ± 0.74^{MNO}	78.40 ± 0.65^{H-K}
	Sulanan	67.14 ± 0.04^{U}	73.72 ± 0.27^{PQR}	81.53 ± 0.77^{CD}	82.26 ± 0.51^{BC}	80.46 ± 0.07^{C-G}	80.00 ± 0.11^{D-H}	76.85 ± 0.01^{K-N}
Çöpaşı	Kıraç	48.46 ± 1.22^{Y}	77.50 ± 0.12^{J-M}	72.38 ± 0.77^{R}	50.69 ± 0.19^{X}	73.61 ± 0.06^{QR}	76.45 ± 0.23^{LMN}	75.32 ± 0.17^{N-Q}
	Sulanan	44.41 ± 0.14^{Z}	69.97 ± 0.29^{S}	75.85 ± 1.07^{MNO}	70.10 ± 0.57^{S}	80.48 ± 0.45^{C-G}	69.97 ± 0.06^{S}	75.20 ± 0.05^{N-Q}
Gemlik	Kıraç	64.65 ± 0.09^{V}	79.72 ± 0.88^{D-I}	76.92 ± 0.14^{K-N}	72.41 ± 0.17^{R}	80.35 ± 0.19^{D-G}	76.13 ± 0.20^{L-O}	78.68 ± 0.43^{G-K}
	Sulanan	47.19 ± 0.08^{Y}	81.41 ± 0.03^{CDE}	78.89 ± 0.63^{GHIJ}	80.99 ± 0.14^{C-F}	81.24 ± 0.72^{CDE}	75.58 ± 0.21^{NOP}	66.75 ± 0.66^{U}
Yağlık	Kıraç	66.20 ± 0.58^{UV}	73.79 ± 0.40^{PQR}	75.48 ± 0.65^{NOP}	70.35 ± 0.06^{S}	77.95 ± 0.25^{IJKL}	79.19 ± 0.44^{F-J}	77.91 ± 0.35^{I-L}
	Sulanan	54.24 ± 0.90^{W}	78.82 ± 0.64^{G-J}	69.30 ± 1.24ST	69.29 ± 2.28ST	76.52 ± 0.10^{LMN}	80.07 ± 0.60^{D-H}	74.37 ± 0.49^{OPQ}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.5.2.2. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının *L ** değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	70.83 ± 0.37^{U-X}	74.12 ± 0.34^{N-R}	78.41 ± 0.26^{E-J}	77.46 ± 1.94^{F-K}	79.51 ± 0.60^{C-G}	85.12 ± 0.40^{A}	71.89 ± 0.70^{R-W}
	Sulanan	71.10 ± 0.40^{T-W}	67.60 ± 0.51^{Y}	76.03 ± 0.94^{J-O}	76.94 ± 0.09^{H-M}	73.04 ± 0.62^{P-V}	82.59 ± 0.23^{B}	71.35 ± 0.04^{T-W}
Çöpaşı	Kıraç	58.72 ± 0.58$^{[/}$	61.33 ± 0.95^{Z}	77.01 ± 0.42^{G-M}	74.50 ± 1.32^{M-Q}	72.59 ± 0.46^{P-V}	79.76 ± 0.18^{C-F}	71.48 ± 0.18^{S-W}
	Sulanan	51.36 ± 0.59$^{]}$	60.15 ± 1.12$^{Z[/}$	74.88 ± 0.56^{L-P}	74.92 ± 1.50^{L-P}	71.91 ± 0.23^{R-W}	81.08 ± 1.39^{BC}	73.48 ± 1.17^{O-T}
Gemlik	Kıraç	74.81 ± 0.24^{L-P}	74.87 ± 0.13^{L-P}	71.48 ± 0.35^{S-W}	78.58 ± 0.91^{D-I}	79.14 ± 0.07^{C-H}	82.74 ± 1.05^{B}	71.49 ± 1.57^{S-W}
	Sulanan	58.37 ± 0.33$^{/}$	73.97 ± 0.37^{N-S}	77.60 ± 0.85^{F-J}	75.93 ± 0.16^{J-O}	73.28 ± 1.15^{P-U}	77.37 ± 0.88^{F-L}	70.78 ± 0.59^{U-X}
Yağlık	Kıraç	68.60 ± 1.49^{XY}	71.01 ± 0.37^{T-X}	76.48 ± 0.70^{I-N}	80.90 ± 0.41^{BCD}	74.97 ± 0.07^{K-P}	80.52 ± 0.55^{B-E}	69.68 ± 0.83^{WXY}
	Sulanan	60.98 ± 0.64$^{Z[}$	67.51 ± 0.06^{Y}	68.53 ± 0.63^{XY}	72.76 ± 0.71^{P-V}	71.97 ± 0.74^{Q-W}	82.66 ± 1.63^{B}	70.50 ± 0.59^{VWX}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.5.2.3. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının *a** değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	-16.11 ± 0.05^{QR}	-11.55 ± 0.29^{LMN}	-10.14 ± 0.78^{H-K}	-10.81 ± 0.35^{JKL}	-8.45 ± 0.13^{EF}	-7.25 ± 0.63^{CD}	-7.55 ± 0.42^{DE}
	Sulanan	-16.24 ± 0.30^{QRS}	-14.78 ± 0.08^{P}	-13.47 ± 0.77^{O}	-11.10 ± 0.03^{K-N}	-11.36 ± 0.01^{LMN}	-11.90 ± 0.11^{MN}	-6.44 ± 0.03^{BC}
Çöpaşı	Kıraç	-23.08 ± 0.08$^{]}$	-20.02 ± 0.10^{YZ}	-17.59 ± 0.18^{UV}	-16.66 ± 0.12^{R-U}	-13.81 ± 0.96^{O}	-8.45 ± 0.09^{EF}	-5.88 ± 0.33^{B}
	Sulanan	-21.83 ± 1.01$^{/}$	-19.01 ± 0.80^{X}	-16.43 ± 0.25^{RST}	-13.76 ± 0.15^{O}	-13.36 ± 0.19^{O}	-11.64 ± 0.04^{LMN}	-4.13 ± 0.00^{A}
Gemlik	Kıraç	-20.64 ± 0.42$^{Z[}$	-18.54 ± 0.28^{WX}	-19.50 ± 0.08^{XY}	-13.69 ± 0.11^{O}	-9.75 ± 0.05^{GHI}	-10.03 ± 0.06^{HIJ}	-4.23 ± 0.01^{A}
	Sulanan	-17.30 ± 0.37^{TUV}	-15.00 ± 0.26^{P}	-16.74 ± 0.25^{R-U}	-12.10 ± 0.25^{N}	-9.16 ± 0.25^{FGH}	-8.44 ± 0.31^{EF}	-3.97 ± 0.02^{A}
Yağlık	Kıraç	-21.29 ± 0.09$^{[/}$	-19.13 ± 0.11^{XY}	-17.18 ± 0.11^{S-V}	-13.01 ± 0.16^{O}	-13.37 ± 0.01^{O}	-10.96 ± 0.18^{J-M}	-11.09 ± 0.12^{K-N}
	Sulanan	-17.88 ± 0.20^{VW}	-15.36 ± 0.42^{PQ}	-16.31 ± 0.41^{Q-T}	-13.87 ± 0.06^{O}	-10.70 ± 0.25^{I-L}	-8.95 ± 0.08^{FG}	-9.16 ± 0.26^{FGH}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.5.2.4. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının *a** değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	-17.99 ± 0.04^{VW}	-15.15 ± 0.08^{QR}	-13.35 ± 0.11^{N}	-11.58 ± 0.70^{L}	-9.33 ± 0.11^{I}	-3.18 ± 0.95^{A}	-6.49 ± 0.10^{CD}
	Sulanan	-18.87 ± 0.02^{XY}	-16.31 ± 0.21^{S}	-17.24 ± 0.08^{TUV}	-14.75 ± 0.06^{PQ}	-13.54 ± 0.88^{N}	-5.97 ± 0.02^{C}	-6.47 ± 0.08^{CD}
Çöpaşı	Kıraç	-20.32 ± 0.16$^{[}$	-18.30 ± 0.16^{WX}	-16.57 ± 0.13ST	-15.92 ± 0.09^{S}	-13.67 ± 0.33^{N}	-11.14 ± 0.11^{JKL}	-10.48 ± 0.09^{J}
	Sulanan	-22.22 ± 0.02$^{]}$	-19.74 ± 0.06$^{Z[}$	-17.89 ± 0.16^{VW}	-17.81 ± 0.27^{UVW}	-15.98 ± 0.33^{S}	-8.60 ± 0.76^{F-I}	-8.54 ± 0.16^{FGH}
Gemlik	Kıraç	-17.08 ± 0.11^{TU}	-13.82 ± 0.02^{NO}	-14.65 ± 0.02^{PQ}	-8.47 ± 0.35^{FGH}	-5.05 ± 0.15^{B}	-4.86 ± 0.01^{B}	-2.96 ± 0.21^{A}
	Sulanan	-15.83 ± 0.01^{RS}	-12.41 ± 0.42^{M}	-12.38 ± 0.23^{M}	-11.11 ± 0.21^{JKL}	-11.18 ± 0.04^{JKL}	-8.75 ± 0.28^{GHI}	-7.15 ± 0.20^{DE}
Yağlık	Kıraç	-22.87 ± 0.08$^{]}$	-20.35 ± 0.06$^{[}$	-17.06 ± 0.11^{TU}	-10.75 ± 0.23^{JK}	-11.27 ± 0.18^{KL}	-8.07 ± 0.11^{FG}	-7.83 ± 0.02^{EF}
	Sulanan	-21.28 ± 0.02$^{/}$	-19.25 ± 0.28^{YZ}	-20.34 ± 0.06$^{[}$	-14.56 ± 0.02^{OPQ}	-14.02 ± 0.05^{NOP}	-9.17 ± 0.04^{HI}	-8.01 ± 0.50^{FG}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.5.2.5. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının *b** değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	85.98 ± 0.49^{ABC}	68.72 ± 0.33^{HI}	24.83 ± 1.87^{R}	34.73 ± 2.63^{Q}	22.75 ± 0.51^{RST}	21.45 ± 3.30^{RST}	18.01 ± 2.50^{STU}
	Sulanan	86.20 ± 0.08^{ABC}	66.87 ± 1.95^{HIJ}	37.41 ± 0.35^{Q}	54.29 ± 0.78^{MNO}	33.29 ± 0.08^{Q}	34.78 ± 0.54^{Q}	15.10 ± 0.44^{U}
Çöpaşı	Kıraç	90.34 ± 1.07^{A}	85.21 ± 0.14^{ABC}	60.25 ± 2.04^{KLM}	62.40 ± 0.26^{JKL}	70.38 ± 0.01^{GHI}	60.62 ± 0.48^{KLM}	55.07 ± 8.44^{MNO}
	Sulanan	86.75 ± 4.92^{ABC}	78.27 ± 7.61^{DEF}	80.94 ± 0.04^{B-E}	53.55 ± 0.16^{NO}	55.46 ± 0.55^{MN}	43.84 ± 1.41^{P}	43.85 ± 0.36^{P}
Gemlik	Kıraç	85.17 ± 0.00^{ABC}	72.86 ± 3.01^{FGH}	58.99 ± 1.00^{LMN}	66.05 ± 0.48^{IJK}	45.31 ± 0.83^{P}	31.17 ± 0.09^{Q}	17.28 ± 0.35^{TU}
	Sulanan	57.55 ± 0.13^{LMN}	55.16 ± 1.22^{MNO}	53.09 ± 2.47^{NO}	53.83 ± 1.78^{NO}	49.01 ± 0.29^{OP}	45.11 ± 1.69^{P}	23.96 ± 1.58^{RS}
Yağlık	Kıraç	85.95 ± 0.63^{ABC}	87.22 ± 1.00^{AB}	80.80 ± 1.84^{B-E}	77.95 ± 0.81^{DEF}	53.69 ± 0.16^{NO}	37.41 ± 1.32^{Q}	46.82 ± 1.67^{P}
	Sulanan	80.53 ± 2.84^{CDE}	82.04 ± 0.40^{BCD}	75.54 ± 2.14^{EFG}	69.00 ± 1.63^{HI}	52.80 ± 0.19^{NO}	31.85 ± 1.95^{Q}	37.50 ± 0.13^{Q}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-U arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.5.2.6. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının *b** değerleri

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	75.04 ± 0.11^{BCD}	51.30 ± 0.48^{LM}	43.74 ± 0.72^{NO}	35.95 ± 3.29^{QR}	24.54 ± 0.47ST	21.03 ± 0.59^{TUV}	6.14 ± 2.75^{W}
	Sulanan	83.36 ± 0.30^{A}	64.53 ± 0.52^{E-H}	58.47 ± 1.64^{H-K}	50.69 ± 0.22^{M}	42.37 ± 0.48^{NOP}	24.10 ± 0.51ST	15.57 ± 0.15^{V}
Çöpaşı	Kıraç	74.62 ± 0.73^{BCD}	78.57 ± 1.27^{ABC}	64.85 ± 1.05^{EFG}	61.46 ± 1.27^{G-J}	58.03 ± 0.71^{IJK}	36.40 ± 0.66^{PQR}	43.13 ± 0.87^{NO}
	Sulanan	63.21 ± 0.57^{F-I}	77.39 ± 1.46^{ABC}	69.90 ± 0.52^{DE}	68.85 ± 2.96^{DEF}	70.23 ± 1.54^{DE}	27.58 ± 3.56^{S}	35.72 ± 2.16^{QR}
Gemlik	Kıraç	58.26 ± 0.96^{H-K}	57.18 ± 0.59^{I-L}	59.51 ± 0.47^{G-K}	27.51 ± 1.92^{S}	17.61 ± 0.83^{UV}	9.85 ± 1.35^{W}	23.04 ± 1.20^{STU}
	Sulanan	73.63 ± 0.38^{CD}	58.95 ± 0.24^{G-K}	57.54 ± 0.49^{IJK}	41.07 ± 2.50^{N-Q}	45.02 ± 0.38^{N}	41.31 ± 1.43^{N-Q}	33.40 ± 2.40^{R}
Yağlık	Kıraç	83.26 ± 0.36^{A}	78.95 ± 0.11^{ABC}	60.03 ± 1.69^{G-J}	34.27 ± 1.37^{R}	41.33 ± 0.64^{N-Q}	26.55 ± 0.33ST	35.31 ± 0.51^{QR}
	Sulanan	78.08 ± 0.95^{ABC}	80.26 ± 0.41^{AB}	80.21 ± 0.01^{AB}	53.42 ± 0.10^{KLM}	55.68 ± 0.60^{J-M}	22.71 ± 2.74^{STU}	38.21 ± 0.40^{O-R}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-V arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

2018 yılı *b** değerleri, ilk yıl hasadına göre daha düşük bulunmuş ve Ayvalık çeşidi zeytinyağında 83.36'dan 6.14'e; Çöpaşı çeşidinde 78.57'den 27.58'e; Gemlik çeşidinde 73.63'den 9.85'e; Yağlık çeşidinde ise 83.26'dan 22.71'e düşüş göstermiştir. *L** ve *a** değerlerinde olduğu gibi zeytinlerin olgunlaşması, bu zeytinlerden ekstrakte edilen yağların *b** değerlerini önemli ölçüde değiştirmiştir. Sulama işleminin ise *b** değerlerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı düşünülmektedir.

Arbequina ve Farga çeşidi zeytinyağlarının farklı olgunluk evrelerindeki *L** değerleri sırasıyla 68.5-93.3 ve 78.1-95.3; *a** değerleri -3.4- (-) 9.9 ve -2.9- (-) 5.4; *b** değerleri ise 40.2-114.6 ve 26.5-116.7 arasında belirlenmiştir (Criado ve ark., 2007). Farklı zamanlarda hasat edilen Lechin çeşidi zeytinlere ait yağların *L**, *a** ve *b** değerleri sırasıyla 94.2-97.5, -7.0- (-) 9.8 ve 21.9-34.3 arasında değişmiştir (Minguez-Mosquera ve ark., 1991). Erken ve geç hasat edilen zeytinlere ait yağların *L** değerlerinin sırasıyla 76.4-85.9 ve 82.3-89.3; *a** değerlerinin -0.61- (-) 2.99 ve -0.85- (-) 3.53; *b** değerlerinin 95.8-108.8 ve 90.0-96.5 arasında olduğu bildirilmiştir (Romero ve ark., 2003). Su stresinin Arbequina çeşidi zeytinyağının sarı renk yoğunluğunda azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Castro ve ark., 1999). Arbequina çeşidi zeytinyağlarının *L** değerleri 1996 yılı örneklerinde 86.1-88.0, 1997 yılı örneklerinde 89.1-90.6 ve 1998 yılı hasadında 86.0-88.2 arasında; *a** değerleri -4.79- (-) 6.13, -6.28- (-) 6.62 ve -2.61- (-) 3.70 arasında; *b** değerleri ise 89.5-94.4, 81.3-86.7 ve 110.0-118.6 arasında tespit edilmiş ve zeytinlere uygulanan sulama işleminin yağların renk değerlerini önemli ölçüde değiştirmediği ifade edilmiştir (Tovar ve ark., 2002).

Erken hasat edilen zeytinlere ait yağların daha koyu renkli olduğu ve olgunlaşma ilerledikçe zeytinyağların renklerinin açıldığı gözlenmiştir. Dolayısıyla literatür verilerine benzer şekilde olgunlaşma ilerledikçe *L** ve *a** değerlerinde artış, *b** değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Elde edilen renk değerleri, Arbequina ve Farga çeşidi zeytinyağlarından (Criado ve ark., 2007) daha düşük bulunmuştur. Minguez-Mosquera ve ark. (1991) tarafından bildirilen *L** ve *a** değerleri mevcut çalışmadan daha yüksek, *b** değerleri ise daha düşük çıkmıştır. Sulama işlemi, zeytinyağlarının *L**, *a** ve *b** değerlerini, Castro ve ark. (1999)'ın aksine, ancak Tovar ve ark. (2002)'a benzer şekilde önemli ölçüde etkilememiştir.

4.6. Zeytin çeşitleri ve yağlarının toplam fenol içerikleri

4.6.1. Zeytin çeşitlerinin toplam fenol içerikleri

Farklı çeşit zeytinlerin 2017 ve 2018 hasat yılları toplam fenol içerikleri sırasıyla Çizelge 4.6.1.1 ve Çizelge 4.6.1.2'de sunulmuştur. 2017 yılı hasadında, toplam fenol içeriği en yüksek zeytinler Yağlık çeşidine (5491.90- 8457.80 mg/kg) aittir ve bunu Çöpaşı çeşidinin (5293.30- 7588.20 mg/kg) takip ettiği gözlenmiştir. Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinin toplam fenol içerikleri ise sırasıyla 2268.20-6166.70 mg/kg ve 1857.80-6437.00 mg/kg arasında belirlenmiştir. Zeytinlerin olgunlaşma periyodu süresince hasat zamanına bağlı olarak toplam fenol miktarları değişiklik göstermiş ve 2017 yılında en yüksek polifenol konsantrasyonu Ayvalık, Çöpaşı ve Gemlik çeşitlerinde 15 Eylül'de (2. hasat) toplanan zeytinlerde tespit edilmiştir. Kıraç bahçeden hasat edilen Yağlık çeşidinde maksimum toplam fenol içeriği (8457.80 mg/kg) Kasım ayı hasadında (5. hasat) bulunurken, sulanan ağaçlardan toplanan zeytinlerde ise en yüksek toplam fenol miktarı (7970.40 mg/kg) ilk hasatta (25 Ağustos) gözlenmiştir. Sulama işlemi özellikle Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlerin toplam fenol konsantrasyonlarını önemli ölçüde etkilemiştir ($p < 0.01$). Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinde ise ilk üç hasatta fark minör düzeydedir. Sulama uygulaması, Ayvalık çeşidi zeytinlerin toplam fenol içeriğini 3490.40-6166.70 mg/kg'dan 2268.20-3744.50 mg/kg'a düşürürken, Gemlik çeşidinde 3918.60-6437.00 mg/kg'dan 1857.80-2874.80 mg/kg'a azaldığı gözlenmiştir. 2018 yılı hasadında, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin toplam fenol içerikleri sırasıyla 2629.70-5459.30 mg/kg, 5290.40-7481.50 mg/kg, 1979.30-8248.80 mg/kg ve 5740.80-7971.90 mg/kg arasında bulunmuştur. Olgunlaşma periyodu göz önüne alındığında, hem kıraç hem de sulanan bahçelerden toplanan Ayvalık, sulanan bahçeden toplanan Gemlik ve Yağlık çeşitlerinde maksimum toplam fenol konsantrasyonu ilk hasatta gözlenirken, kıraç ve sulanan ağaçlardan hasat edilen Çöpaşı, kıraç ağaçlardan toplanan Gemlik ve Yağlık çeşitlerinde ise en yüksek polifenol konsantrasyonu 4. hasatta (Ekim ayı sonunda) tespit edilmiştir. 2018 yılı hasadında, önceki yıl hasadına benzer şekilde, sadece yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin toplam fenol içerikleri sulanan örneklere göre daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.6.1.1. 2017 yılında hasat edilen zeytin çeşitlerinin toplam fenol içerikleri (mg/kg)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	3490.40 ± 2.51^{P-S}	6166.70 ± 2.87^{GHI}	4168.90 ± 1.26^{N-Q}	5170.40 ± 3.94^{J-M}	4023.70 ± 1.41^{OPQ}	4699.30 ± 5.03^{K-O}	4450.40 ± 0.06^{L-O}
	Sulanan	2888.90 ± 5.44^{R-U}	3744.50 ± 3.82^{O-R}	2268.20 ± 1.65^{UV}	2527.40 ± 0.42^{TUV}	3380.00 ± 1.41^{Q-T}	2426.70 ± 2.56^{UV}	3430.40 ± 2.34^{Q-T}
Çöpaşı	Kıraç	7260.70 ± 2.31^{B-F}	7588.20 ± 2.51^{A-E}	6717.10 ± 2.32^{EFG}	7425.20 ± 1.76^{B-E}	5568.90 ± 0.80^{H-K}	7222.20 ± 1.46^{B-F}	6453.40 ± 2.93^{FGH}
	Sulanan	7012.60 ± 3.69^{C-G}	7351.10 ± 0.03^{B-F}	6939.30 ± 7.54^{D-G}	6083.00 ± 2.93^{GHIJ}	5543.70 ± 1.90^{H-K}	6126.70 ± 1.42^{GHI}	5293.30 ± 2.31^{I-L}
Gemlik	Kıraç	4518.60 ± 2.21^{L-O}	6431.00 ± 2.23^{FGH}	3918.60 ± 3.98^{OPQ}	4392.60 ± 2.26^{L-P}	4052.60 ± 2.20^{OPQ}	4278.50 ± 2.52^{M-Q}	5035.60 ± 3.92^{K-N}
	Sulanan	2237.10 ± 7.12^{UV}	2874.80 ± 2.57^{R-U}	1857.80 ± 2.93^{V}	2714.10 ± 7.54^{S-V}	2808.90 ± 8.38^{R-U}	2814.80 ± 5.87^{R-U}	2133.30 ± 9.22^{UV}
Yağlık	Kıraç	8085.90 ± 8.80^{AB}	7736.30 ± 1.24^{A-D}	7954.10 ± 1.05^{ABC}	7727.40 ± 2.40^{A-D}	8457.80 ± 0.21^{A}	8411.90 ± 1.16^{A}	6934.10 ± 1.24^{D-G}
	Sulanan	7970.40 ± 1.51^{ABC}	7746.00 ± 1.74^{A-D}	7937.10 ± 1.00^{ABC}	6705.20 ± 0.48^{EFG}	7563.00 ± 2.48^{A-E}	7224.50 ± 2.65^{B-F}	5491.90 ± 1.55^{IJK}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-V arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.6.1.2. 2018 yılında hasat edilen zeytin çeşitlerinin toplam fenol içerikleri (mg/kg)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	5459.30 ± 2.03^{MNO}	3580.80 ± 0.21^{R-U}	3380.70 ± 1.02^{S-V}	4603.00 ± 0.32^{PQ}	4502.20 ± 3.56^{PQ}	4120.00 ± 8.17^{QR}	4182.20 ± 1.80^{QR}
	Sulanan	4466.70 ± 6.07^{PQ}	3037.10 ± 8.80^{T-W}	2629.70 ± 5.24^{W}	3586.70 ± 2.96^{R-U}	4380.80 ± 2.42^{PQ}	4161.50 ± 3.78^{QR}	4003.00 ± 1.84^{QRS}
Çöpaşı	Kıraç	7200.00 ± 2.52^{CDE}	6737.80 ± 3.35^{E-I}	6822.20 ± 3.34^{D-H}	7235.60 ± 1.69^{CDE}	6312.60 ± 5.23^{F-K}	6286.00 ± 0.63^{G-K}	7158.50 ± 1.57^{CDE}
	Sulanan	6594.10 ± 2.72^{E-J}	6782.20 ± 0.48^{E-I}	5837.10 ± 1.43^{K-N}	7481.50 ± 2.91^{BCD}	5290.40 ± 5.66^{NO}	5589.70 ± 2.96^{L-O}	6608.90 ± 1.49^{E-J}
Gemlik	Kıraç	7207.50 ± 1.29^{CDE}	4570.40 ± 1.46^{PQ}	4394.10 ± 3.94^{PQ}	8244.40 ± 1.64^{A}	5037.00 ± 3.94^{OP}	6675.60 ± 1.08^{E-I}	5974.80 ± 5.87^{J-M}
	Sulanan	4448.90 ± 2.47^{PQ}	2897.80 ± 0.59^{VW}	1979.30 ± 5.45^{X}	4080.00 ± 2.00^{QR}	3263.70 ± 2.36^{T-W}	3681.50 ± 6.07^{RST}	2985.20 ± 1.06^{UVW}
Yağlık	Kıraç	7151.10 ± 2.10^{CDE}	7177.80 ± 2.19^{CDE}	7773.30 ± 1.36^{ABC}	7971.90 ± 6.50^{AB}	6967.50 ± 0.68^{D-G}	6980.80 ± 1.69^{DEF}	7229.70 ± 2.21^{CDE}
	Sulanan	6931.90 ± 1.94^{D-G}	6782.20 ± 2.07^{E-I}	6168.90 ± 7.13^{H-L}	6290.40 ± 1.18^{G-K}	6210.40 ± 7.54^{H-L}	5740.80 ± 2.11^{K-N}	6112.60 ± 4.61^{I-L}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Özellikle Gemlik çeşidinde, sulama işleminin zeytinlerin toplam fenol içeriklerini yaklaşık % 50 oranında (4394.10-8244.40 mg/kg'dan 1979.30-4448.90 mg/kg'a) düşürdüğü tespit edilmiştir. Her iki hasat yılında da minimum toplam fenol miktarının sulama işlemi uygulanan Gemlik çeşidi zeytinlerde 1857.80 mg/kg (2017 yılı) ve 1979.30 mg/kg (2018 yılı) olduğu görülmüştür. Ayrıca çeşit, hasat zamanı ve sulama uygulaması istatistiksel açıdan önemli ($p < 0.01$) bulunmuştur.

Meyvenin olgunlaşması ve işlenmesi sırasında kimyasal ve enzimatik birçok reaksiyon meydana gelmekte, böylece serbest fenoller oluşmakta ve fenolik bileşen profilindeki çeşitli bileşenlerin miktarları değişmektedir (Franco ve ark., 2014). Patumi ve ark. (2002), zeytin örneklerinin fenol içeriklerinin sulama işleminden olumsuz etkilendiğini ve sulama suyu hacminin artmasıyla toplam fenol miktarının düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca Kalamata çeşidi zeytinlerin toplam fenol içeriklerinin 18026 ppm (T3, % 100) -22744 ppm (T0, sulanmayan) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Tovar ve ark. (2002), Arbequina çeşidi zeytinlerin toplam fenol miktarını yeşil iken 85.81 g kafeik asit/kg; siyah iken 60.35 g kafeik asit/kg olarak belirlemişler ve olgunlaşma ile fenolik bileşenlerin azaldığını rapor etmişlerdir. Chemlali çeşidi zeytin ekstraktlarının olgunlaşma periyodu boyunca toplam fenol içeriği 6-16 g/kg arasında belirlenmiştir. En yüksek toplam fenol içeriği, Ekim ayı sonundan Şubat ayı sonuna kadar hasat edilen siyah zeytinlerde tespit edilmiştir (Bouaziz ve ark., 2004). Arbequina, Cornicabra, Morisca, Picolimon, Picudo ve Picual çeşitlerinin farklı olgunluk aşamasındaki en yüksek toplam fenol içeriklerinin sırasıyla 379.5 mg/kg (oi: 2), 1742.9 mg/kg (oi: 2.5), 435.4 mg/kg (oi: 3), 237.7 mg/kg (oi: 1.5), 1447.1 mg/kg (oi: 0.8) ve 919.3 mg/kg (oi: 2) olduğu belirlenmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2008). Farklı çeşit zeytinlerin toplam fenol içeriklerinde olgunlaşma ile birlikte artış tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenol miktarı Chemlali çeşidinde belirlenmiş ve ilk hasattan (1 Eylül) son hasada (2 Şubat) toplam fenol konsantrasyonu 4.30 g/kg'dan 11.52 g/kg'a artış göstermiştir. En düşük toplam fenol içeriği Zalmati çeşidinde 3.69-8.71 g/kg arasında bulunmuştur (Bouaziz ve ark., 2010). Cobrançosa zeytin çeşidinde en yüksek toplam fenol içeriği Eylül'de toplanan ve sadece yağmur suyuyla yetişen örneklerde, 61.3 mg GAE/g olarak belirlenmiştir. Olgunlaşma periyodunun ilerlemesi ve sulama işlemi bu çeşidin polifenol içeriğini önemli ölçüde azaltmıştır (Machado ve ark., 2013). Memecik ve Edremit çeşidi zeytinlerin toplam fenol içerikleri sırasıyla 10461.01-15246.29 mg/kg ve 20352.55-12062.43 mg/kg arasında tespit edilmiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). García ve ark. (2014), sulanan ve sulanmayan zeytinlerin toplam fenol içeriklerini

sırasıyla 501 mg/kg ve 602 mg/kg olarak bildirmişlerdir. Olgunlaşmış Cobrançosa çeşidi zeytinlerin toplam fenol içeriği 21.78-33.96 mg GAE/ g arasında bulunmuştur (Sousa ve ark., 2014).

Bu çalışmadaki zeytin çeşitlerinin (Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık) toplam fenol içerikleri, Kalamata (Patumi ve ark., 2002), Memecik ve Edremit (Yorulmaz ve ark., 2013) çeşitlerinden daha düşük, Chemlali (Bouaziz ve ark., 2004), Arbequina ve Cornicabra çeşitlerinden daha yüksek bulunmuştur. Olgunlaşma ile zeytinlerin toplam fenol içerikleri Tovar ve ark. (2002)'a göre düşüş, Bouaziz ve ark. (2010)'a göre artış gösterirken, mevcut çalışmada olgunlaşmanın ilerlemesiyle düzenli bir artış veya düşüş tespit edilmemiştir. Zeytin çeşidi, hasat zamanı, zeytin zararlıları ve iklim koşulları gibi faktörlerin zeytin örneklerinin toplam fenol içeriklerini değiştirdiği rapor edilmiştir (Kayahan, 2006). Aynı zamanda, meyvedeki su miktarının L-fenilalanin amonyak liyaz gibi fenolik bileşen sentezinden sorumlu enzimlerin aktivitelerini kontrol ettiği ve su miktarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Alowaiesh ve ark., 2018). Ayrıca sadece yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin toplam fenol içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Sulama işlemi, özellikle Gemlik çeşidinin toplam fenol miktarını, Patumi ve ark. (2002) ve Machado ve ark. (2013) tarafından bildirilen sonuçlara benzer şekilde düşürmüştür.

4.6.2. Zeytinyağı örneklerinin toplam fenol içerikleri

2017 ve 2018 yıllarında hasat edilen zeytin çeşitlerinden ekstrakte edilen yağların toplam fenol içerikleri sırasıyla Çizelge 4.6.2.1 ve Çizelge 4.6.2.2'de verilmiştir. Her iki hasat yılında da toplam fenol içeriği bakımından en zengin zeytinyağlarının Yağlık (215.50-845.10 mg/kg) ve Çöpaşı (295.90-784.10 mg/kg) çeşitlerine ait olduğu gözlenmiştir. Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri daha düşük bulunmuş ve 2017 yılında sırasıyla 7.00-266.50 mg/kg, 10.00-272.30 mg/kg; 2018 yılında 34.00-207.10 mg/kg, 80.70-505.60 mg/kg arasında belirlenmiştir. Zeytinyağı örneklerinin toplam fenol içerikleri çeşit faktörünün yanı sıra hasat zamanından da önemli ölçüde etkilenmiş ve olgunlaşma süresince zeytinyağlarının polifenol konsantrasyonlarında farklılıklar tespit edilmiştir. Hem 2017 hem de 2018 hasat yıllarında, minimum toplam fenol miktarı Ayvalık çeşidi zeytinyağlarında gözlenmiştir.

Çizelge 4.6.2.1. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri (mg/kg)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	178.30 ± 0.19^{PQR}	266.50 ± 0.10^{L-O}	46.00 ± 1.40^{UVW}	175.30 ± 0.62^{P-S}	101.90 ± 3.37^{R-U}	64.80 ± 0.58^{T-W}	7.00 ± 0.85^{VW}
	Sulanan	108.50 ± 6.87^{R-U}	159.40 ± 1.56^{QRS}	27.00 ± 0.47^{UVW}	94.20 ± 1.20^{R-V}	87.40 ± 0.44^{S-W}	33.70 ± 0.27^{UVW}	10.10 ± 1.36^{VW}
Çöpaşı	Kıraç	330.80 ± 1.43^{J-M}	530.30 ± 0.50^{DE}	385.40 ± 0.99^{H-K}	402.80 ± 3.44^{HIJ}	429.00 ± 2.59^{F-I}	420.40 ± 1.29^{GHI}	303.60 ± 1.33^{K-N}
	Sulanan	274.80 ± 1.99^{L-O}	508.20 ± 0.24^{EF}	316.60 ± 0.10^{K-N}	390.20 ± 0.92^{H-K}	418.20 ± 4.26^{GHI}	329.10 ± 1.06^{J-M}	295.90 ± 0.17^{L-O}
Gemlik	Kıraç	272.30 ± 3.51^{L-O}	229.10 ± 0.02^{N-Q}	252.80 ± 0.47^{M-P}	146.60 ± 2.69^{Q-T}	107.60 ± 0.44^{R-U}	95.40 ± 0.06^{R-V}	10.00 ± 0.06^{VW}
	Sulanan	106.20 ± 3.17^{R-U}	105.50 ± 0.62^{R-U}	88.60 ± 0.34^{S-W}	42.10 ± 0.17^{UVW}	54.40 ± 1.50^{UVW}	52.00 ± 1.36^{UVW}	12.00 ± 0.75^{VW}
Yağlık	Kıraç	845.10 ± 4.78^{A}	653.90 ± 4.29^{BC}	688.80 ± 4.87^{B}	441.10 ± 2.31^{F-I}	444.90 ± 2.86^{FGH}	502.70 ± 2.04^{EFG}	313.00 ± 3.34^{K-N}
	Sulanan	691.70 ± 4.25^{B}	613.90 ± 1.43^{BC}	601.10 ± 4.60^{CD}	408.10 ± 6.30^{HIJ}	353.50 ± 2.04^{IJKL}	295.60 ± 1.09^{L-O}	215.50 ± 1.61^{OPQ}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.6.2.2. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri (mg/kg)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	190.00 ± 0.98^{P-S}	196.30 ± 0.37^{P-S}	158.40 ± 1.16^{Q-T}	169.80 ± 1.80^{P-T}	136.30 ± 2.18^{R-U}	160.30 ± 1.43^{Q-T}	50.30 ± 0.65^{UV}
	Sulanan	207.10 ± 2.65^{O-R}	129.50 ± 0.07^{R-V}	135.50 ± 0.17^{R-U}	111.30 ± 0.47^{R-V}	102.80 ± 1.46^{S-V}	98.00 ± 2.62^{S-V}	34.00 ± 0.37^{V}
Çöpaşı	Kıraç	784.10 ± 3.30^{AB}	606.90 ± 0.92^{D-G}	493.60 ± 5.72^{IJK}	702.70 ± 4.26^{BCD}	437.20 ± 0.48^{KLM}	509.40 ± 5.03^{G-K}	651.70 ± 0.04^{CDE}
	Sulanan	760.80 ± 3.95^{AB}	654.00 ± 0.56^{CDE}	430.70 ± 5.35^{KLM}	765.30 ± 3.10^{AB}	609.10 ± 2.45^{D-G}	561.90 ± 0.34^{E-J}	567.70 ± 5.58^{E-J}
Gemlik	Kıraç	480.00 ± 0.34^{JKL}	250.20 ± 0.71^{OPQ}	504.80 ± 5.35^{H-K}	505.60 ± 5.17^{H-K}	296.80 ± 1.67^{NO}	347.20 ± 3.20^{MN}	393.70 ± 0.37^{LM}
	Sulanan	262.70 ± 2.82^{NOP}	163.70 ± 1.36^{Q-T}	118.90 ± 1.02^{R-V}	177.00 ± 1.12^{P-T}	102.10 ± 0.34^{S-V}	111.30 ± 0.13^{R-V}	80.70 ± 0.30^{TUV}
Yağlık	Kıraç	774.50 ± 0.11^{AB}	737.30 ± 1.24^{ABC}	660.70 ± 5.09^{CDE}	805.80 ± 1.48^{A}	657.00 ± 9.29^{CDE}	630.30 ± 4.08^{DEF}	636.10 ± 2.65^{DEF}
	Sulanan	816.40 ± 1.61^{A}	589.10 ± 3.37^{E-I}	521.70 ± 3.85^{G-K}	590.30 ± 2.45^{E-I}	545.80 ± 3.98^{F-J}	486.10 ± 4.80^{JKL}	597.30 ± 1.33^{E-H}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-V arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

2017 yılında Ayvalık (266.50 mg/kg) ve Çöpaşı (530.30 mg/kg) çeşitlerinde 2. hasat, Gemlik (272.30 mg/kg) ve Yağlık (845.10 mg/kg) çeşitlerinde 1. hasat zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri diğer hasat zamanlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Zeytinyağlarının 2018 hasat yılı toplam fenol miktarlarında, önceki yıl sonuçlarına göre artış gözlenmiştir. Ayrıca 2018 yılında zeytinyağlarının toplam fenol konsantrasyonlarının maksimum olduğu hasat zamanları, Ayvalık (sulanan), Çöpaşı (kıraç), Gemlik (sulanan) ve Yağlık (sulanan) çeşitlerinde Ağustos ayı hasadında (1. hasat); Çöpaşı (sulanan), Gemlik (kıraç) ve Yağlık (kıraç) çeşitlerinde Ekim ayı sonu hasadında (4. hasat); Ayvalık (kıraç) çeşidinde ise Eylül ayı hasadında (2. hasat) belirlenmiştir. Sulama işleminin zeytinyağlarının toplam fenol içeriğine etkisi incelendiğinde, ilk yıl kıraç bahçeden toplanan zeytinlere ait yağların polifenol konsantrasyonlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. İkinci yıl ise, sulama işlemi olgunlaşma süresince sadece Gemlik çeşidi zeytinyağların toplam fenol içeriğinde düşüşe sebep olmuştur. Çöpaşı çeşidi zeytinyağlarında, sulama uygulamasının etkisi hasat zamanına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Ayvalık ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarında ise Ağustos ayı dışındaki tüm hasatlarda kıraçta yetişen zeytinlere ait yağların toplam fenol konsantrasyonları daha yüksek bulunmuştur.

Renklerine göre gruplara ayrılan Coratina ve Ogliarola salentina çeşidi zeytinlere ait yağların toplam fenol içerikleri sırasıyla 311 mg/kg (tamamen mor ya da siyah) ve 535 mg/kg (yeşil ya da sarı); 198 mg/kg (tamamen mor ya da siyah) ve 308 mg/kg (yeşil ya da sarı) arasında belirlenmiştir (Caponio ve ark., 2001). Ekim ayında toplanan zeytinlerden ekstrakte edilen yağların toplam fenol içeriklerinin (0.74-1.72 mg GAE/g), Kasım'da toplanan örneklerin toplam fenol miktarından (0.39-1.46 mg GAE/g) daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Sousa ve ark., 2014). Memecik ve Edremit çeşitlerden ekstrakte edilen yağların toplam fenol miktarları sırasıyla 374.00-855.36 mg/kg ve 641.79-810.98 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Zeytinyağlarında maksimum toplam fenol içeriği 3. hasatta (15 Kasım) bulunmuştur (Yorulmaz ve ark., 2013). Patumi ve ark. (2002), Kalamata çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerinin 160 ppm (T2, % 66) -253 ppm (sulanmayan) arasında olduğunu tespit etmişler ve yağların toplam fenol içeriklerinin sulama işleminden olumsuz etkilendiğini bildirmişlerdir. 1996, 1997 ve 1998 yıllarında hasat edilen Arbequina çeşidi zeytinlere ait yağların maksimum toplam fenol içeriği T25 (su kaybının % 25'i oranında kısıtlı sulanan) örneklerinde sırasıyla 452.3, 83.4 ve 255.0 mg/kg bulunurken, en düşük toplam fenol konsantrasyonları ise sulanan örneklere ait yağlarda aynı sırayla 340.1, 52.7 ve 175.6

mg/kg olarak belirlenmiştir (Tovar ve ark., 2002). Hasat zamanının farklı çeşit zeytinlerden ekstrakte edilen yağların toplam fenol içerikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, Leccino, Bianchera ve Busa çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri sırasıyla 277-130 mg kafeik asit/kg, 382-305 mg/kg ve 265-125 mg/kg bulunmuş ve olgunlaşan zeytinlere ait yağların polifenol konsantrasyonunun daha düşük olduğu bildirilmiştir (Škevin ve ark., 2003). Arbequina, Farga ve Morrut çeşitlerine ait zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri sırasıyla 398-565 mg/kg, 243-417 mg/kg ve 139-475 mg/kg olarak belirlenmiş ve hasat zamanının zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerini değiştirdiği ifade edilmiştir (Morelló ve ark., 2004_a). Tura ve ark. (2007), 18 farklı çeşide ait zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerini 55.4 mg/kg ve 615.5 mg/kg arasında tespit etmişlerdir. Yağmur suyuyla beslenen Cornicabra çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların toplam fenol içeriğinin, olgunlaşma indeksi 1.5 iken 1719 mg/kg; 2.7 iken 1380 mg/kg; 3.2 iken 1294 mg/kg; 3.7 iken 1364 mg/kg; 5.7 iken 905 mg/kg olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada, kısıtlı sulanan örneklerin toplam fenol içeriklerinin ise olgunlaşma indeksi 1.8 iken 1354 mg/kg; 2.8 iken 1084 mg/kg; 3.5 iken 946 mg/kg; 3.8 iken 1004 mg/kg; 5.4 iken 757 mg/kg olduğu tespit edilmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2006). Yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin (Cornicabra çeşidi) yağlarında toplam fenol içeriği, olgunlaşma ile 1719 mg/kg'dan (oi: 1.5) 905 mg/kg'a (oi: 5.7) düşüş gösterirken, kısıtlı sulanan örneklerin yağlarında 1354 mg/kg'dan (oi: 1.8) 757 mg/kg'a (oi: 5.4) azaldığı ifade edilmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2007). Ayton ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, en yüksek toplam fenol içeriği 2003 yılı Nisan ayında toplanan örneklerde (810 mg/kg yağ), en düşük toplam fenol miktarı ise 2002 yılı Temmuz ayında hasat edilen örneklerde (75 mg/kg yağ) tespit edilmiş ve erken hasat edilen örneklerin daha yüksek polifenol içeriğine sahip olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca Corregiolla, Mission ve Paragon çeşidi zeytinyağı örneklerinin toplam fenol içerikleri üzerine zeytinlerin hasat yılı ve zamanının önemli olduğu, ancak uygulanan sulama işleminin Corregiolla ve Mission çeşitlerinde önemli bir farklılık oluşturmadığı, Paragon çeşidinde ise düşüşe sebep olduğu bildirilmiştir. 2005 yılı hasat edilen örneklerin toplam fenol içeriği (40-62 mg/kg yağ) 2006 yılında hasat edilen örneklerden (95-250 mg/kg yağ) daha düşük bulunmuştur (Dağ ve ark., 2008). Koroneiki zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri 1. yıl 201.5-248.4 μg GAE/g; 2. yıl 403.6-479.1 μg GAE/g olarak bulunmuş ve toplam fenol miktarının sulanmayan zeytinlerin yağlarında daha yüksek olduğu ifade edilmiştir (Stefanoudaki ve ark., 2009). Farklı seviyelerde sulama işlemi uygulanan Koroneiki çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen

yağların toplam fenol içerikleri 270.9- 727.4 mg/kg arasında tespit edilmiştir (Dabbou ve ark., 2011). Frantoio çeşidi zeytinlere ait yağlarda minimum toplam fenol içerikleri 2008, 2009 ve 2010 yıllarında sırasıyla 386 mg/kg, 457 mg/kg ve 106 mg/kg olarak sulanan örnek yağlarında belirlenirken, maksimum toplam fenol miktarları aynı sırayla 504 mg/kg, 779 mg/kg ve 155 mg/kg olarak evopatranspirasyonunun % 2-6'sı oranında kısıtlı sulanan zeytinlere ait yağlarda bulunmuştur (Caruso ve ark., 2014). Yağmur suyuyla beslenen zeytinlerden ekstrakte edilen yağların toplam fenol içerikleri 105 ve 142 mg/kg arasında belirlenmiş ve sulama işleminin örneklerin toplam fenol içeriğini (79-111 mg/kg) düşürdüğü bildirilmiştir (Ghrab ve ark., 2014). En düşük seviyede sulanan Coratina çeşidi zeytinlere ait yağların toplam fenol içerikleri maksimum seviyede belirlenmiştir (ilk hasatta, 419 mg/kg ve son hasatta 229 mg/kg) (Dabbou ve ark., 2015). Arbequina çeşidi zeytinlere evapotranspirasyonun % 58'i oranında uygulanan sulama işlemi, 2010, 2011 ve 2012 yıllarında hasat edilen örneklerden ekstrakte edilen yağların toplam fenol içerikleri sırasıyla 107 mg/kg, 178 mg/kg ve 190 mg/kg bulunurken, % 30'u oranında sulama işlemi sonrası örneklerin toplam fenol miktarları aynı sırayla 111 mg/kg, 200 mg/kg ve 186 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Rosecrance ve ark., 2015). Sulanan ağaçların meyvelerinden elde edilen yağların toplam fenol içeriklerinin, sulama öncesine göre yaklaşık % 24 daha düşük olduğu görülmüştür. Uzun süre (10 yıl) temiz su ve arıtılmış atık su ile sulanan örneklere ait yağların sulama öncesi ve sonrası toplam fenol içerikleri sırasıyla 130.52-105.92 mg/kg ve 191.53-180.00 mg/kg arasında tespit edilmiştir (Bedbabis ve ark., 2015). Oueslati çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri 130.11 mg/kg (oi: 5.27) ve 357.40 mg/kg (oi: 3.15) arasında değişmiştir (Ouni ve ark., 2016). Memecik çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri, Gemlik çeşidi yağlardan daha yüksek bulunmuştur. Memecik ve Gemlik çeşitlerinde maksimum toplam fenol miktarları zeytinlerin mor renkte ve olgunlaşma indekslerinin 2.5-3.0 arasında olduğu durumda maksimum seviyededir (sırasıyla 407.13 mg/kg ve 245.40 mg/kg) (Köseoğlu ve ark., 2016). Yapılan bir çalışmada, kısıtlı sulama uygulamaları zeytin örneklerinin toplam fenol içeriğini önemli ölçüde etkilememiştir. Manzanilla çeşidinin toplam fenol içeriği 5.27 (kısıtlı sulanan)-5.29 (sulanan) g GAE/kg (taze örnek) arasında bulunmuştur (Cano-Lamadrid ve ark., 2017). Ambra ve ark. (2017)'ın bir çalışmasında, Carpinetana, Dritta, Gentile di Chieti, Grignano, Intosso, Leccino ve Rustica çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol içerikleri sırasıyla 428, 450, 289, 300, 393, 246 ve 213 mg/kg bulunmuştur. Sulama işlemi uygulanan Arbequina çeşidi zeytinlere ait yağların toplam fenol içeriği 209.4 mg/kg

bulunurken, kısıtlı sulama uygulanan örneklerde toplam fenol içeriğinin (318.3 mg/kg) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Ahumada-Orellana ve ark., 2018).

Mevcut çalışmadaki zeytinyağı örneklerinin toplam fenol içerikleri, Tovar ve ark. (2002)'a göre daha düşük bulunmuştur. 2017 hasat yılı Çöpaşı çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol içeriği, Caponio ve ark. (2001) tarafından analiz edilen Coratina çeşidine yakın, Ogliarola salentina çeşidinden yüksek bulunurken, Yağlık çeşidinin toplam fenol miktarının her iki çeşitten de yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca Yağlık çeşidinin 2017 hasat yılı toplam fenol içerikleri Memecik çeşidine; 2018 hasat yılı toplam fenol miktarları ise Edremit çeşidine (Yorulmaz ve ark., 2013) benzer bulunurken, her iki hasat yılı Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinyağlarının daha düşük toplam fenol içeriğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşma ile zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerinin azaldığı Škevin ve ark. (2003) ile Gómez-Rico ve ark. (2006) tarafından bildirilmiş, mevcut çalışmada da minimum toplam fenol içerikleri son hasatta belirlenmiştir. Sulama uygulaması, Ayton ve ark. (2007)'a göre Corregiolla ve Mission çeşidi zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerini etkilememiştir. Ayton ve ark. (2007)'ın aksine, kıraçta yetişen zeytinlere ait yağların toplam fenol içerikleri birçok çalışmaya benzer şekilde daha yüksek bulunmuştur (Patumi ve ark., 2002; Tovar ve ark., 2002; Gómez-Rico ve ark., 2006). En yüksek polifenol içeriği sulanmayan ağaçların örneklerine ait zeytinyağlarında gözlenirken, en düşük ve en yüksek miktarlarda sulama suyu kullanılan örneklere ait yağların toplam fenol içerikleri arasındaki farkın 2.5 kat olduğu rapor edilmiştir (Dağ ve ark., 2008). Özellikle ilk hasatta sulama miktarındaki artışın toplam fenol içeriğini önemli ölçüde azalttığı, ancak olgun örnek yağlarının toplam fenol miktarlarının ise sulama seviyesine göre önemli bir farklılık göstermediği ifade edilmiştir (Dabbou ve ark., 2015).

4.7. Zeytin ve zeytinyağı örneklerinin antioksidan aktiviteleri

4.7.1. Zeytin çeşitlerinin antioksidan aktiviteleri

2017 ve 2018 yıllarında hasat edilen zeytin çeşitlerinin TEAC yöntemi antioksidan aktivite sonuçları sırasıyla Çizelge 4.7.1.1 ve Çizelge 4.7.1.2'de verilmiştir. TEAC metoduna göre, antioksidan aktivite, en yüksek Yağlık çeşidinde (2017 hasadında, 5.57-8.63 mmol troloks/100g; 2018 hasadında 3.76-8.56 mmol troloks/100g) gözlenmiştir. Yağlık çeşidini Çöpaşı çeşidi takip etmiş ve antioksidan aktivite 2017 yılı hasadında 3.68-8.30 mmol troloks/100g; 2018 yılında 2.97-7.76 mmol troloks/100g arasında belirlenmiştir. Ayvalık (2017 hasadında 1.05-7.01 mmol troloks/100g; 2018 hasadında 0.61-4.33 mmol troloks/100g) ve Gemlik (2017 yılında 0.55-4.61 mmol troloks/100g; 2018 yılında 0.19-7.40 mmol troloks/100g) çeşitlerinin antioksidan aktiviteleri ise, diğer çeşitlere göre daha düşük bulunmuştur. Hasat zamanına bağlı olarak zeytinlerin antioksidan aktiviteleri farklılık göstermiştir. Yağmur suyuyla beslenen zeytin çeşitlerinde, maksimum antioksidan aktivite ilk yıl çoğunlukla 2. hasatta (15 Eylül) tespit edilirken, ikinci yıl ise genellikle 4. hasat (27 Ekim) zeytinlerinin antioksidan aktiviteleri daha yüksek bulunmuştur. Sulanan bahçeden toplanan zeytinlerin antioksidan aktiviteleri, 2017 ve 2018 yıllarının tüm hasatlarında kıraç bahçeden toplanan örneklerden daha düşük çıkmıştır.

2017 ve 2018 yıllarında hasat edilen zeytin çeşitlerinin DPPH yöntemine göre IC_{50} değerleri sırasıyla Çizelge 4.7.1.3 ve Çizelge 4.7.1.4'te verilmiştir. Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin IC_{50} değerlerinin sırasıyla 14.44-53.31 µl, 11.97-28.35 µl, 14.93-71.95 µl ve 11.34-28.28 µl arasında değiştiği görülmüştür. TEAC yöntemine benzer şekilde, DPPH yöntemine göre en yüksek radikal yakalama aktivitesi, bir başka ifadeyle en düşük IC_{50} değeri, Yağlık çeşidi zeytinlerde (2017 hasadında 11.34 µl; 2018 hasadında 14.80 µl) tespit edilmiştir. Çöpaşı çeşidi zeytinlerin de radikal yakalama aktiviteleri, Ayvalık ve Gemlik çeşitlerine göre, daha yüksek bulunmuştur. Hasat zamanına bağlı olarak zeytin örneklerinin radikal yakalama aktiviteleri değişiklik göstermiş, ancak düzenli bir artış veya düşüş belirlenmemiştir. Sulama işlemi, özellikle Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinin IC_{50} değerlerinde önemli ölçüde artışa, yani radikal yakalama aktivitelerinde büyük oranda azalmaya sebep olmuştur. Yağlık ve Çöpaşı çeşitlerinde ise, sulama işlemi minimum düzeyde bir farklılık oluşturmuştur.

Çizelge 4.7.1.1. 2017 yılında hasat edilen zeytin çeşitlerinin antioksidan aktivitesi (TEAC yöntemi. mmol troloks/100g)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	5.47 ± 0.11^{JKL}	7.01 ± 0.04^{E}	3.48 ± 0.03^{RS}	4.79 ± 0.24^{MN}	4.56 ± 0.00^{NO}	5.58 ± 0.13^{IJKL}	4.27 ± 0.02^{OP}
	Sulanan	1.05 ± 0.01^{Y}	3.48 ± 0.04^{RS}	1.61 ± 0.06^{WX}	1.98 ± 0.07^{VW}	2.20 ± 0.02^{V}	2.24 ± 0.27^{V}	3.39 ± 0.20^{RS}
Çöpaşı	Kıraç	5.39 ± 0.10^{JKL}	8.30 ± 0.31^{ABC}	6.09 ± 0.09^{FGH}	5.81 ± 0.43^{HIJ}	5.30 ± 0.01^{KL}	5.17 ± 0.08^{LM}	5.92 ± 0.16^{GHI}
	Sulanan	3.68 ± 0.32^{QRS}	6.23 ± 0.12^{FG}	5.45 ± 0.28^{JKL}	3.97 ± 0.10^{PQ}	4.78 ± 0.33^{MN}	3.92 ± 0.19^{PQ}	3.96 ± 0.42^{PQ}
Gemlik	Kıraç	2.76 ± 0.08^{U}	4.61 ± 0.15^{NO}	3.76 ± 0.06^{QR}	2.98 ± 0.07^{TU}	3.30 ± 0.12ST	3.71 ± 0.08^{QRS}	4.59 ± 0.31^{NO}
	Sulanan	1.94 ± 0.04^{VWX}	1.94 ± 0.03^{VWX}	1.53 ± 0.00^{X}	1.60 ± 0.11^{WX}	0.55 ± 0.04^{Z}	1.71 ± 0.10^{WX}	1.72 ± 0.00^{WX}
Yağlık	Kıraç	8.52 ± 0.01^{AB}	8.15 ± 0.06^{BC}	8.43 ± 0.25^{AB}	6.92 ± 0.04^{E}	8.63 ± 0.22^{A}	7.57 ± 0.16^{D}	5.64 ± 0.32^{IJK}
	Sulanan	8.13 ± 0.28^{BC}	6.37 ± 0.38^{F}	7.99 ± 0.01^{C}	6.24 ± 0.05^{FG}	7.13 ± 0.27^{E}	7.59 ± 0.21^{D}	5.57 ± 0.25^{IJKL}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0.01).

Çizelge 4.7.1.2. 2018 yılında hasat edilen zeytin çeşitlerinin antioksidan aktivitesi (TEAC yöntemi. mmol troloks/100g)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	4.33 ± 0.40^{K-N}	2.31 ± 0.13^{T-W}	3.12 ± 0.25^{P-T}	3.10 ± 0.05^{P-T}	3.18 ± 0.23^{P-T}	1.42 ± 0.18^{W-Z}	2.32 ± 0.25^{T-W}
	Sulanan	2.04 ± 0.08^{U-X}	2.90 ± 0.67^{R-U}	2.58 ± 0.23^{S-V}	1.35 ± 0.03^{W-Z}	2.76 ± 0.04^{R-V}	1.16 ± 0.13^{XYZ}	0.61 ± 0.01$^{Z[}$
Çöpaşı	Kıraç	6.91 ± 0.09^{B-E}	5.53 ± 0.07^{G-J}	3.94 ± 0.11^{L-Q}	7.76 ± 0.23^{AB}	4.94 ± 0.39^{H-L}	4.12 ± 0.29^{K-P}	5.04 ± 0.35^{H-K}
	Sulanan	5.35 ± 0.46^{G-J}	4.97 ± 0.33^{H-L}	2.97 ± 0.25^{Q-U}	5.81 ± 0.36^{F-I}	3.44 ± 0.13^{N-S}	3.21 ± 0.13^{O-T}	4.82 ± 0.41^{I-L}
Gemlik	Kıraç	2.76 ± 0.63^{R-V}	2.95 ± 0.06^{Q-U}	2.23 ± 0.45^{T-W}	7.40 ± 0.60^{BC}	6.98 ± 0.13^{B-E}	6.12 ± 0.25^{EFG}	4.22 ± 1.27^{K-O}
	Sulanan	2.70 ± 0.45^{S-V}	0.92 ± 0.18$^{YZ[}$	0.19 ± 0.01$^{[}$	2.18 ± 0.02^{T-W}	1.80 ± 0.13^{V-Y}	2.19 ± 0.03^{T-W}	1.37 ± 0.29^{W-Z}
Yağlık	Kıraç	7.23 ± 0.39^{BCD}	6.66 ± 0.16^{C-F}	5.72 ± 0.17^{F-I}	8.56 ± 0.52^{A}	6.32 ± 0.17^{D-G}	5.41 ± 0.11^{G-J}	5.89 ± 0.14^{FGH}
	Sulanan	6.20 ± 0.15^{EFG}	5.46 ± 0.18^{G-J}	3.94 ± 0.10^{L-Q}	4.68 ± 0.28^{J-M}	4.55 ± 0.19^{J-M}	3.76 ± 0.08^{M-R}	4.13 ± 0.22^{K-P}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0.01).

Çizelge 4.7.1.3. 2017 yılında hasat edilen zeytin çeşitlerinin radikal yakalama aktivitesi (DPPH yöntemi. IC_{50})

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	29.33 ± 0.63^{JK}	14.44 ± 0.12^{PQR}	31.71 ± 0.99^{J}	23.47 ± 0.52^{N}	28.70 ± 0.14^{JKL}	28.33 ± 0.23^{JKL}	27.55 ± 0.29^{KLM}
	Sulanan	36.54 ± 0.11^{HI}	31.87 ± 0.27^{J}	53.31 ± 0.92^{C}	46.31 ± 0.66^{DE}	36.09 ± 0.13^{I}	47.61 ± 0.63^{D}	39.46 ± 0.79^{GHI}
Çöpaşı	Kıraç	13.11 ± 0.02^{PQR}	11.97 ± 0.11^{R}	15.17 ± 0.11^{O-R}	13.03 ± 0.12^{PQR}	14.58 ± 0.02^{PQR}	12.11 ± 0.25^{QR}	16.96 ± 0.32^{OP}
	Sulanan	12.87 ± 0.10^{PQR}	13.45 ± 0.93^{PQR}	15.06 ± 0.01^{O-R}	15.64 ± 0.23^{O-R}	16.37 ± 0.06^{OPQ}	19.12 ± 0.14^{O}	26.24 ± 0.58^{K-N}
Gemlik	Kıraç	24.28 ± 0.16^{MN}	14.93 ± 0.13^{PQR}	29.54 ± 0.15^{JK}	28.21 ± 0.61^{J-M}	30.16 ± 0.67^{JK}	27.55 ± 0.24^{KLM}	28.39 ± 1.00^{JKL}
	Sulanan	41.70 ± 0.79^{FG}	39.12 ± 0.94^{GHI}	71.95 ± 1.05^{A}	42.93 ± 0.66^{EFG}	40.19 ± 0.30^{FGH}	43.38 ± 0.72^{EF}	64.83 ± 0.51^{B}
Yağlık	Kıraç	12.83 ± 0.11^{PQR}	14.91 ± 0.05^{PQR}	13.22 ± 0.04^{PQR}	12.72 ± 0.13^{PQR}	11.34 ± 0.26^{R}	11.89 ± 0.01^{R}	25.07 ± 0.33^{LMN}
	Sulanan	11.76 ± 0.31^{R}	15.10 ± 0.06^{O-R}	15.66 ± 0.04^{O-R}	12.66 ± 0.16^{QR}	15.46 ± 0.23^{O-R}	12.05 ± 0.11^{R}	16.39 ± 0.16^{OPQ}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-R arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.7.1.4. 2018 yılında hasat edilen zeytin çeşitlerinin radikal yakalama aktivitesi (DPPH yöntemi. IC_{50})

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	19.32 ± 0.33^{Q-V}	35.10 ± 0.34^{G-J}	40.20 ± 0.20^{CDE}	33.06 ± 0.89^{JK}	34.37 ± 0.45^{H-K}	35.93 ± 0.19^{F-J}	35.95 ± 0.91^{F-J}
	Sulanan	30.69 ± 0.62^{KL}	41.21 ± 0.20^{CD}	46.95 ± 0.72^{B}	38.73 ± 0.17^{C-G}	37.23 ± 0.32^{D-I}	39.28 ± 0.65^{C-F}	39.18 ± 0.79^{C-F}
Çöpaşı	Kıraç	16.48 ± 0.11^{UVW}	20.72 ± 0.04^{P-S}	28.48 ± 0.13^{LMN}	15.75 ± 1.00^{VW}	27.26 ± 0.37^{LMN}	19.87 ± 0.15^{Q-U}	21.30 ± 0.13^{PQR}
	Sulanan	20.62 ± 0.10^{P-T}	20.76 ± 0.05^{P-S}	28.35 ± 0.05^{LMN}	16.65 ± 0.14^{T-W}	27.21 ± 0.11^{LMN}	26.38 ± 0.04^{MN}	19.29 ± 0.30^{Q-V}
Gemlik	Kıraç	17.34 ± 0.25^{R-W}	26.99 ± 0.79^{LMN}	36.50 ± 0.11^{E-J}	17.14 ± 0.80^{S-W}	34.80 ± 0.57^{G-J}	24.42 ± 0.55^{NOP}	26.20 ± 0.79^{MN}
	Sulanan	33.22 ± 0.37^{IJK}	41.17 ± 0.92^{CD}	54.75 ± 0.69^{A}	33.55 ± 0.50^{IJK}	41.84 ± 0.47^{C}	37.61 ± 0.05^{D-H}	37.84 ± 0.04^{D-H}
Yağlık	Kıraç	16.47 ± 0.11^{UVW}	20.95 ± 0.20^{P-S}	28.75 ± 0.13^{LM}	14.80 ± 0.02^{W}	27.83 ± 0.16^{LMN}	15.72 ± 0.14^{VW}	19.30 ± 0.05^{Q-V}
	Sulanan	16.51 ± 0.21^{UVW}	21.39 ± 0.82^{PQR}	28.28 ± 0.01^{LMN}	18.65 ± 0.08^{Q-W}	27.12 ± 0.04^{LMN}	25.65 ± 0.83^{MNO}	22.00 ± 0.11^{OPQ}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

DPPH· tayiniyle sadece lipofilik bileşenler belirlenirken, $ABTS^+$ yöntemiyle hem hidrofilik hem de lipofilik bileşenler ölçülebilmektedir (Cano-Lamadrid ve ark., 2017). Chemlali çeşidi zeytinlerde minimum IC_{50} değeri (1.4 μg/ml) Şubat ayı sonunda hasat edilen örneklerde tespit edilmiştir. Bu duruma, muhtemelen, önemli radikal inhibisyonuna sahip olan hidroksitirozol ve luteolin gibi yüksek *o*-difenol konsantrasyonu sebep olmaktadır (Bouaziz ve ark., 2004). Bouaziz ve ark. (2010), en düşük IC_{50} değerini tamamen siyah iken hasat edilen (2 Şubat) zeytinlerde (2.69-10.96 μg/ml), en yüksek IC_{50} değerini ise yeşil iken hasat edilen (1 Eylül) örneklerde (31.87-180.95 μg/ml) belirlemişlerdir. Machado ve ark. (2013)'ın yaptığı bir çalışmada, ABTS yöntemi ile belirlenen antioksidan aktivite, Eylül ayında hasat edilen ve yağmur suyuyla beslenen örneklerde en yüksek bulunmuştur (236.6 mmol/kg), bunu kısıtlı sulanan (98.9 mmol/kg) ve sulanan (60.3 mmol/kg) zeytinler takip etmiştir. Ayrıca yağmur suyuyla yetişen veya çeşitli sulama işlemi uygulanan tüm zeytinlerin olgunlaşma indeksi arttıkça antioksidan aktiviteleri düşüş göstermiştir. Sousa ve ark. (2014), yarı olgun (Ekim'de hasat edilen) ve olgun (Kasım'da hasat edilen) Cobrançosa çeşidi zeytinlerin antioksidan aktiviteleri sırasıyla 56.59-138.87 mmol Troloks/kg ve 72.14-139.32 mmol Troloks/kg olarak belirlenmiştir. Manzanilla çeşidinin antioksidan aktivitesi DPPH yöntemi ile 13.1-13.6 mmol Troloks/kg; ABTS yöntemi ile 13.2-13.4 mmol Troloks/kg arasında bulunmuştur. Kısıtlı sulama uygulamaları zeytin örneklerinin antioksidan aktivitelerini önemli ölçüde etkilememiştir (Cano-Lamadrid ve ark., 2017).

Bu çalışmada analiz edilen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin antioksidan aktiviteleri, Cobrançosa çeşidinden (Sousa ve ark., 2014) daha düşük, Manzanilla çeşidinden (Cano-Lamadrid ve ark., 2017) daha yüksek bulunmuştur. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle zeytinlerin IC_{50} değerlerinin düştüğü ifade edilmiştir (Bouaziz ve ark., 2010). Bu çalışmada, hasat zamanına bağlı olarak zeytinlerin IC_{50} değerleri farklılık göstermiştir. Machado ve ark. (2013)'a göre, kıraçta yetişen ve erken hasat edilen zeytinlerin TEAC yöntemine göre antioksidan aktiviteleri daha yüksek bulunmuştur. Mevcut çalışmada ise, sulama işlemi zeytin örneklerinin antioksidan aktivitelerini (TEAC metodu) düşürmüştür. Ayrıca zeytin örneklerinin IC_{50} değerleri, sulama uygulaması ile Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinde önemli ölçüde; Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinde ise minör düzeyde bir artış göstermiş, diğer bir ifadeyle DPPH radikal yakalama aktivitelerinde düşüş gözlenmiştir.

4.7.2. Zeytinyağı örneklerinin antioksidan aktiviteleri

Zeytinyağı örneklerinin TEAC yöntemi antioksidan aktiviteleri, zeytin örneklerinden daha düşük bulunmuş ve 2017 yılı sonuçları Çizelge 4.7.2.1'de; 2018 sonuçları ise Çizelge 4.7.2.2'de verilmiştir. Zeytin çeşitlerinde olduğu gibi zeytinyağlarında da en yüksek antioksidan aktivite, Yağlık çeşidinde (0.07-0.22 mmol Troloks/100g) belirlenmiş ve ikinci sırada Çöpaşı çeşidi (0.09-0.22 mmol Troloks/100g) yer almıştır. Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinyağlarının antioksidan aktivitelerinin ise sırasıyla 0.02-0.11 mmol Troloks/100g ve 0.01-0.16 mmol Troloks/100g olduğu görülmüştür. Hasat zamanına göre belirlenen farklılıklar minör düzeydedir. En yüksek antioksidan aktiviteler, 2017 hasadına ait zeytinyağlarında 1. (Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarında) ve 2. (Çöpaşı çeşidi zeytinyağlarında) hasatlarda; 2018 yılı zeytinyağlarında ise sulama işlemine göre farklılık oluşmuş ve 1., 2. ve 4. hasatlarda tespit edilmiştir. Ayrıca sulama işleminin, zeytinyağlarının antioksidan aktivitelerini bir miktar düşürdüğü gözlenmiştir.

Zeytin çeşitlerinden ekstrakte edilen zeytinyağlarının 2017 ve 2018 yılları IC_{50} değerleri sırasıyla Çizelge 4.7.2.3 ve Çizelge 4.7.2.4'te sunulmuştur. En düşük radikal yakalama aktivitesi, Ayvalık (187.48-1185.67 µl) ve Gemlik (93.06-1235.70 µl) çeşitlerinde bulunurken, maksimum radikal yakalama aktivitesi ise Yağlık (52.31-244.69 µl) ve Çöpaşı (87.61-219.55 µl) çeşitlerinde gözlenmiştir. Hasat zamanı ve sulama uygulaması, zeytinyağlarının IC_{50} değerlerinde önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Tüm çeşitlere ait zeytinyağlarının radikal yakalama aktivitelerinde sulama işleminin önemli miktarda azalmaya neden olduğu görülmüştür.

Cobrançosa çeşidine ait zeytinyağlarının antioksidan aktivitesi Ekim ayında hasat edildiğinde 3.01-7.49 mmol troloks/kg; Kasım ayında hasat edildiğinde ise 2.67-6.54 mmol troloks/kg arasında tespit edilmiştir (Sousa ve ark., 2014). Bir başka çalışmada, en yüksek antioksidan aktivitenin olgunlaşma indeksinin 2'den düşük olduğu durumda belirlendiği ifade edilmiş ve sırasıyla Carrasquena (14.8 µg/ml), Arbequina (16.9 µg/ml) ve Corniche (17.0 µg/ml) çeşidi zeytinyağlarının daha güçlü anti-radikal aktiviteye (daha düşük IC_{50} değerine) sahip olduğu rapor edilmiştir. Minimum anti-radikal aktivite ise Verdial de Badajoz çeşidi zeytinyağında 26.6 µg/ml bulunmuştur (Franco ve ark., 2014).

Çizelge 4.7.2.1. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının antioksidan aktiviteleri (TEAC yöntemi. mmol troloks/100g)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	0.11 ± 0.00^{IJ}	0.08 ± 0.00^{LM}	0.08 ± 0.00^{LM}	0.06 ± 0.00^{NO}	0.04 ± 0.00^{PQ}	0.05 ± 0.00^{OP}	0.08 ± 0.01^{LM}
	Sulanan	0.07 ± 0.00^{MN}	0.07 ± 0.00^{MN}	0.05 ± 0.00^{OP}	0.06 ± 0.01^{NO}	0.03 ± 0.00^{Q}	0.05 ± 0.00^{OP}	0.05 ± 0.01^{OP}
Çöpaşı	Kıraç	0.14 ± 0.00^{FG}	0.19 ± 0.01^{B}	0.13 ± 0.00^{GH}	0.13 ± 0.00^{GH}	0.09 ± 0.00^{JK}	0.13 ± 0.00^{GH}	0.11 ± 0.00^{IJ}
	Sulanan	0.13 ± 0.01^{FG}	0.14 ± 0.00^{FG}	0.12 ± 0.01^{GH}	0.13 ± 0.00^{FG}	0.10 ± 0.01^{JK}	0.11 ± 0.00^{IJ}	0.09 ± 0.01^{JK}
Gemlik	Kıraç	0.11 ± 0.00^{IJ}	0.08 ± 0.00^{LM}	0.09 ± 0.01^{KL}	0.09 ± 0.01^{KL}	0.04 ± 0.00^{PQ}	0.08 ± 0.00^{LM}	0.04 ± 0.00^{PQ}
	Sulanan	0.08 ± 0.01^{LM}	0.08 ± 0.00^{LM}	0.05 ± 0.00^{OP}	0.06 ± 0.00^{NO}	0.03 ± 0.00^{Q}	0.04 ± 0.01^{PQ}	0.03 ± 0.00^{Q}
Yağlık	Kıraç	0.22 ± 0.00^{A}	0.17 ± 0.01^{CD}	0.18 ± 0.00^{C}	0.13 ± 0.01^{GH}	0.12 ± 0.01^{HI}	0.13 ± 0.00^{GH}	0.09 ± 0.00^{KL}
	Sulanan	0.21 ± 0.01^{B}	0.15 ± 0.00^{EF}	0.16 ± 0.00^{DE}	0.11 ± 0.00^{IJ}	0.08 ± 0.01^{LM}	0.09 ± 0.00^{KL}	0.07 ± 0.00^{MN}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Q arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.7.2.2. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının antioksidan aktiviteleri (TEAC yöntemi. mmol troloks/100g)

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	0.09 ± 0.00^{MN}	0.09 ± 0.00^{MN}	0.07 ± 0.00^{OP}	0.09 ± 0.00^{MN}	0.04 ± 0.00^{R}	0.07 ± 0.00^{NO}	0.04 ± 0.00^{R}
	Sulanan	0.10 ± 0.00^{LM}	0.09 ± 0.00^{MN}	0.06 ± 0.00^{PQ}	0.05 ± 0.00^{QR}	0.05 ± 0.00^{QR}	0.02 ± 0.00^{S}	0.02 ± 0.00^{S}
Çöpaşı	Kıraç	0.22 ± 0.00^{A}	0.17 ± 0.00^{EF}	0.12 ± 0.00^{JK}	0.20 ± 0.00^{BC}	0.19 ± 0.00^{CD}	0.17 ± 0.01^{EF}	0.14 ± 0.00^{HI}
	Sulanan	0.15 ± 0.00^{GH}	0.17 ± 0.01^{EF}	0.10 ± 0.00^{LM}	0.19 ± 0.00^{CD}	0.18 ± 0.01^{DE}	0.17 ± 0.01^{EF}	0.13 ± 0.00^{IJ}
Gemlik	Kıraç	0.11 ± 0.00^{KL}	0.08 ± 0.00^{NO}	0.14 ± 0.00^{HI}	0.16 ± 0.01^{FG}	0.14 ± 0.00^{HI}	0.12 ± 0.01^{JK}	0.09 ± 0.00^{MN}
	Sulanan	0.10 ± 0.00^{LM}	0.07 ± 0.00^{OP}	0.05 ± 0.00^{QR}	0.05 ± 0.00^{QR}	0.09 ± 0.00^{MN}	0.09 ± 0.00^{MN}	0.01 ± 0.00^{S}
Yağlık	Kıraç	0.22 ± 0.00^{A}	0.21 ± 0.00^{AB}	0.18 ± 0.00^{DE}	0.20 ± 0.00^{A}	0.21 ± 0.00^{AB}	0.17 ± 0.00^{EF}	0.14 ± 0.00^{HI}
	Sulanan	0.16 ± 0.00^{EF}	0.16 ± 0.00^{FG}	0.15 ± 0.01^{GH}	0.19 ± 0.00^{CD}	0.19 ± 0.00^{CD}	0.15 ± 0.01^{GH}	0.13 ± 0.00^{IJ}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-R arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.7.2.3. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının radikal yakalama aktiviteleri (DPPH yöntemi. IC_{50})

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	187.48 ± 1.72^{L-T}	208.20 ± 1.44^{K-R}	615.24 ± 1.19^{F}	935.44 ± 1.28^{B}	483.78 ± 1.41^{HI}	475.48 ± 1.25^{HI}	266.07 ± 1.13^{JKL}
	Sulanan	719.12 ± 1.03^{CD}	328.17 ± 1.36^{J}	927.38 ± 1.13^{B}	1185.67 ± 1.85^{A}	649.75 ± 1.02^{DEF}	524.67 ± 1.10^{GH}	463.98 ± 1.52^{HI}
Çöpaşı	Kıraç	124.13 ± 0.57^{Q-V}	94.61 ± 1.91^{TUV}	173.97 ± 1.13^{L-T}	134.11 ± 1.71^{N-V}	155.70 ± 1.21^{M-U}	126.37 ± 1.13^{O-V}	167.38 ± 1.82^{M-T}
	Sulanan	150.90 ± 0.81^{M-U}	113.77 ± 0.31^{R-V}	219.55 ± 1.52^{K-Q}	161.52 ± 0.52^{M-U}	190.24 ± 1.30^{L-T}	148.14 ± 1.12^{N-U}	166.51 ± 2.07^{M-T}
Gemlik	Kıraç	220.83 ± 0.53^{K-P}	286.23 ± 0.67^{JK}	471.50 ± 1.90^{HI}	428.86 ± 1.41^{I}	455.22 ± 1.62^{HI}	227.47 ± 1.96^{K-N}	912.35 ± 1.29^{B}
	Sulanan	621.99 ± 1.56^{EF}	602.82 ± 1.43^{FG}	619.34 ± 1.23^{EF}	751.73 ± 1.25^{C}	669.37 ± 1.32^{C-F}	705.38 ± 1.52^{CDE}	1235.70 ± 1.34^{A}
Yağlık	Kıraç	52.31 ± 1.07^{V}	97.79 ± 1.18^{TUV}	106.42 ± 1.96^{S-V}	148.24 ± 1.69^{N-U}	134.58 ± 1.91^{N-V}	124.32 ± 0.77^{Q-V}	202.14 ± 1.15^{K-S}
	Sulanan	70.56 ± 0.73^{UV}	119.03 ± 0.86^{R-V}	125.33 ± 1.92^{P-V}	177.17 ± 1.82^{L-T}	185.18 ± 1.50^{L-T}	222.06 ± 0.78^{K-O}	244.69 ± 1.75^{J-M}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-V arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.7.2.4. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının radikal yakalama aktiviteleri (DPPH yöntemi. IC_{50})

Çeşit	Uygulama	1.Hasat	2.Hasat	3.Hasat	4.Hasat	5.Hasat	6.Hasat	7.Hasat
Ayvalık	Kıraç	266.73 ± 1.55^{J-P}	579.88 ± 1.80^{DEF}	279.22 ± 1.30^{I-O}	387.09 ± 0.94^{G-J}	665.58 ± 1.51^{CDE}	796.28 ± 1.74^{AB}	827.25 ± 1.33^{A}
	Sulanan	202.19 ± 1.08^{M-S}	718.50 ± 1.07^{ABC}	423.46 ± 1.35^{GH}	398.44 ± 1.06^{GHI}	310.77 ± 1.09^{H-O}	317.05 ± 2.11^{H-N}	367.07 ± 1.86^{G-K}
Çöpaşı	Kıraç	87.61 ± 1.75ST	97.05 ± 0.48ST	144.94 ± 1.17^{P-T}	137.82 ± 0.84^{P-T}	90.16 ± 1.25ST	114.82 ± 0.54^{Q-T}	126.46 ± 0.94^{Q-T}
	Sulanan	80.28 ± 0.31ST	110.44 ± 0.93^{Q-T}	149.42 ± 1.26^{P-T}	74.71 ± 1.37ST	97.98 ± 0.06ST	127.83 ± 0.07^{Q-T}	140.14 ± 1.91^{P-T}
Gemlik	Kıraç	138.38 ± 1.94^{P-T}	236.46 ± 1.88^{L-R}	187.96 ± 1.55^{O-T}	93.06 ± 0.80ST	101.89 ± 1.24^{RST}	191.24 ± 1.44^{N-T}	182.65 ± 0.01^{O-T}
	Sulanan	244.24 ± 1.10^{K-Q}	356.78 ± 1.47^{G-L}	480.47 ± 1.90^{FG}	321.54 ± 1.27^{H-M}	561.28 ± 1.55^{EF}	475.82 ± 1.89^{FG}	692.36 ± 1.21^{BCD}
Yağlık	Kıraç	62.87 ± 1.72^{T}	78.54 ± 0.27ST	89.39 ± 0.99ST	57.00 ± 0.67^{T}	79.18 ± 0.10ST	110.65 ± 0.82^{Q-T}	126.73 ± 1.25^{Q-T}
	Sulanan	96.96 ± 0.80ST	107.96 ± 1.40^{RST}	113.20 ± 1.81^{Q-T}	74.37 ± 0.72ST	100.96 ± 1.88ST	148.90 ± 1.86^{P-T}	134.09 ± 1.85^{Q-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait satırdaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-T arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Memecik ve Gemlik çeşidi zeytinlerde olgunlaşma ilerledikçe bu çeşitlere ait zeytinyağlarının ABTS metodu ile belirlenen antioksidan aktiviteleri sırasıyla 132.87 μmol TE/100g'dan 118.33 μmol TE/100g'a; 94.93 μmol TE/100g'dan 76.49 μmol TE/100g'a düşüş göstermiştir (Köseoğlu ve ark., 2016). Condelli ve ark. (2015)'ın yaptığı çalışmada, Maiatica, Coratina, Ogliarola del Vulture, Leccino ve Ogliarola del Bradano çeşidi zeytinyağlarının IC_{50} değerlerinin sırasıyla 53.4, 31.9, 33.3, 40.6 ve 39.9 μl olduğu rapor edilmiştir. Bir diğer çalışmada, zeytinyağı örneklerinin antioksidan aktiviteleri 0.25-1.66 mmol TE/kg arasında belirlenmiştir (Öğütçü ve ark., 2008).

Zeytinyağı örneklerimizin TEAC metoduna göre antioksidan aktiviteleri, Sousa ve ark. (2014) tarafından bildirilen değerlerden daha düşük, Köseoğlu ve ark. (2016) ile Öğütçü ve ark. (2008) tarafından bildirilen değerlere yakın bulunmuştur. Mevcut çalışmada, genel olarak, maksimum antioksidan aktivite ilk hasatlarda (özellikle ilk 4 hasat); minimum antioksidan etki son hasatlarda tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Memecik ve Gemlik çeşidi zeytinlerin olgunlaşması ile bu çeşitlerden ekstrakte edilen yağların antioksidan aktivitelerinde düşüş belirlenmiştir (Köseoğlu ve ark., 2016). Condelli ve ark. (2015) tarafından belirlenen farklı çeşit zeytinyağlarının IC_{50} değerleri, bu çalışma verilerinden oldukça düşük bulunmuştur. Zeytinlere uygulanan sulama işlemi, bu zeytinlere ait yağların antioksidan aktivitelerini etkilemiştir. Hem TEAC hem de DPPH metotlarına göre sulanan zeytinlerden ekstrakte edilen yağların antioksidan etkileri, kıraç zeytinlere ait yağlardan daha düşük bulunmuştur. Aynı veya farklı metotlarla belirlenen IC_{50} değerlerinin birimlerinin farklı olması, bu çalışma verilerinin literatürle karşılaştırılmasını zorlaştırmıştır.

4.8. Zeytin ve zeytinyağı örneklerinin fenolik bileşen kompozisyonu

4.8.1. Zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu

Sulanan ve kıraç bahçelerden 2017 ve 2018 yıllarında farklı zamanlarda hasat edilen zeytin çeşitlerinin fenolik bileşen kompozisyonları sırasıyla Çizelge 4.8.1.1 ve Çizelge 4.8.1.2'de verilmiştir. 2017 yılında hasat edilen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin hidroksitirozol içerikleri sırasıyla 252.30- 543.10 mg/kg, 322.10-628.00 mg/kg, 259.70-562.40 mg/kg ve 361.30-900.60 mg/kg arasında belirlenmiştir. En yüksek hidroksitirozol miktarı sulanan ağaçlardan Kasım ayında toplanan (5. hasat) Yağlık çeşidinde (900.60 mg/kg) tespit edilmiştir. Hasat zamanı, farklı çeşit zeytinlerin hidroksitirozol içeriklerini önemli ($p < 0.01$) ölçüde etkilemiştir. Ancak olgunlaşma periyodu boyunca hidroksitirozol konsantrasyonunda düzenli bir artış veya azalış gözlenmemiştir. Sulama işleminin her bir çeşidin hidroksitirozol içeriğine etkisi incelendiğinde, Ayvalık çeşidi için 2. (543.10 mg/kg) ve 5. (515.00 mg/kg) hasatlarda sulanan ağaçlara ait zeytinlerin hidroksitirozol içeriği daha yüksek bulunurken, diğer hasat zamanlarında ise yağmur suyuyla beslenen örneklerin hidroksitirozol konsantrasyonunun daha yüksek olduğu görülmüştür. Çöpaşı çeşidinde 4. ve 6. hasatlarda sulama işleminin önemli bir etkiye sahip olmadığı, son hasatta (7. hasat) sulanan örneklerin (567.20 mg/kg) ve diğer hasatlarda ise kıraçta yetişen zeytinlerin hidroksitirozol içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Gemlik çeşidinde, Aralık ayı sonunda toplanan zeytinler dışındaki tüm hasatlarda yağmur suyuyla beslenen örneklerin hidroksitirozol miktarları daha yüksek bulunmuştur. Yağlık çeşidinde ise ilk üç hasatta kıraçta yetişen zeytinler hidroksitirozol içeriği bakımında daha zenginken, 4. hasatta miktarlar eşitlenmiş ve son üç hasatta kıraç bahçeden toplanan zeytinlerin hidroksitirozol konsantrasyonu daha düşük bulunmuştur. 2018 yılı hasadında, zeytinlerin hidroksitirozol içerikleri Ayvalık çeşidinde 250.60-1109.40 mg/kg; Çöpaşı çeşidinde 341.90-1397.50 mg/kg; Gemlik çeşidinde 210.20-1228.10 mg/kg; Yağlık çeşidinde ise 307.30-1449.10 mg/kg arasında bulunmuştur. Önceki yıl hasadına göre zeytin çeşitlerinin hidroksitirozol içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.8.1.1. 2017 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	279.50 ± 2.09^{O-R}	296.40 ± 0.32^{PQ}	3.89 ± 0.38	2.95 ± 0.40^{G-J}	776.70 ± 7.23^{D-G}	1100.50 ± 1.90^{NOP}
		Sulanan	267.90 ± 1.12^{PQR}	338.80 ± 0.21^{L-Q}	3.90 ± 0.24	2.97 ± 0.31^{HIJ}	745.80 ± 1.34^{FG}	1088.40 ± 2.32^{P}
	Çöpaşı	Kıraç	477.90 ± 1.52^{C-K}	477.10 ± 3.97^{E-L}	4.45 ± 7.25	3.09 ± 2.52^{E-J}	775.30 ± 7.74^{D-G}	1096.90 ± 2.72^{OP}
		Sulanan	414.50 ± 8.14^{G-P}	317.00 ± 1.92^{M-Q}	3.89 ± 0.44	3.16 ± 2.54^{C-J}	754.70 ± 0.66^{FG}	1127.90 ± 0.49^{L-P}
	Gemlik	Kıraç	298.10 ± 0.54^{M-R}	339.40 ± 1.17^{L-Q}	3.84 ± 0.05	2.92 ± 0.06^{HIJ}	769.40 ± 0.94^{EFG}	1098.50 ± 1.34^{OP}
		Sulanan	259.70 ± 1.73^{QR}	306.40 ± 3.58^{OPQ}	3.80 ± 0.02	2.91 ± 0.16^{IJ}	746.70 ± 2.38^{FG}	1094.10 ± 0.47^{OP}
	Yağlık	Kıraç	634.50 ± 5.01^{B}	485.80 ± 3.92^{E-L}	3.89 ± 0.31	3.65 ± 0.52^{ABC}	867.60 ± 4.79^{C-G}	1190.10 ± 7.29^{I-P}
		Sulanan	490.50 ± 8.70^{B-K}	430.70 ± 9.37^{I-Q}	4.11 ± 2.88	3.17 ± 1.55^{C-J}	1151.30 ± 1.85^{A}	2637.20 ± 7.27^{A}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	780.80 ± 0.14^{GH}	560.60 ± 1.22^{I}	563.80 ± 1.06^{G}	439.80 ± 0.03^{H}	257.80 ± 0.01^{F}
		Sulanan	745.40 ± 0.08^{H}	554.80 ± 0.30^{I}	555.70 ± 0.28^{G}	439.90 ± 0.02^{GH}	258.00 ± 0.02^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	789.00 ± 0.74^{GH}	623.70 ± 0.51^{F-I}	609.10 ± 0.84^{C-G}	452.40 ± 0.95^{C-H}	260.40 ± 0.04^{DEF}
		Sulanan	825.70 ± 4.43^{E-H}	624.30 ± 1.29^{F-I}	595.20 ± 4.36^{EFG}	449.40 ± 0.13^{D-H}	263.90 ± 0.57^{CD}
	Gemlik	Kıraç	753.50 ± 1.87^{H}	594.40 ± 1.79^{HI}	569.30 ± 0.93^{G}	440.70 ± 0.13^{FGH}	258.10 ± 0.01^{F}
		Sulanan	740.70 ± 0.04^{H}	561.10 ± 0.14^{I}	577.50 ± 1.36^{EFG}	440.00 ± 0.01^{GH}	257.80 ± 0.01^{F}
	Yağlık	Kıraç	851.70 ± 5.00^{D-H}	760.70 ± 1.52^{CD}	718.40 ± 5.15^{A}	470.00 ± 0.05^{AB}	262.50 ± 0.41^{C-F}
		Sulanan	992.30 ± 2.08^{BCD}	692.70 ± 3.93^{D-G}	713.60 ± 8.14^{AB}	458.80 ± 1.56^{B-E}	260.70 ± 0.08^{DEF}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.1. (devamı) 2017 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	343.10 ± 4.09^{K-R}	413.50 ± 1.92^{I-Q}	4.36 ± 1.53	3.15 ± 0.15^{D-J}	1070.20 ± 1.24^{AB}	1464.10 ± 4.70^{EF}
		Sulanan	543.10 ± 2.54^{B-H}	447.00 ± 4.99^{H-P}	3.91 ± 0.13	3.04 ± 0.21^{F-J}	800.90 ± 4.25^{C-G}	1201.60 ± 0.26^{I-P}
	Çöpaşı	Kıraç	627.00 ± 4.30^{B}	678.60 ± 2.64^{BC}	4.11 ± 2.10	3.64 ± 1.80^{A-D}	820.40 ± 0.71^{C-G}	1432.50 ± 0.51^{E-H}
		Sulanan	526.30 ± 2.27^{B-H}	607.90 ± 3.27^{C-F}	4.07 ± 1.12	3.55 ± 7.14^{B-E}	968.80 ± 4.74^{BCD}	1209.40 ± 8.95^{I-P}
	Gemlik	Kıraç	538.50 ± 7.06^{B-H}	681.50 ± 7.35^{BC}	4.04 ± 0.16	3.31 ± 0.41^{B-J}	838.00 ± 4.72^{C-G}	1131.70 ± 2.14^{L-P}
		Sulanan	448.80 ± 1.70^{D-L}	464.20 ± 4.99^{F-N}	3.87 ± 0.08	3.04 ± 0.19^{G-J}	802.80 ± 2.83^{C-G}	1163.10 ± 1.71^{I-P}
	Yağlık	Kıraç	622.00 ± 2.47^{BC}	581.40 ± 2.88^{C-H}	3.95 ± 0.79	4.07 ± 0.40^{A}	845.60 ± 0.23^{C-G}	1282.80 ± 7.72^{H-M}
		Sulanan	441.60 ± 0.42^{E-M}	425.70 ± 2.67^{I-Q}	3.93 ± 1.24	3.06 ± 1.56^{E-J}	967.00 ± 4.34^{BCD}	1279.40 ± 3.32^{H-N}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	1188.00 ± 3.04^{A}	613.10 ± 0.83^{F-I}	643.30 ± 5.14^{A-G}	446.60 ± 0.37^{E-H}	258.20 ± 0.01^{F}
		Sulanan	838.50 ± 2.69^{D-H}	579.00 ± 1.43^{HI}	582.20 ± 0.03^{EFG}	441.20 ± 0.16^{FGH}	257.60 ± 0.00^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	983.40 ± 9.31^{B-E}	620.70 ± 4.66^{F-I}	681.30 ± 4.60^{A-F}	455.60 ± 0.01^{C-G}	261.20 ± 0.26^{C-F}
		Sulanan	1059.90 ± 6.39^{AB}	655.00 ± 5.05^{F-I}	659.30 ± 6.55^{A-G}	462.40 ± 0.59^{BCD}	265.40 ± 0.38^{BC}
	Gemlik	Kıraç	851.40 ± 3.95^{D-H}	602.90 ± 0.56^{GHI}	583.00 ± 0.98^{EFG}	448.30 ± 0.40^{D-H}	259.30 ± 0.21^{EF}
		Sulanan	771.50 ± 2.20^{GH}	571.80 ± 0.02^{HI}	567.90 ± 0.85^{G}	440.40 ± 0.01^{FGH}	257.60 ± 0.01^{F}
	Yağlık	Kıraç	892.90 ± 7.45^{D-H}	648.30 ± 6.55^{F-I}	699.90 ± 2.57^{A-D}	478.20 ± 0.32^{A}	275.30 ± 0.13^{A}
		Sulanan	842.20 ± 5.84^{D-H}	634.00 ± 5.37^{F-I}	628.10 ± 2.40^{A-G}	447.30 ± 0.28^{E-H}	259.70 ± 0.06^{DEF}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.1. (devamı) 2017 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	319.20 ± 5.30^{L-R}	342.40 ± 4.55^{L-Q}	3.89 ± 0.52	3.04 ± 0.43^{G-J}	792.40 ± 0.43^{C-G}	1242.70 ± 1.24^{I-P}
		Sulanan	264.10 ± 1.79^{QR}	284.50 ± 5.20^{Q}	3.82 ± 0.16	2.93 ± 0.77^{HIJ}	746.50 ± 1.32^{FG}	1111.10 ± 1.08^{L-P}
	Çöpaşı	Kıraç	577.20 ± 0.62^{B-E}	540.30 ± 7.01^{C-I}	4.34 ± 0.91	3.70 ± 2.96^{AB}	875.90 ± 1.97^{C-G}	1288.20 ± 1.27^{G-L}
		Sulanan	349.00 ± 3.05^{K-R}	386.60 ± 3.39^{J-Q}	3.91 ± 1.01	3.07 ± 2.72^{E-J}	770.50 ± 6.06^{EFG}	1258.80 ± 4.36^{I-P}
	Gemlik	Kıraç	316.90 ± 5.71^{L-R}	298.50 ± 0.73^{PQ}	3.81 ± 0.06	2.91 ± 0.11^{IJ}	736.00 ± 0.52^{FG}	1149.10 ± 2.57^{J-P}
		Sulanan	274.80 ± 4.31^{PQR}	290.00 ± 2.73^{Q}	3.82 ± 0.23	2.93 ± 0.44^{HIJ}	729.40 ± 0.81^{FG}	1116.80 ± 1.12^{L-P}
	Yağlık	Kıraç	430.30 ± 3.61^{E-N}	467.30 ± 5.24^{F-M}	3.91 ± 0.71	2.94 ± 0.16^{HIJ}	732.30 ± 0.78^{FG}	2277.80 ± 3.92^{C}
		Sulanan	361.30 ± 6.17^{J-R}	324.40 ± 2.73^{M-Q}	3.87 ± 0.56	3.05 ± 0.47^{E-J}	881.60 ± 5.98^{C-G}	1240.60 ± 3.87^{I-P}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	770.90 ± 0.54^{GH}	573.60 ± 0.21^{HI}	603.80 ± 4.22^{C-G}	440.40 ± 0.04^{FGH}	257.70 ± 0.00^{F}
		Sulanan	755.90 ± 1.34^{GH}	555.90 ± 0.21^{I}	554.50 ± 0.06^{G}	440.30 ± 0.08^{FGH}	257.80 ± 0.00^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	904.50 ± 7.81^{C-H}	747.00 ± 2.45^{CDE}	716.80 ± 3.03^{A}	467.00 ± 1.41^{ABC}	268.60 ± 0.31^{B}
		Sulanan	794.50 ± 0.95^{FGH}	570.00 ± 0.10^{HI}	566.50 ± 0.40^{G}	446.40 ± 0.08^{E-H}	261.40 ± 0.49^{C-F}
	Gemlik	Kıraç	766.20 ± 2.17^{GH}	583.60 ± 1.82^{HI}	562.90 ± 0.76^{G}	440.70 ± 0.07^{FGH}	257.70 ± 0.00^{F}
		Sulanan	757.10 ± 0.28^{GH}	561.40 ± 0.25^{I}	570.80 ± 0.69^{G}	439.90 ± 0.04^{GH}	257.70 ± 0.01^{F}
	Yağlık	Kıraç	958.10 ± 3.16^{B-F}	665.60 ± 2.59^{E-H}	589.30 ± 1.60^{EFG}	449.90 ± 0.53^{D-H}	258.20 ± 0.03^{F}
		Sulanan	825.70 ± 4.76^{E-H}	573.70 ± 0.20^{HI}	577.40 ± 1.00^{EFG}	445.90 ± 0.12^{E-H}	258.40 ± 0.06^{F}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.1. (devamı) 2017 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	436.70 ± 1.03^{E-M}	531.60 ± 6.10^{D-J}	4.01 ± 2.45	2.97 ± 0.05^{HIJ}	957.80 ± 1.75^{B-E}	1237.60 ± 1.52^{I-P}
		Sulanan	349.40 ± 3.94^{K-R}	318.60 ± 0.86^{M-Q}	3.87 ± 0.20	3.07 ± 0.15^{E-IJ}	730.50 ± 1.20^{FG}	1165.10 ± 7.76^{I-P}
	Çöpaşı	Kıraç	394.20 ± 6.33^{H-R}	444.90 ± 7.44^{H-P}	3.95 ± 0.04	3.12 ± 0.27^{E-J}	806.30 ± 1.32^{C-G}	1223.70 ± 6.34^{I-P}
		Sulanan	394.30 ± 0.41^{H-R}	385.20 ± 3.83^{J-Q}	3.87 ± 0.26	3.15 ± 0.29^{D-J}	792.70 ± 0.99^{C-G}	1220.40 ± 7.48^{I-P}
	Gemlik	Kıraç	562.40 ± 3.30^{B-G}	647.40 ± 2.35^{CD}	3.94 ± 0.88	3.02 ± 0.28^{HIJ}	772.20 ± 4.28^{EFG}	1156.40 ± 7.69^{I-P}
		Sulanan	369.70 ± 4.14^{I-R}	315.60 ± 4.19^{N-Q}	3.84 ± 0.21	2.93 ± 0.50^{HIJ}	727.10 ± 2.06^{G}	1102.30 ± 2.16^{NOP}
	Yağlık	Kıraç	443.70 ± 5.40^{E-M}	599.20 ± 6.79^{C-G}	4.12 ± 1.43	3.18 ± 0.72^{C-J}	753.10 ± 4.27^{FG}	1333.50 ± 5.73^{E-I}
		Sulanan	451.60 ± 3.90^{D-L}	521.90 ± 3.59^{D-J}	3.98 ± 0.42	3.05 ± 0.69^{E-J}	877.40 ± 5.04^{C-G}	1205.10 ± 5.18^{I-P}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	790.60 ± 4.77^{FGH}	611.30 ± 5.30^{F-I}	612.70 ± 7.35^{B-G}	441.60 ± 0.11^{FGH}	257.90 ± 0.01^{F}
		Sulanan	764.20 ± 2.36^{GH}	581.30 ± 1.64^{HI}	576.40 ± 2.77^{EFG}	441.60 ± 0.08^{FGH}	257.70 ± 0.01^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	861.20 ± 1.78^{D-H}	647.00 ± 4.15^{F-I}	715.60 ± 2.67^{AB}	449.70 ± 0.04^{D-H}	258.50 ± 0.01^{F}
		Sulanan	792.80 ± 2.51^{FGH}	587.00 ± 1.84^{HI}	572.30 ± 2.26^{G}	444.80 ± 0.05^{E-H}	257.90 ± 0.03^{F}
	Gemlik	Kıraç	804.00 ± 1.64^{FGH}	599.10 ± 4.26^{GHI}	602.20 ± 1.75^{C-G}	444.60 ± 0.06^{E-H}	257.90 ± 0.03^{F}
		Sulanan	746.70 ± 0.19^{H}	579.80 ± 1.05^{HI}	572.20 ± 1.63^{G}	441.20 ± 0.04^{FGH}	257.80 ± 0.00^{F}
	Yağlık	Kıraç	857.40 ± 5.02^{D-H}	756.40 ± 5.28^{CD}	682.40 ± 4.26^{A-E}	454.80 ± 1.31^{C-H}	258.10 ± 0.01^{F}
		Sulanan	854.60 ± 0.01^{D-H}	794.90 ± 9.78^{C}	660.50 ± 0.82^{A-G}	455.90 ± 0.02^{C-F}	258.40 ± 0.01^{F}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.1. (devamı) 2017 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	455.50 ± 1.70^{D-L}	540.60 ± 7.04^{C-I}	3.90 ± 1.14	3.14 ± 1.53^{D-J}	839.10 ± 8.26^{C-G}	1167.20 ± 1.78^{I-P}
		Sulanan	515.00 ± 0.74^{B-I}	302.80 ± 3.65^{OPQ}	3.81 ± 0.52	3.14 ± 3.71^{E-J}	781.50 ± 8.41^{C-G}	1123.40 ± 7.38^{L-P}
	Çöpaşı	Kıraç	628.00 ± 8.77^{B}	973.30 ± 0.20^{A}	3.91 ± 0.74	3.32 ± 0.25^{B-J}	834.50 ± 5.57^{C-G}	1325.40 ± 7.05^{E-J}
		Sulanan	510.60 ± 3.65^{B-J}	513.20 ± 1.59^{D-K}	3.91 ± 1.09	3.27 ± 0.60^{B-J}	807.30 ± 2.16^{C-G}	1145.50 ± 0.98^{K-P}
	Gemlik	Kıraç	446.70 ± 0.85^{E-M}	486.90 ± 6.10^{E-L}	3.84 ± 0.16	3.17 ± 1.80^{C-J}	790.40 ± 4.00^{C-G}	1173.10 ± 4.53^{I-P}
		Sulanan	403.90 ± 3.03^{H-Q}	451.90 ± 1.79^{G-O}	3.83 ± 0.49	3.15 ± 1.90^{D-J}	783.90 ± 0.11^{C-G}	1155.70 ± 1.53^{I-P}
	Yağlık	Kıraç	594.70 ± 1.85^{BCD}	622.90 ± 6.15^{CDE}	3.89 ± 0.18	3.05 ± 1.26^{E-J}	923.80 ± 0.63^{B-F}	2458.10 ± 8.98^{B}
		Sulanan	900.60 ± 0.02^{A}	797.90 ± 9.60^{B}	4.02 ± 0.49	3.55 ± 2.72^{B-F}	1091.40 ± 2.89^{AB}	1869.50 ± 1.64^{D}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	805.40 ± 2.37^{FGH}	569.60 ± 1.77^{HI}	593.00 ± 1.33^{EFG}	441.00 ± 0.05^{FGH}	258.00 ± 0.00^{F}
		Sulanan	753.90 ± 0.99^{H}	587.40 ± 3.04^{HI}	565.50 ± 0.71^{G}	440.90 ± 0.00^{FGH}	258.00 ± 0.01^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	835.10 ± 1.21^{D-H}	581.60 ± 2.11^{HI}	646.20 ± 2.48^{A-G}	446.20 ± 0.35^{E-H}	258.70 ± 0.06^{F}
		Sulanan	804.70 ± 3.48^{FGH}	596.90 ± 4.29^{GHI}	612.80 ± 6.98^{B-G}	455.30 ± 0.74^{C-H}	258.70 ± 0.04^{F}
	Gemlik	Kıraç	778.60 ± 0.51^{GH}	562.60 ± 1.48^{I}	568.10 ± 1.12^{G}	440.60 ± 0.04^{FGH}	258.00 ± 0.01^{F}
		Sulanan	760.30 ± 0.17^{GH}	585.90 ± 2.10^{HI}	593.00 ± 1.58^{EFG}	441.40 ± 0.07^{FGH}	257.80 ± 0.01^{F}
	Yağlık	Kıraç	890.30 ± 7.69^{D-H}	917.90 ± 6.43^{B}	629.10 ± 5.18^{A-G}	451.40 ± 0.22^{D-H}	258.40 ± 0.02^{F}
		Sulanan	1146.30 ± 1.06^{A}	706.30 ± 2.14^{C-F}	704.90 ± 3.48^{ABC}	465.40 ± 0.86^{C-H}	261.10 ± 0.11^{C-F}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.1. (devamı) 2017 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	361.50 ± 6.54^{J-R}	398.90 ± 7.11^{I-Q}	3.88 ± 0.34	2.96 ± 0.08^{HIJ}	777.50 ± 0.93^{D-G}	1184.10 ± 4.74^{I-P}
		Sulanan	252.30 ± 2.64^{R}	297.80 ± 4.37^{PQ}	3.79 ± 0.03	2.87 ± 0.30^{J}	730.20 ± 0.95^{FG}	1103.80 ± 0.77^{M-P}
	Çöpaşı	Kıraç	325.40 ± 1.51^{L-R}	465.20 ± 3.46^{F-N}	3.91 ± 0.21	3.06 ± 0.40^{E-J}	885.60 ± 9.73^{C-G}	1314.30 ± 4.21^{F-K}
		Sulanan	322.10 ± 2.90^{L-R}	389.10 ± 6.77^{J-Q}	3.84 ± 0.09	2.92 ± 0.14^{IJ}	765.60 ± 1.17^{EFG}	1164.30 ± 3.56^{I-P}
	Gemlik	Kıraç	374.20 ± 5.37^{I-R}	382.20 ± 1.58^{J-Q}	3.82 ± 0.06	2.91 ± 0.03^{IJ}	762.70 ± 1.83^{FG}	1152.10 ± 0.65^{J-P}
		Sulanan	283.50 ± 4.60^{N-R}	316.80 ± 0.65^{M-Q}	3.82 ± 0.27	2.89 ± 0.04^{IJ}	748.20 ± 2.01^{FG}	1115.30 ± 1.33^{L-P}
	Yağlık	Kıraç	397.70 ± 0.46^{H-R}	479.10 ± 3.47^{E-L}	3.96 ± 0.31	3.13 ± 1.47^{E-J}	802.00 ± 6.56^{C-G}	2336.80 ± 1.94^{BC}
		Sulanan	508.10 ± 4.64^{B-J}	459.50 ± 0.11^{F-N}	3.95 ± 0.14	3.07 ± 1.06^{E-J}	806.30 ± 5.09^{C-G}	1485.80 ± 6.54^{E}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	802.00 ± 0.55^{FGH}	567.80 ± 0.78^{HI}	586.10 ± 0.85^{EFG}	441.10 ± 0.02^{FGH}	258.00 ± 0.01^{F}
		Sulanan	746.50 ± 0.92^{H}	555.70 ± 0.36^{I}	567.90 ± 2.28^{G}	440.40 ± 0.04^{FGH}	257.90 ± 0.00^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	818.00 ± 3.86^{E-H}	584.70 ± 0.32^{HI}	618.10 ± 0.54^{A-G}	445.20 ± 0.14^{E-H}	258.90 ± 0.08^{EF}
		Sulanan	817.20 ± 7.33^{E-H}	643.20 ± 0.91^{F-I}	576.10 ± 0.57^{FG}	444.10 ± 0.22^{E-H}	258.10 ± 0.04^{F}
	Gemlik	Kıraç	763.50 ± 1.29^{GH}	569.60 ± 0.45^{HI}	594.10 ± 0.59^{EFG}	442.60 ± 0.17^{FGH}	258.00 ± 0.01^{F}
		Sulanan	749.90 ± 0.86^{H}	562.70 ± 0.32^{I}	583.80 ± 3.42^{EFG}	441.10 ± 0.06^{FGH}	257.90 ± 0.03^{F}
	Yağlık	Kıraç	1052.10 ± 1.15^{ABC}	1378.80 ± 0.41^{A}	637.00 ± 6.60^{A-G}	447.70 ± 0.01^{D-H}	258.80 ± 0.08^{EF}
		Sulanan	837.10 ± 1.95^{D-H}	935.60 ± 7.46^{B}	625.50 ± 0.46^{A-G}	446.70 ± 0.06^{E-H}	258.60 ± 0.04^{F}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.1. (devamı) 2017 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	431.80 ± 4.09^{E-N}	421.20 ± 4.20^{I-Q}	3.86 ± 0.57	3.01 ± 1.33^{HIJ}	763.40 ± 1.06^{EFG}	1213.60 ± 1.76^{I-P}
		Sulanan	399.20 ± 7.22^{H-R}	361.80 ± 0.78^{L-Q}	3.88 ± 0.23	3.03 ± 0.97^{GHIJ}	762.90 ± 2.66^{FG}	1116.80 ± 2.61^{L-P}
	Çöpaşı	Kıraç	439.30 ± 3.22^{E-M}	649.80 ± 4.04^{CD}	4.04 ± 0.91	3.54 ± 0.12^{B-G}	846.50 ± 6.98^{C-G}	1251.40 ± 4.04^{I-P}
		Sulanan	567.20 ± 9.11^{B-F}	546.40 ± 5.02^{C-I}	3.91 ± 0.35	3.28 ± 0.59^{B-J}	804.80 ± 4.25^{C-G}	1218.60 ± 3.71^{I-P}
	Gemlik	Kıraç	371.70 ± 2.18^{I-R}	427.50 ± 0.12^{I-Q}	3.98 ± 0.14	3.11 ± 0.91^{E-J}	973.50 ± 1.87^{BC}	1184.90 ± 4.73^{I-P}
		Sulanan	427.60 ± 6.15^{F-O}	370.60 ± 3.38^{K-Q}	3.81 ± 0.29	2.91 ± 0.53^{IJ}	732.20 ± 1.20^{FG}	1110.40 ± 2.84^{L-P}
	Yağlık	Kıraç	395.20 ± 6.26^{H-R}	640.80 ± 4.36^{CD}	3.98 ± 0.46	3.44 ± 2.28^{B-H}	786.10 ± 0.67^{C-G}	1269.10 ± 2.71^{H-O}
		Sulanan	555.50 ± 7.67^{B-G}	522.40 ± 4.54^{D-J}	4.08 ± 0.01	3.40 ± 1.10^{B-I}	1182.50 ± 7.97^{A}	1448.40 ± 3.34^{EFG}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	782.60 ± 2.67^{GH}	568.40 ± 0.91^{HI}	594.30 ± 1.98^{EFG}	441.20 ± 0.16^{FGH}	257.70 ± 0.01^{F}
		Sulanan	763.50 ± 2.28^{GH}	561.50 ± 0.95^{I}	568.90 ± 0.36^{G}	440.50 ± 0.05^{FGH}	257.80 ± 0.02^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	898.70 ± 9.88^{C-H}	616.30 ± 2.72^{F-I}	597.40 ± 1.46^{D-G}	445.30 ± 0.19^{E-H}	263.40 ± 0.20^{CDE}
		Sulanan	803.50 ± 3.69^{FGH}	589.50 ± 3.84^{HI}	579.70 ± 1.94^{EFG}	446.10 ± 0.28^{E-H}	258.30 ± 0.06^{F}
	Gemlik	Kıraç	839.70 ± 2.23^{D-H}	634.80 ± 1.80^{F-I}	616.40 ± 7.70^{A-G}	440.60 ± 0.08^{FGH}	257.80 ± 0.01^{F}
		Sulanan	743.70 ± 1.68^{H}	556.20 ± 0.42^{I}	560.20 ± 0.91^{G}	440.80 ± 0.00^{FGH}	257.80 ± 0.01^{F}
	Yağlık	Kıraç	926.20 ± 2.13^{B-G}	595.40 ± 0.13^{GHI}	633.30 ± 2.38^{A-G}	442.60 ± 0.20^{FGH}	257.70 ± 0.00^{F}
		Sulanan	898.10 ± 2.16^{C-H}	597.60 ± 2.01^{GHI}	607.90 ± 2.74^{C-G}	453.70 ± 1.44^{C-H}	258.70 ± 0.01^{F}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.2. 2018 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	948.10 ± 4.59^{FGH}	709.10 ± 1.24^{G-K}	4.27 ± 1.14	3.78 ± 2.37	1416.00 ± 1.24^{CD}	1671.60 ± 6.36^{BCD}
		Sulanan	1023.80 ± 0.86^{FG}	698.20 ± 0.35^{G-L}	4.36 ± 2.20	3.75 ± 0.74	1171.50 ± 0.04^{D-H}	1511.90 ± 1.21^{C-I}
	Çöpaşı	Kıraç	1328.80 ± 2.09^{AB}	784.80 ± 4.48^{D-H}	4.46 ± 1.83	3.75 ± 3.90	1338.40 ± 3.92^{CDE}	1583.30 ± 5.23^{C-F}
		Sulanan	1250.60 ± 2.25^{A-D}	721.10 ± 5.98^{G-K}	4.42 ± 0.93	4.10 ± 1.73	1203.60 ± 3.15^{D-G}	1480.80 ± 0.40^{D-K}
	Gemlik	Kıraç	1228.10 ± 6.11^{B-E}	909.20 ± 3.26^{CDE}	4.32 ± 1.06	3.66 ± 3.56	1491.10 ± 1.90^{C}	1919.90 ± 9.84^{A}
		Sulanan	966.50 ± 6.28^{FGH}	641.50 ± 1.53^{G-N}	4.07 ± 0.03	3.51 ± 0.98	1065.30 ± 1.55^{F-K}	1364.20 ± 4.86^{H-P}
	Yağlık	Kıraç	1298.50 ± 1.66^{ABC}	1009.30 ± 7.25^{ABC}	4.39 ± 0.49	4.27 ± 0.65	1506.20 ± 8.30^{C}	1566.00 ± 5.27^{C-G}
		Sulanan	1449.10 ± 2.86^{A}	742.00 ± 3.73^{F-J}	4.48 ± 0.14	4.13 ± 0.69	1066.00 ± 3.15^{F-K}	1508.70 ± 0.09^{C-J}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	953.30 ± 5.66^{E-N}	704.90 ± 2.32^{D-I}	751.50 ± 6.94$^{e-ı}$	451.50 ± 0.19	258.20 ± 0.02^{DEF}
		Sulanan	905.90 ± 1.94^{F-N}	676.90 ± 5.62^{D-I}	689.70 ± 2.57^{g-n}	443.10 ± 0.35	257.60 ± 0.00^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	1265.30 ± 3.11^{BCD}	671.70 ± 4.70^{D-I}	790.70 ± 3.42^{efg}	449.40 ± 0.37	257.80 ± 0.01^{EF}
		Sulanan	1088.60 ± 6.34^{C-G}	785.80 ± 5.54^{CDE}	815.10 ± 5.17^{def}	455.70 ± 1.07	260.50 ± 0.11^{B}
	Gemlik	Kıraç	974.50 ± 3.15^{E-N}	729.50 ± 4.98^{D-H}	850.30 ± 1.90^{cde}	451.50 ± 0.11	258.00 ± 0.01^{EF}
		Sulanan	919.70 ± 7.47^{F-N}	615.70 ± 1.80^{GHI}	740.30 ± 1.86^{f-j}	445.80 ± 0.43	257.70 ± 0.01^{F}
	Yağlık	Kıraç	1146.70 ± 3.88^{C-F}	950.30 ± 1.25^{B}	1404.80 ± 4.87^{a}	455.30 ± 1.22	260.10 ± 0.17^{BCD}
		Sulanan	1168.70 ± 3.48^{C-F}	732.10 ± 2.74^{D-H}	1160.30 ± 2.09^{b}	456.60 ± 0.38	258.10 ± 0.02^{EF}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Q arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.2. (devamı) 2018 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	332.10 ± 0.57$^{W-[}$	361.10 ± 0.45^{R-U}	3.91 ± 0.18	2.96 ± 0.33	749.60 ± 0.21^{O}	1160.20 ± 0.06^{R-U}
		Sulanan	250.60 ± 1.06$^{YZ[}$	314.60 ± 1.15^{TU}	3.82 ± 0.19	2.90 ± 0.40	738.30 ± 1.84^{O}	1123.00 ± 1.73^{TU}
	Çöpaşı	Kıraç	341.90 ± 0.52$^{V-[}$	388.30 ± 2.28^{Q-U}	3.94 ± 0.59	3.05 ± 0.91	818.40 ± 5.73^{K-O}	1283.90 ± 6.85^{L-U}
		Sulanan	560.10 ± 0.51^{M-U}	368.60 ± 3.49^{R-U}	3.96 ± 1.43	3.01 ± 0.48	776.50 ± 0.49^{MNO}	1487.30 ± 7.23^{D-K}
	Gemlik	Kıraç	231.00 ± 3.75$^{Z[}$	327.10 ± 9.38^{STU}	3.82 ± 0.40	2.91 ± 0.31	782.00 ± 4.12^{MNO}	1135.20 ± 1.28^{STU}
		Sulanan	210.20 ± 3.66$^{[}$	281.90 ± 3.69^{V}	3.82 ± 0.24	2.90 ± 0.32	731.00 ± 1.24^{O}	1115.00 ± 1.65^{U}
	Yağlık	Kıraç	536.10 ± 2.50^{M-W}	453.40 ± 1.70^{O-U}	3.99 ± 0.21	3.25 ± 0.32	1052.30 ± 5.42^{F-L}	1831.60 ± 9.28^{AB}
		Sulanan	383.30 ± 8.65$^{S-[}$	389.40 ± 3.62^{Q-U}	3.93 ± 0.35	2.95 ± 0.51	1034.30 ± 5.46^{F-M}	1227.80 ± 0.66^{O-U}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	776.50 ± 1.36^{MN}	570.20 ± 0.38^{I}	580.80 ± 0.39^{n-q}	441.40 ± 0.09	257.70 ± 0.01^{F}
		Sulanan	735.10 ± 0.07^{N}	562.50 ± 0.80^{I}	565.40 ± 0.71^{pq}	440.80 ± 0.08	257.70 ± 0.01^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	872.90 ± 1.65^{G-N}	650.10 ± 2.91^{E-I}	588.10 ± 0.91^{n-q}	455.20 ± 0.33	257.70 ± 0.01^{F}
		Sulanan	951.20 ± 6.75^{E-N}	638.10 ± 2.94^{E-I}	570.30 ± 0.76^{pq}	464.20 ± 0.11	257.80 ± 0.01^{EF}
	Gemlik	Kıraç	792.20 ± 1.86^{J-N}	564.80 ± 0.86^{I}	571.90 ± 1.70^{opq}	440.90 ± 0.09	258.40 ± 0.07^{C-F}
		Sulanan	749.80 ± 1.55^{N}	562.90 ± 0.13^{I}	576.20 ± 0.79^{opq}	440.00 ± 0.01	257.70 ± 0.01^{F}
	Yağlık	Kıraç	970.30 ± 0.02^{E-N}	912.40 ± 1.65^{BC}	621.50 ± 0.93^{k-q}	480.00 ± 2.05	257.70 ± 0.01^{F}
		Sulanan	922.10 ± 7.11^{F-N}	591.00 ± 0.76^{HI}	629.70 ± 0.19^{k-q}	506.60 ± 2.26	257.80 ± 0.04^{EF}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Q arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.2. (devamı) 2018 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	841.20 ± 9.58^{G-K}	591.60 ± 0.12^{J-O}	4.01 ± 0.25	3.16 ± 0.18	795.20 ± 7.11^{L-O}	1212.50 ± 3.03^{P-U}
		Sulanan	650.50 ± 4.00^{K-Q}	505.10 ± 4.33^{M-S}	3.95 ± 0.29	3.17 ± 0.66	800.50 ± 4.77^{L-O}	1130.70 ± 2.51^{STU}
	Çöpaşı	Kıraç	679.30 ± 3.21^{J-O}	593.30 ± 4.09^{J-O}	4.14 ± 0.42	3.65 ± 0.91	882.80 ± 0.06^{I-O}	1493.20 ± 4.84^{C-K}
		Sulanan	702.90 ± 9.04^{J-N}	474.50 ± 0.47^{N-T}	4.04 ± 0.66	3.61 ± 2.50	809.00 ± 4.74^{K-O}	1232.90 ± 1.49^{O-U}
	Gemlik	Kıraç	467.90 ± 6.96^{O-X}	690.60 ± 0.04^{G-L}	3.95 ± 0.02	3.38 ± 1.40	780.20 ± 2.77^{MNO}	1211.60 ± 9.36^{P-U}
		Sulanan	440.50 ± 3.27^{Q-Z}	467.70 ± 1.65^{N-T}	3.92 ± 0.96	3.36 ± 2.11	756.40 ± 4.39^{O}	1272.30 ± 6.31^{M-U}
	Yağlık	Kıraç	627.20 ± 5.90^{L-R}	401.50 ± 7.96^{Q-U}	4.21 ± 2.71	3.63 ± 0.36	950.50 ± 0.42^{H-O}	1439.70 ± 4.82^{E-N}
		Sulanan	547.90 ± 1.88^{M-V}	799.90 ± 0.92^{D-G}	4.14 ± 0.13	4.15 ± 3.74	892.00 ± 0.59^{I-O}	1629.90 ± 2.89^{CDE}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	812.10 ± 0.25^{H-N}	588.10 ± 0.58^{HI}	618.30 ± 6.39^{k-q}	441.00 ± 0.18	257.60 ± 0.00^{F}
		Sulanan	781.60 ± 3.50^{LMN}	581.30 ± 0.45^{HI}	617.90 ± 3.58^{k-q}	440.40 ± 0.10	257.50 ± 0.00^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	1057.00 ± 2.20^{C-K}	615.50 ± 3.35^{GHI}	707.90 ± 3.22^{f-m}	452.60 ± 0.34	260.80 ± 0.27^{AB}
		Sulanan	812.90 ± 1.50^{H-N}	583.00 ± 1.27^{HI}	579.70 ± 0.66^{n-q}	443.60 ± 0.32	260.20 ± 0.08^{BC}
	Gemlik	Kıraç	803.70 ± 2.40^{I-N}	571.60 ± 2.01^{I}	597.20 ± 4.67^{m-q}	440.70 ± 0.06	257.60 ± 0.01^{F}
		Sulanan	756.20 ± 2.16^{N}	565.60 ± 0.81^{I}	611.40 ± 5.71^{k-q}	439.60 ± 0.00	257.50 ± 0.00^{F}
	Yağlık	Kıraç	1048.20 ± 2.59^{C-L}	693.10 ± 1.69^{D-I}	933.80 ± 3.08^{c}	458.60 ± 0.27	259.20 ± 0.05^{B-F}
		Sulanan	905.90 ± 1.61^{F-N}	664.60 ± 4.06^{D-I}	908.00 ± 3.97^{cd}	452.90 ± 0.23	258.20 ± 0.03^{DEF}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Q arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.2. (devamı) 2018 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	1109.40 ± 7.17^{C-F}	736.50 ± 1.90^{G-J}	4.57 ± 4.34	3.98 ± 1.82	1223.40 ± 6.30^{DEF}	1459.60 ± 5.47^{E-M}
		Sulanan	808.80 ± 4.67^{H-L}	905.10 ± 6.87^{C-F}	4.02 ± 1.19	3.28 ± 1.75	799.60 ± 4.23^{L-O}	1185.10 ± 0.71^{P-U}
	Çöpaşı	Kıraç	1315.80 ± 5.81^{AB}	945.50 ± 6.70^{BCD}	4.40 ± 1.61	3.88 ± 4.66	1240.90 ± 9.21^{DEF}	1413.50 ± 2.89^{F-O}
		Sulanan	1397.50 ± 5.01^{AB}	1101.20 ± 2.78^{AB}	4.27 ± 0.59	4.23 ± 7.41	1336.90 ± 8.38^{CDE}	1680.00 ± 2.21^{BC}
	Gemlik	Kıraç	879.80 ± 1.34^{G-J}	1159.30 ± 4.65^{A}	4.37 ± 0.59	3.98 ± 1.91	1115.10 ± 2.59^{E-I}	1526.00 ± 8.46^{C-H}
		Sulanan	1038.10 ± 9.09^{EFG}	996.60 ± 8.80^{BC}	4.04 ± 0.53	3.41 ± 0.85	789.20 ± 8.90^{MNO}	1154.70 ± 9.26^{R-U}
	Yağlık	Kıraç	907.60 ± 8.82^{F-I}	1034.40 ± 0.62^{ABC}	4.48 ± 3.49	4.55 ± 0.95	1775.20 ± 8.62^{B}	1497.30 ± 6.04^{C-J}
		Sulanan	1083.70 ± 3.51^{DEF}	768.60 ± 2.09^{E-I}	4.25 ± 0.87	3.83 ± 9.98	1026.90 ± 6.60^{F-N}	1508.90 ± 2.60^{C-J}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	1039.00 ± 7.62^{C-M}	654.50 ± 3.78^{D-I}	689.40 ± 2.11^{g-n}	442.10 ± 0.04	257.50 ± 0.00^{F}
		Sulanan	788.10 ± 0.46^{K-N}	570.70 ± 2.08^{I}	561.60 ± 0.06^{q}	440.90 ± 0.17	257.50 ± 0.00^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	1142.80 ± 2.71^{C-F}	800.90 ± 2.27^{CD}	780.10 ± 2.07^{e-h}	468.80 ± 1.87	262.30 ± 0.26^{A}
		Sulanan	1087.60 ± 2.50^{C-G}	774.30 ± 6.39^{DEF}	718.80 ± 7.73^{f-k}	441.50 ± 0.14	257.90 ± 0.06^{EF}
	Gemlik	Kıraç	1031.80 ± 2.82^{C-M}	730.10 ± 4.24^{D-H}	808.80 ± 8.45^{ef}	440.90 ± 0.05	257.60 ± 0.01^{F}
		Sulanan	798.00 ± 4.82^{J-N}	560.20 ± 0.11^{I}	561.00 ± 1.15^{q}	439.80 ± 0.02	257.50 ± 0.00^{F}
	Yağlık	Kıraç	1616.10 ± 2.84^{A}	1390.60 ± 2.51^{A}	774.90 ± 8.72^{e-h}	445.00 ± 0.18	257.50 ± 0.00^{F}
		Sulanan	1060.00 ± 1.74^{C-J}	753.90 ± 5.90^{D-G}	682.50 ± 1.29^{h-o}	454.30 ± 1.84	257.70 ± 0.01^{F}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Q arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.2. (devamı) 2018 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	532.50 ± 8.27^{M-W}	382.00 ± 1.50^{R-U}	3.97 ± 0.30	3.04 ± 0.77	828.00 ± 8.09^{K-O}	1204.00 ± 1.95^{P-U}
		Sulanan	359.00 ± 6.03$^{T-[}$	331.80 ± 5.13^{STU}	3.91 ± 0.52	3.03 ± 0.90	797.00 ± 3.20^{L-O}	1158.60 ± 4.19^{R-U}
	Çöpaşı	Kıraç	417.00 ± 5.73$^{R-[}$	401.50 ± 2.78^{Q-U}	4.11 ± 2.33	2.99 ± 0.74	888.50 ± 6.05^{I-O}	1236.50 ± 1.82^{O-U}
		Sulanan	397.70 ± 0.78$^{S-[}$	380.20 ± 0.82^{R-U}	3.92 ± 0.13	2.98 ± 0.88	778.00 ± 6.70^{MNO}	1147.60 ± 2.64^{R-U}
	Gemlik	Kıraç	402.10 ± 1.29$^{S-[}$	404.00 ± 1.61^{Q-U}	4.02 ± 2.22	2.98 ± 0.11	775.00 ± 2.32^{MNO}	1162.20 ± 1.10^{Q-U}
		Sulanan	312.00 ± 4.46$^{X-[}$	374.30 ± 7.71^{R-U}	3.96 ± 0.91	3.07 ± 1.12	750.60 ± 1.34^{O}	1193.10 ± 1.41^{P-U}
	Yağlık	Kıraç	307.30 ± 3.70$^{X-[}$	390.50 ± 1.07^{Q-U}	3.97 ± 1.32	3.02 ± 1.34	825.30 ± 3.01^{K-O}	1155.60 ± 0.15^{R-U}
		Sulanan	438.00 ± 2.08^{Q-Z}	358.30 ± 5.07^{R-U}	3.91 ± 0.45	3.08 ± 0.69	765.70 ± 0.45^{NO}	1217.10 ± 5.08^{O-U}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	813.20 ± 4.88^{H-N}	592.70 ± 3.45^{HI}	604.00 ± 4.47^{l-q}	443.40 ± 0.38	257.70 ± 0.01^{F}
		Sulanan	1069.60 ± 2.13^{C-I}	578.50 ± 3.73^{HI}	594.30 ± 3.60^{n-q}	441.40 ± 0.09	257.80 ± 0.01^{EF}
	Çöpaşı	Kıraç	1005.50 ± 7.23^{D-N}	639.80 ± 1.47^{E-I}	622.80 ± 2.60^{k-q}	441.80 ± 0.28	257.70 ± 0.01^{F}
		Sulanan	910.40 ± 9.63^{F-N}	607.30 ± 4.96^{GHI}	590.40 ± 1.30^{n-q}	444.40 ± 0.23	257.80 ± 0.04^{EF}
	Gemlik	Kıraç	1141.00 ± 8.39^{C-F}	628.50 ± 3.34^{F-I}	584.70 ± 0.64^{n-q}	444.20 ± 0.06	258.00 ± 0.01^{EF}
		Sulanan	834.80 ± 3.46^{G-N}	569.70 ± 0.09^{I}	577.20 ± 1.29^{opq}	440.70 ± 0.04	257.60 ± 0.00^{F}
	Yağlık	Kıraç	1428.20 ± 7.13^{AB}	613.40 ± 4.52^{GHI}	592.60 ± 2.37^{n-q}	444.90 ± 0.25	258.10 ± 0.06^{EF}
		Sulanan	1152.20 ± 0.04^{C-F}	707.90 ± 2.40^{D-I}	641.90 ± 1.70^{j-q}	444.10 ± 0.25	257.80 ± 0.02^{EF}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Q arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.2. (devamı) 2018 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	513.20 ± 1.88^{M-X}	481.30 ± 1.68^{N-T}	3.87 ± 0.04	3.13 ± 0.28	838.20 ± 3.81^{J-O}	1126.10 ± 1.61^{STU}
		Sulanan	395.00 ± 7.07$^{S-[}$	417.30 ± 2.79^{P-U}	4.03 ± 0.27	3.28 ± 1.48	903.90 ± 7.78^{I-O}	1227.90 ± 7.26^{O-U}
	Çöpaşı	Kıraç	569.30 ± 1.58^{M-T}	589.60 ± 1.97^{J-P}	4.19 ± 2.35	3.39 ± 3.08	1174.50 ± 4.73^{D-H}	1325.70 ± 1.45^{I-S}
		Sulanan	350.30 ± 2.68$^{U-[}$	466.10 ± 6.63^{O-T}	4.02 ± 1.32	3.20 ± 1.37	828.50 ± 6.47^{K-O}	1240.90 ± 3.61^{O-U}
	Gemlik	Kıraç	619.90 ± 9.57^{L-R}	656.50 ± 3.59^{G-M}	3.99 ± 0.51	3.34 ± 0.59	917.60 ± 5.09^{I-O}	1261.00 ± 3.56^{N-U}
		Sulanan	489.70 ± 3.34^{N-X}	401.00 ± 0.93^{Q-U}	3.86 ± 0.84	3.08 ± 1.23	818.20 ± 3.54^{K-O}	1187.80 ± 1.39^{P-U}
	Yağlık	Kıraç	449.70 ± 4.94^{P-Y}	558.70 ± 4.40^{K-Q}	4.13 ± 1.02	3.27 ± 3.53	967.20 ± 8.32^{G-O}	1343.70 ± 3.56^{H-R}
		Sulanan	582.00 ± 6.92^{M-S}	475.10 ± 5.81^{N-T}	3.96 ± 0.45	3.31 ± 0.86	916.80 ± 6.75^{I-O}	1224.00 ± 0.56^{O-U}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	774.80 ± 1.07^{MN}	595.60 ± 1.94^{HI}	586.30 ± 3.05^{n-q}	439.80 ± 0.06	257.60 ± 0.01^{F}
		Sulanan	768.30 ± 3.38^{MN}	569.70 ± 0.20^{I}	572.60 ± 2.19^{opq}	439.90 ± 0.02	257.60 ± 0.00^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	987.00 ± 6.68^{E-N}	698.50 ± 8.03^{D-I}	664.10 ± 1.00^{i-q}	456.10 ± 1.18	259.80 ± 0.12^{B-E}
		Sulanan	768.20 ± 2.62^{MN}	608.50 ± 5.23^{GHI}	627.90 ± 1.18^{k-q}	446.80 ± 0.26	257.90 ± 0.01^{EF}
	Gemlik	Kıraç	814.60 ± 4.02^{H-N}	588.50 ± 3.32^{HI}	612.20 ± 4.96^{k-q}	441.90 ± 0.28	257.70 ± 0.01^{F}
		Sulanan	751.90 ± 0.30^{N}	573.80 ± 0.57^{I}	591.60 ± 1.81^{n-q}	439.80 ± 0.03	257.60 ± 0.01^{F}
	Yağlık	Kıraç	1215.40 ± 2.68^{B-E}	637.90 ± 4.74^{E-I}	675.50 ± 4.53^{h-p}	447.40 ± 0.33	258.60 ± 0.03^{C-F}
		Sulanan	789.00 ± 1.97^{K-N}	595.10 ± 0.81^{HI}	609.90 ± 2.43^{k-q}	444.80 ± 0.09	257.60 ± 0.01^{F}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Q arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.1.2. (devamı) 2018 yılında hasat edilen zeytin meyvelerinin fenolik bileşen kompozisyonu (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	661.00 ± 5.04^{K-P}	534.90 ± 4.63^{L-R}	4.08 ± 1.46	3.21 ± 1.00	911.90 ± 6.76^{I-O}	1317.00 ± 0.43^{I-T}
		Sulanan	460.20 ± 6.22^{P-Y}	610.00 ± 5.37^{I-O}	3.95 ± 0.91	3.21 ± 1.49	898.10 ± 6.12^{I-O}	1301.10 ± 8.07^{K-U}
	Çöpaşı	Kıraç	874.40 ± 7.35^{G-J}	622.80 ± 5.00^{H-O}	4.15 ± 0.54	3.66 ± 0.12	1089.10 ± 2.20^{F-J}	1314.70 ± 6.55^{J-U}
		Sulanan	812.90 ± 9.50^{H-L}	749.50 ± 4.74^{E-J}	4.20 ± 0.03	3.75 ± 0.25	1398.70 ± 1.15^{CD}	1488.40 ± 1.82^{D-K}
	Gemlik	Kıraç	674.80 ± 7.03^{J-O}	563.60 ± 5.95^{K-Q}	4.06 ± 0.18	3.12 ± 1.05	1068.10 ± 2.96^{F-K}	1469.90 ± 4.11^{E-L}
		Sulanan	579.00 ± 9.45^{M-S}	467.90 ± 6.67^{N-T}	3.93 ± 0.48	3.08 ± 0.84	895.20 ± 1.94^{I-O}	1253.40 ± 4.72^{N-U}
	Yağlık	Kıraç	553.70 ± 6.94^{M-V}	810.20 ± 2.73^{D-G}	4.26 ± 1.30	3.57 ± 1.34	2237.70 ± 5.85^{A}	1360.10 ± 6.62^{H-Q}
		Sulanan	710.50 ± 9.82^{I-M}	482.50 ± 5.15^{N-T}	3.99 ± 0.19	3.13 ± 1.56	880.50 ± 8.78^{I-O}	1374.00 ± 6.14^{G-P}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	816.20 ± 2.79^{H-N}	615.20 ± 3.54^{GHI}	601.20 ± 1.80^{m-q}	442.30 ± 0.16	257.80 ± 0.01^{EF}
		Sulanan	824.00 ± 0.66^{G-N}	590.90 ± 0.93^{HI}	596.70 ± 3.98^{n-q}	444.90 ± 0.04	257.70 ± 0.00^{F}
	Çöpaşı	Kıraç	1079.00 ± 3.12^{C-H}	700.80 ± 3.13^{D-I}	712.60 ± 3.81^{f-l}	458.50 ± 0.92	258.30 ± 0.03^{C-F}
		Sulanan	989.20 ± 1.54^{E-N}	657.40 ± 1.99^{D-I}	673.80 ± 4.04^{h-p}	452.50 ± 0.46	257.90 ± 0.03^{EF}
	Gemlik	Kıraç	1273.70 ± 1.29^{BC}	603.90 ± 1.05^{GHI}	637.40 ± 1.90^{j-q}	445.40 ± 0.57	258.00 ± 0.01^{EF}
		Sulanan	840.00 ± 2.84^{G-N}	592.30 ± 1.86^{HI}	635.90 ± 3.49^{j-q}	442.50 ± 0.08	257.80 ± 0.01^{EF}
	Yağlık	Kıraç	1032.90 ± 8.43^{C-M}	933.80 ± 5.12^{B}	719.80 ± 5.43^{f-k}	449.10 ± 0.64	258.10 ± 0.05^{EF}
		Sulanan	951.40 ± 7.83^{E-N}	596.20 ± 4.00^{HI}	620.00 ± 3.72^{k-q}	445.80 ± 0.40	258.10 ± 0.03^{EF}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Q arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Maksimum hidroksitirozol konsantrasyonu sulanan ağaçlardan toplanan Ayvalık (1023.80 mg/kg) ve Yağlık (1449.10 mg/kg) çeşitlerinde ve yağmur suyuyla beslenen Çöpaşı (1328.80 mg/kg), Gemlik (1228.10 mg/kg) ve Yağlık (1298.50 mg/kg) çeşitlerinde ilk hasatta belirlenirken, kıraç bahçeden hasat edilen Ayvalık çeşidinde (1109.40 mg/kg) ve sulanan bahçeden toplanan Çöpaşı (1397.50 mg/kg) ve Gemlik (1038.10 mg/kg) çeşitlerinde 4. hasatta bulunmuştur. Ayvalık çeşidinde ilk hasat; Gemlik çeşidinde 4. hasat dışında kıraçta yetişen ağaçlardan toplanan zeytinlerde hidroksitirozol içeriği daha yüksek belirlenmiştir. Eylül ayında hasat edilen Çöpaşı çeşidine ait zeytinlerin hidroksitirozol miktarında sulama işlemi ile 341.90 mg/kg'dan 560.10 mg/kg'a artış gözlenmiştir. Yağlık çeşidinde ise ilk üç hasat dışında, sulanan ağaçlardan toplanan örneklerin hidroksitirozol içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Dolayısıyla hidroksitirozol konsantrasyonu üzerine çeşit, sulama işlemi ve hasat zamanının önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

2017 yılı hasadında, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin en yüksek tirozol içerikleri sırasıyla 540.60 mg/kg, 973.30 mg/kg, 681.50 mg/kg ve 797.90 mg/kg bulunmuştur. Hasat zamanı, zeytinlerin tirozol konsantrasyonunda önemli ($p < 0.01$) farklılık oluşturmuş ve maksimum değerler Ayvalık, Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinde Kasım ayı hasadında (5. hasat) gözlenirken, Gemlik çeşidinde Eylül ayında toplanan (2. hasat) zeytinlerde belirlenmiştir. Sulama uygulaması, Ayvalık çeşidinde ilk iki hasatta tirozol içeriğini artırırken, diğer hasatlarda düşüşe sebep olmuştur. Çöpaşı ve Gemlik çeşitlerinde yağmur suyuyla beslenen örneklerin tirozol içerikleri olgunlaşma periyodu boyunca daha yüksek bulunmuştur. Yağlık çeşidinde ise Kasım ayında (5. hasat) sulanan ağaçlardan toplanan zeytinlerin tirozol konsantrasyonunun (797.90 mg/kg) kıraçta yetişen örneklerden (622.90 mg/kg) daha yüksek olduğu gözlenmiştir. 2018 yılı hasadında, hasat zamanına bağlı olarak zeytin çeşitlerinin tirozol içerikleri değişiklik göstermiş ve en yüksek konsantrasyonlar Ayvalık (905.10 mg/kg kıraçta; 736.50 mg/kg sulanan), Çöpaşı (945.50 mg/kg kıraçta; 1101.20 mg/kg sulanan), Gemlik (1159.30 mg/kg kıraçta; 996.60 mg/kg sulanan) ve Yağlık çeşitlerinde (1034.40 mg/kg kıraçta) Ekim ayı sonunda (4. hasat) tespit edilmiştir. Sulanan ağaçlardan hasat edilen Yağlık çeşidinde ise en yüksek tirozol içeriği (799.90 mg/kg) Ekim ayı başında (3. hasat) toplanan zeytinlerde belirlenmiştir. 2018 yılında tirozol konsantrasyonu, önceki yıl hasadına göre daha yüksek bulunmuştur. Genel olarak, sulama işleminin zeytin çeşitlerinin tirozol içeriğini azalttığı gözlenmiştir.

2017 yılı hasadında, Ayvalık çeşidi zeytinlerin rutin içeriği 730.20-1070.20 mg/kg arasında bulunmuştur. Olgunlaşma periyodu süresince yağmur suyuyla beslenen Ayvalık çeşidi zeytinlerin rutin miktarı daha yüksektir ve maksimum konsantrasyon 2. hasatta gözlenmiştir. Çöpaşı çeşidinin rutin içeriği 765.60-968.80 mg/kg arasında belirlenmiştir. En yüksek rutin miktarı Eylül ayında sulanan ağaçlardan hasat edilen Çöpaşı zeytinlerinde gözlenirken, diğer hasatlarda ise kıraç bahçeden toplanan örnekler rutin içeriği bakımından daha zengin bulunmuştur. Gemlik çeşidinin rutin içeriği 729.40-973.50 mg/kg arasında ve kıraçta yetişen zeytinlerde daha yüksek bulunurken, Yağlık çeşidinde 753.10-1182.50 mg/kg arasında ve sulama işlemi uygulanan zeytinlerde daha yüksek olduğu görülmüştür. 2018 yılı hasadında, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin rutin içeriği sırasıyla 738.30-1416.00 mg/kg, 776.50-1398.70 mg/kg, 731.00-1491.10 mg/kg ve 765.70-2237.70 mg/kg arasında belirlenmiştir. Hasat zamanı, zeytin örneklerinin rutin konsantrasyonunda farklılığa sebep olmuştur. Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinde en yüksek rutin içeriği ilk hasatta bulunmuştur ve aynı zamanda kıraçta yetişen bu çeşitlere ait örneklerin rutin içerikleri sulanan zeytinlere göre daha yüksek çıkmıştır. Çöpaşı çeşidinde kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan örneklerin maksimum rutin miktarları sırasıyla ilk ve son hasatlarda belirlenirken, Yağlık çeşidinde ise tam tersi bir durum söz konusudur ve en yüksek rutin içeriği kıraçta yetişenlerde son hasatta, sulanan zeytinlerde ilk hasatta tespit edilmiştir. Ayrıca sulama işlemi; olgunlaşma periyodu boyunca Yağlık çeşidi zeytinlerin rutin miktarını düşürürken, Çöpaşı çeşidinde 4. ve 7. hasatlarda sulama uygulamasının zeytinlerin rutin içeriklerini artırdığı gözlenmiştir.

2017 yılında hasat edilen zeytin çeşitlerinin major fenolik bileşeni verbaskozid olarak bulunmuş ve Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik, Yağlık çeşitlerinde sırasıyla 1088.40-1464.10 mg/kg, 1096.90-1432.50 mg/kg, 1094.10-1184.90 mg/kg ve 1190.10-2637.20 mg/kg arasında belirlenmiştir. En yüksek verbaskozid içeriği Ayvalık çeşidinde Eylül ayında hasat edilen (2. hasat) örneklerde belirlenirken, Gemlik çeşidinde hasat zamanı boyunca verbaskozid konsantrasyonundaki değişim minimum seviyede bulunmuştur. Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinde ise en yüksek verbaskozid miktarları kıraçta yetişen örneklerde sırasıyla 2. hasatta (1432.50 mg/kg) ve 5. hasatta (2458.10 mg/kg); sulanan zeytinlerde aynı sırayla 3. hasatta (1258.80 mg/kg) ve 1. hasatta (2637.20 mg/kg) belirlenmiştir. Yağmur suyuyla beslenen Ayvalık, Çöpaşı ve Gemlik çeşitlerinin verbaskozid içerikleri tüm hasatlarda sulanan örneklerden daha yüksek bulunurken, Yağlık çeşidinde ise ilk ve son hasatlarda kıraçta yetişen zeytinlerin verbaskozid

konsantrasyonlarının daha düşük olduğu görülmüştür. 2018 yılı sonuçları incelendiğinde, ilk hasat yılına göre verbaskozid içeriği daha yüksek bulunmuştur. Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinde sırasıyla 1123.00-1671.60 mg/kg ve 1115.00-1919.90 mg/kg arasında belirlenmiş ve her iki çeşit için de maksimum konsantrasyonlar ilk hasatta (Ağustos ayında) tespit edilmiştir. Çöpaşı çeşidinde en yüksek verbaskozid içeriği yağmur suyuyla beslenen örneklerde ilk hasatta (1583.30 mg/kg); sulanan zeytinlerde 4. hasatta (1680.00 mg/kg) gözlemlenirken, kıraç bahçeden toplanan Yağlık çeşidinde 2. hasatta (1831.60 mg/kg); sulanan bahçeden hasat edilen aynı çeşit zeytinlerde ise 3. hasatta (1629.90 mg/kg) verbaskozid içeriğinin maksimum olduğu görülmüştür. Verbaskozid içeriği çeşit, sulama uygulaması ve hasat zamanı gibi faktörlerden önemli ($p < 0.01$) ölçüde etkilenmiştir.

2017 yılında hasat edilen Ayvalık, Çöpaşı ve Gemlik çeşidi zeytinlerin luteolin-7-glukozit içerikleri sırasıyla 745.40-1188.00 mg/kg, 789.00-1059.90 mg/kg ve 740.70-851.40 mg/kg arasında değişiklik göstermiş ve en yüksek konsantrasyonlar Eylül ayında hasat edilen zeytinlerde tespit edilmiştir. Yağlık çeşidinin luteolin-7-glukozit içeriği, diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuş ve 825.70-1146.30 mg/kg arasında belirlenmiştir. Maksimum luteolin-7-glukozit konsantrasyonu kıraç ve sulanan bahçelerde yetişen Yağlık çeşidi zeytinlerde sırasıyla Aralık ayı başında (6. hasat, 1052.10 mg/kg) ve Kasım ayında (5. hasat, 1146.30 mg/kg) toplanan zeytinlerde gözlenmiştir. Olgunlaşma periyodu boyunca kıraçta ve sulanan ağaçlarda yetişen zeytinler karşılaştırıldığında, Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinde sulama işlemi zeytinlerin luteolin-7-glukozit içeriğini düşürmüştür. Çöpaşı çeşidinde ilk iki hasatta (sırasıyla 825.70 ve 1059.90 mg/kg); Yağlık çeşidinde 1. (992.30 mg/kg) ve 5. (1146.30 mg/kg) hasatlarda sulanan zeytinlerin luteolin-7-glukozit miktarları daha yüksek bulunmuştur. 2018 yılı hasadında, farklı çeşit zeytinlerin luteolin-7-glukozit içerikleri karşılaştırıldığında bu fenolik bileşen açısından en zengin zeytinlerin kıraç bahçede yetişen Yağlık çeşidine (1616.10 mg/kg) ait olduğu görülmüştür. Ağustos ayında toplanan Yağlık çeşidi zeytinlerin luteolin-7-glukozit miktarları sulama uygulamasından önemli oranda etkilenmezken, olgunlaşma ilerledikçe sulama işlemi örneklerin luteolin-7-glukozit içeriğini düşürmüştür. Gemlik çeşidinde yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin luteolin-7-glukozit içeriklerinin daha yüksek olduğu belirlenmiş ve maksimum konsantrasyon (1273.70 mg/kg) son hasatta bulunmuştur. Çöpaşı çeşidinde hem kıraç hem de sulanan bahçelerden toplanan zeytinlerin en yüksek luteolin-7-glukozit miktarları (sırasıyla 1265.30 mg/kg ve 1088.60 mg/kg) ilk hasatta gözlenmiştir.

Kıraç ve sulanan ağaçlarda yetişen Ayvalık çeşidi zeytinlerin ise en yüksek luteolin-7-glukozit içerikleri sırasıyla Ekim ayı sonunda (4. hasat, 1039.00 mg/kg) ve Kasım ayında (5. hasat, 1069.60 mg/kg) hasat edilen örneklerde belirlenmiştir.

2017 yılında hasat edilen Ayvalık, Çöpaşı ve Gemlik çeşidi zeytinlerin apigenin-7-glukozit içerikleri olgunlaşma ilerledikçe önemli bir farklılık göstermemiş ve sırasıyla 554.80-613.10 mg/kg, 570.00-747.00 mg/kg ve 556.20-634.80 mg/kg arasında belirlenmiştir. Yağlık çeşidinin apigenin-7-glukozit konsantrasyonu 573.70 ve 1378.80 mg/kg arasında tespit edilmiş ve olgunlaşma boyunca apigenin-7-glukozit miktarlarında düzensiz bir artış veya azalış gözlenmemiştir. Sulanan ve sadece yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin apigenin-7-glukozit konsantrasyonları genel olarak birbirine yakın çıkmıştır. Ancak Ekim ayı başında toplanan Çöpaşı çeşidinde (747.00 mg/kg'dan 570.00 mg/kg'a) ve Aralık ayı başında hasat edilen Yağlık çeşidinde (1378.80 mg/kg'dan 935.60 mg/kg'a) sulama işlemi apigenin-7-glukozit içeriklerinde düşüşe sebep olmuştur. 2018 yılı hasadında, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin apigenin-7-glukozit içerikleri sırasıyla 562.50-704.90 mg/kg, 583.00-800.90 mg/kg, 560.20-730.10 mg/kg ve 591.00-1390.60 mg/kg arasında bulunmuştur. Ayvalık çeşidinde en yüksek apigenin-7-glukozit içeriği ilk hasatta (kıraç zeytinlerde 704.90 mg/kg; sulanan zeytinlerde 676.90 mg/kg) belirlenirken, Yağlık çeşidinde 4. hasatta (kıraç zeytinlerde 1390.60 mg/kg; sulanan zeytinlerde 753.90 mg/kg) tespit edilmiştir. Yağmur suyuyla beslenen ağaçlardan toplanan Çöpaşı ve Gemlik çeşidi zeytinlerde en yüksek apigenin-7-glukozit konsantrasyonu Ekim ayı sonunda (4. hasat); aynı çeşitlerin sulanan ağaçlardan hasat edilen örneklerinde ise Ağustos ayı hasadında (1. hasat) belirlenmiştir. Genel olarak, uygulanan sulama işleminin tüm çeşitlerin apigenin-7-glukozit içeriğini azalttığı tespit edilmiştir.

2017 yılında hasat edilen zeytin çeşitlerinin oleuropein içerikleri incelendiğinde, Ayvalık çeşidinin oleuropein miktarı Eylül ayında hasat edilen örneklerde (643.30 mg/kg kıraçta yetişen; 582.20 mg/kg sulanan) maksimum seviyededir ve olgunlaşma ilerledikçe bir miktar düşüş gözlenmiştir. Ayrıca Ayvalık çeşidinin oleuropein içeriği, tüm hasat zamanlarında yağmur suyuyla beslenen örneklerde sulanan zeytinlerden daha yüksek bulunmuştur. Çöpaşı çeşidinin oleuropein miktarı Ekim ayı başında kıraç bahçeden hasat edilen (3. hasat) örneklerde en yüksek seviyesine ulaşmış ve olgunlaşma ile birlikte azalma göstermiştir. Sulama işlemi, bu çeşidin oleuropein konsantrasyonunda azalmaya sebep olmuş ve sulanan örneklerde en yüksek oleuropein içeriği Eylül ayında (2. hasat) toplanan zeytinlerde tespit edilmiştir. Kıraç veya sulanan

bahçelerde yetişen Gemlik çeşidi zeytinlerin oleuropein miktarları (sırasıyla 562.90-616.40 mg/kg ve 560.20-593.00 mg/kg) olgunlaşma periyodu boyunca önemli bir değişiklik göstermemiş ve oleuropein içerikleri birbirine yakın bulunmuştur. Yağlık çeşidinde ise maksimum oleuropein konsantrasyonu (718.40 mg/kg kıraçta yetişen; 713.60 mg/kg sulanan) ilk hasatta belirlenmiştir. Yağlık çeşidi zeytinlerde olgunlaşma süresince Kasım ayında toplanan örnekler dışında tüm hasatlarda kıraçta yetişen örneklerin oleuropein içeriklerinin sulanan zeytinlere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. 2018 yılı hasadında, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin maksimum oleuropein içerikleri sırasıyla 751.50 mg/kg, 815.10 mg/kg, 850.30 mg/kg ve 1404.80 mg/kg olarak bulunmuş ve en yüksek değerler tüm çeşitlerde ilk hasatta gözlenmiştir. Ayrıca Yağlık çeşidi zeytinlerin oleuropein içeriği bakımından en zengin çeşit olduğu görülmüştür. Olgunlaşma periyodu boyunca zeytin çeşitlerinin oleuropein konsantrasyonları ilk hasada göre azalmıştır. Sulama işlemi, Ekim ayı sonunda hasat edilen Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlerin oleuropein içeriklerini sırasıyla 689.40 mg/kg'dan 561.60 mg/kg'a; 808.80 mg/kg'dan 561.00 mg/kg'a düşürürken, Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinin oleuropein miktarlarında sulama uygulamasının sebep olduğu maksimum azalma ise sırasıyla 3. hasat (707.90mg/kg'dan 579.70 mg/kg'a) ve 1. hasat (1404.80 mg/kg'dan 1160.30 mg/kg'a) zeytin örneklerinde tespit edilmiştir. Diğer hasatlarda sulanan ve kıraçta yetişen zeytinlerin oleuropein konsantrasyonları birbirine yakın çıkmıştır.

İlk yıl hasadında, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin luteolin içerikleri sırasıyla 439.80-446.60 mg/kg, 444.10-467.00 mg/kg, 439.90-448.30 mg/kg ve 442.60-478.20 mg/kg arasında bulunmuştur. Hasat zamanı ve sulama uygulamasının zeytin çeşitlerinin luteolin konsantrasyonlarında önemli bir değişiklik oluşturmadığı tespit edilmiştir. İkinci yıl hasadında, en yüksek luteolin içeriği Eylül ayında toplanan (2. hasat) Yağlık çeşidinde (kıraçta yetişen zeytinlerde 480.00 mg/kg; sulanan zeytinlerde 506.60 mg/kg) belirlenmiş ve bunu Çöpaşı çeşidi (468.80 mg/kg ve 464.20 mg/kg) takip etmiştir. Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinde luteolin miktarları 439.80-451.50 mg/kg arasında değişmiştir. Genel olarak, sulama işlemi 2018 hasat yılı zeytin çeşitlerinin luteolin konsantrasyonlarını önemli ölçüde etkilememiş ve çeşit x hasat zamanı x sulama işlemi interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

2017 yılı hasadında, *trans*-sinamik asit içeriklerinin Ayvalık çeşidinde 257.60-258.20 mg/kg; Çöpaşı çeşidinde 257.90-268.60 mg/kg; Gemlik çeşidinde 257.60-259.30 mg/kg; Yağlık çeşidinde ise 257.70-275.30 mg/kg olduğu görülmüştür. Hasat

zamanı ve sulama işlemi, zeytin çeşitlerinin *trans*-sinamik asit konsantrasyonlarını önemli ölçüde etkilememiştir. 2018 yılı hasadında, önceki yıl hasadına benzer şekilde, zeytinlerin *trans*-sinamik asit içeriklerinde hasat zamanı ve sulama uygulamasına göre önemli bir farklılık gözlenmemiştir. En yüksek *trans*-sinamik asit miktarı 262.30 mg/kg olarak yağmur suyuyla beslenen Çöpaşı çeşidinde tespit edilmiştir.

Zeytin çeşitlerinin ilk yıl hasadında kafeik asit içeriği 3.79-4.45 mg/kg arasında bulunmuştur. En yüksek kafeik asit miktarı Çöpaşı çeşidinde (4.45 mg/kg) kıraç bahçeden toplanan ilk hasat zeytinlerde belirlenirken, en düşük kafeik asit içeriği (3.79 mg/kg) ise Aralık ayı başında sulanan ağaçlardan hasat edilen Ayvalık çeşidinde tespit edilmiştir. Ayrıca kafeik asit konsantrasyonu, hasat zamanı ve sulama işleminden önemli ölçüde etkilenmemiştir. 2018 yılı hasadında, kıraçta yetişen Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerde maksimum kafeik asit içerikleri 4. hasatta (Ekim ayı sonunda) sırasıyla 4.57 mg/kg, 4.37 mg/kg ve 4.48 mg/kg olarak bulunurken, sulanan ağaçlardan toplanan aynı çeşit zeytinlerde ise en yüksek konsantrasyonlar ilk hasatta (Ağustos ayında) 4.36 mg/kg, 4.07 mg/kg ve 4.48 mg/kg olarak belirlenmiştir. Çöpaşı çeşidinde ise hem sulanan (4.46 mg/kg) hem de kıraç (4.42 mg/kg) bahçelerden Ağustos ayında (1. hasat) toplanan zeytinlerde maksimum seviyede bulunmuştur. Hasat zamanı ve sulama uygulaması, zeytin çeşitlerinin kafeik asit içeriklerini önemli ölçüde etkilememiş ve istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

2017 yılında hasat edilen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin şiringik asit içerikleri sırasıyla 2.87-3.15 mg/kg, 2.92-3.70 mg/kg, 2.89-3.31 mg/kg ve 2.94-4.07 mg/kg arasında gözlenmiştir. Maksimum şiringik asit miktarı (4.07 mg/kg), Eylül ayında yağmur suyuyla beslenen ağaçlardan toplanan Yağlık çeşidi zeytinlerde bulunmuştur. 2018 yılı hasadında, yağmur suyuyla beslenen Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin en yüksek şiringik asit içerikleri sırasıyla 3.98 mg/kg, 3.97 mg/kg ve 4.55 mg/kg olarak Ekim ayı sonunda toplanan (4. hasat) örneklerde belirlenmiş ve ilk hasatta en yüksek şiringik asit konsantrasyonuna sahip olan sulanan zeytinlerden (aynı sırayla 3.75 mg/kg, 3.51 mg/kg ve 4.13 mg/kg) daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Çöpaşı çeşidinde ise kıraç (3.89 mg/kg) ve sulanan (4.23 mg/kg) ağaçlardan toplanan zeytinlerin en yüksek şiringik asit miktarları 4. hasatta tespit edilmiştir. Buna ilaveten, istatistiksel olarak şiringik asit konsantrasyonu üzerine hasat zamanı ve sulama işleminin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Morelló ve ark. (2004_b)'ın yaptığı bir çalışmada, Arbequina çeşidine ait zeytinlerin hidroksitirozol, verbaskozid ve oleuropein içerikleri sırasıyla 1580 mg/kg

(18 Kasım)- 8400 mg/kg (23 Eylül), 220 mg/kg (28 Ekim)- 870 mg/kg (14 Ekim), 0 mg/kg (6 Kasım)- 3590 mg/kg (1 Ekim) arasında belirlenmiş ve bu değerler hasat zamanına göre değişiklik göstermiştir. Farga çeşidinin en yüksek hidroksitirozol (7170 mg/kg), verbaskozid (730 mg/kg) ve oleuropein (8250 mg/kg) içeriklerini 15 Eylül'de toplanan zeytinlerde belirlerken, en düşük değerleri ise hidroksitirozol (2380 mg/kg) ve oleuropein (tespit edilmemiş) için 30 Kasım'da; verbaskozid (190 mg/kg) için 1 Ekim'de hasat edilen zeytinlerde tespit etmişlerdir. Gómez-Rico ve ark. (2008)'ın yaptığı bir çalışmada, olgunlaşma periyodu boyunca oleuropein içeriği, Arbequina çeşidinde 2231 mg/kg'dan 63 mg/kg'a; Cornicabra çeşidinde 11602 mg/kg'dan 6340 mg/kg'a düşüş göstermiştir. Olgunlaşma indeksinin (oi) 2.5 olduğu ve yeşil renkten mor renge geçtiği aşamada Picual (8311 mg/kg) ve Picolimon (6978 mg/kg) çeşitlerinde oleuropein içeriği maksimum seviyededir. Aynı çeşitlerin olgunlaşma indeksinin 4 ve meyve renginin siyah olduğu aşamada ise oleuropein içeriklerinde azalma meydana gelmiştir (Picual için 5999 mg/kg; Picolimon için 2546 mg/kg). Morisca çeşidinde ise olgunlaşma süresince oleuropein içeriğinde artış (1954-2639 mg/kg) tespit edilmiştir. Arbequina, Cornicabra, Morisca, Picolimon, Picudo ve Picual çeşitlerinin hidroksitirozol içerikleri sırasıyla 219 (oi: 1)-349 (oi: 4) mg/kg, 206 (oi: 2.5)- 271 (oi: 1) mg/kg, 229 (oi: 4)- 346 (oi: 1) mg/kg, 255 (oi: 1)- 427 (oi: 4) mg/kg, 580 (oi: 1)-1102 (oi: 2.5) mg/kg, 321 (oi: 2.5)- 377 (oi: 4) mg/kg bulunmuştur. En yüksek verbaskozid içeriği Arbequina çeşidinde 665 (oi: 1)- 1231 (oi: 4) mg/kg arasında bulunurken, Picudo çeşidinde verbaskozid tespit edilmemiştir. Rutin, luteolin-7-glukozit ve apigenin-7-glukozit miktarları sırasıyla Arbequina (265-500 mg/kg), Picual (402-529 mg/kg) ve Cornicabra (68-85 mg/kg) çeşitlerinde maksimum seviyede belirlenmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2008). Edremit çeşidi zeytinlerin oleuropein içeriği olgunlaşma ilerledikçe 15038.31 mg/kg'dan 6616.00 mg/kg'a azalmıştır ve bu durum olgunlaşma ile birlikte hidrolitik enzimlerin aktivitesindeki artışla veya zeytin çeşidine bağlı olarak oleuropeini aglikonlara dönüştüren β-glukosidaz aktivitesiyle ilişkilendirilmektedir. Memecik çeşidinde ise oleuropein miktarı 4590.76 mg/kg'dan 9936.18 mg/kg'a yükselmiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). Memecik ve Edremit çeşitlerinin *trans*-sinamik asit ve verbaskozid konsantrasyonları sırasıyla 1230.07-2110.52 mg/kg ve 220.26-567.26 mg/kg; 1728.10-2892.45 mg/kg ve 159.43-337.20 mg/kg arasında bulunmuştur. Edremit çeşidi zeytinlerin hidroksitirozol içeriği (256.42-539.96 mg/kg) olgunlaşma ilerledikçe artış göstermiş ve Memecik çeşidinden (53.54-78.21 mg/kg) daha yüksek bulunmuştur. Memecik çeşidinin tirozol miktarı (321.18-765.48 mg/kg) hasat zamanına

bağlı olarak dalgalanma gösterirken, Edremit zeytinlerinde (394.66-233.32 mg/kg) olgunlaşmayla birlikte azalma tespit edilmiştir. Her iki çeşit için de en yüksek luteolin-7-glukozit konsantrasyonları (1409.91 mg/kg, Memecik ve 1451.07 mg/kg, Edremit) 3. hasatta belirlenmiştir. Memecik ve Edremit zeytinlerinin rutin ve luteolin miktarları ise sırasıyla 338.28-903.58 mg/kg ve 347.72-448.52 mg/kg arasında değişiklik göstermiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). 1-30 Kasım tarihleri arasında 15 gün arayla toplanan Leccino çeşidi zeytinlerin hidroksitirozol ve oleuropein içerikleri 0.37-0.72 mg/g ve 0.72-0.97 mg/g arasında; Coratina çeşidi zeytinlerde ise aynı sırayla 0.30-0.52 mg/g ve 1.21-1.62 mg/g arasında bulunmuştur (Cinquanta ve ark., 2001). Farklı çeşit zeytinlerin majör fenolik bileşenlerinin hidroksitirozol ve oleuropein olduğu görülmüştür. Olgunlaşmanın ilk aşamasında, oleuropein miktarı 3.02 g/kg (Chemchali çeşidi) ve 4.02 g/kg (Chetoui çeşidi) arasında bulunurken, olgunlaşmanın son aşamasında, oleuropein içeriği önemli ölçüde azalarak 1.33 g/kg (Chetoui çeşidi) ve 2.50 g/kg (Chemchali çeşidi) arasında tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek oleuropein konsantrasyonu Chetoui çeşidinde 5.86 g/kg olarak bildirilmiştir. Zeytinlerin olgunlaşma periyodunda, hidroksitirozol içeriği Chemlali, Zelmati ve Chemchali çeşitlerinde artış göstermiştir. İlk hasatta (1 Ekim) en yüksek ve en düşük hidroksitirozol içerikleri sırasıyla Zalmati (0.15 g/kg) ve Chemchali (0.032 g/kg) çeşitlerinde bulunmuştur. Son hasatta (2 Şubat) ise Zalmati, Chemchali, Chemlali ve Chetoui çeşitlerinde hidroksitirozol konsantrasyonları sırasıyla 1.02, 1.04, 0.85 ve 0.52 g/kg değerlerine ulaşmıştır. Hidroksitirozol konsantrasyonundaki farklılıkların, oleuropein ve sekoiridoid türevlerinin hidrolizini katalizleyen enzimlerin (özellikle glukosidaz) aktivitesindeki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir (Bouaziz ve ark., 2010). Chemlali çeşidi zeytinlerin oleuropein içeriği ilk hasatta (1 Temmuz) 2.5 g/kg bulunmuş ve ikinci hasat (15 Temmuz) ile dördüncü hasat (29 Ağustos) arasında toplanan zeytinlerin oleuropein miktarında artış gözlenmiştir. Bundan sonraki hasatlarda oleuropein konsantrasyonunda azalma meydan gelmiş ve son hasatta (20 Şubat) minimum değere ulaştığı bildirilmiştir (1.5 g/kg). Tirozol içeriği olgunlaşma ile birlikte 75 mg/kg'dan 375 mg/kg'a artış göstermiştir. Ferulik asit içeriği nispeten sabit kalmıştır ve *p*-kumarik asit içeriği minör seviyede varyasyon göstermiş ve olgunlaşmanın son aşamasında azalmıştır. Kafeik asit içeriği olgunlaşma periyodu boyunca düşük seviyededir. Maksimum luteolin-7-glukozit miktarı (70 mg/kg) Eylül ayında hasat edilen örneklerde tespit edilmiştir. Rutin içeriği 10. hasada (80 mg/kg) kadar artış göstermiştir (Bouaziz ve ark., 2004). Cailletier ve Salonenque çeşidi zeytinlerin oleuropein içerikleri sırasıyla 3.3-45 g/kg ve 2.8-40 g/kg olarak

gözlemlenmiş olup olgunlaşmayla oleuropein miktarlarının azaldığı bildirilmiştir (Amiot ve ark., 1986; Amiot ve ark., 1989). Hasat zamanı ve çeşit faktörlerinin zeytinlerin fenolik bileşen profili üzerine etkisinin belirlendiği çalışmada, Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlerde en yüksek kafeik asit içerikleri sırasıyla 1.92 mg/kg (Kasım'da hasat edilen) ve 1.51 mg/kg (Ağustos'da hasat edilen) bulunurken, Domat çeşidinde kafeik asit tespit edilmemiştir. Ayvalık, Domat ve Gemlik zeytinlerinin maksimum şiringik asit içeriği sırasıyla Aralık, Eylül ve Ekim aylarında hasat edilen örneklerde 3.14, 2.10 ve 3.28 mg/kg olarak belirlenirken, en yüksek sinamik asit içerikleri ise aynı sırayla 0.05 mg/kg (Eylül), 0.04 mg/kg (Aralık) ve 0.21 mg/kg (Aralık) bulunmuştur. Ayvalık çeşidi zeytinlerin hidroksitirozol, tirozol, rutin, oleuropein ve luteolin konsantrasyonları sırasıyla 167.41 mg/kg (Ekim hasadı)- 517.78 mg/kg (Eylül hasadı), 3.02 mg/kg (Aralık hasadı)- 27.83 mg/kg (Ağustos hasadı), 60.83 mg/kg (Kasım hasadı)- 167.50 mg/kg (Aralık hasadı), 22.15 mg/kg (Ekim hasadı)- 209.58 mg/kg (Ağustos hasadı) ve 6.76 mg/kg Aralık hasadı)- 20.54 mg/kg (Eylül hasadı) arasında değişirken, Gemlik çeşidi zeytinlerde aynı sırayla 119.47 mg/kg (Ekim)- 253.67 mg/kg (Aralık), 3.25 mg/kg (Kasım)- 28.70 mg/kg (Aralık), 10.64 mg/kg (Ağustos)- 172.81 mg/kg (Aralık), 23.41 mg/kg (Ağustos)- 146.62 mg/kg (Aralık) ve 2.78 mg/kg (Kasım)- 22.79 mg/kg (Aralık) arasında olduğu bildirilmiştir (Dağdelen ve ark., 2013). Artajo ve ark. (2006), sulanmayan zeytinlerin hidroksitirozol, tirozol, oleuropein, luteolin-7-glukozit, rutin, apigenin-7-glukozit ve luteolin konsantrasyonlarının sırasıyla 95.00 mg/kg, 100.55 mg/kg, 31.00 mg/kg, 45.05 mg/kg, 107.00 mg/kg, 7.55 mg/kg ve 124.12 mg/kg olduğunu ifade etmişler ve sulama işlemi ile bu değerlerin aynı sırayla 42.54 mg/kg, 37.01 mg/kg, 0.00 mg/kg, 16.97 mg/kg, 25.67 mg/kg, 2.82 mg/kg ve 28.55 mg/kg'a düştüğünü bildirmişlerdir.

Cinquanta ve ark. (2001) tarafından belirlenen Leccino çeşidi zeytinlerin hidroksitirozol ve oleuropein içerikleri, bu çalışmada ilk yıl analiz edilen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinden daha yüksek, ancak ikinci hasat yılı hidroksitirozol ve oleuropein miktarlarından daha düşük bulunmuştur. Aynı çalışmada, Gemlik çeşidi zeytinlerin hidroksitirozol içeriklerinin ise Coratina çeşidi zeytinlere yakın olduğu gözlenmiştir. Fenolik bileşenler çeşide bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Oleuropein tüm zeytin çeşitlerinde bulunurken, verbaskozidin bulunma durumu çeşide göre değişmektedir ve meyvenin genetik orijininin belirlenmesinde önemli bir bileşiktir (Servili ve Montedoro, 2002). Ayrıca verbaskozid miktarının yüksek olduğu çeşitlerde oleuropein miktarının düşük olduğu bildirilmiştir (Kayahan,

2006). Mevcut çalışmadaki zeytinlerin verbaskozid konsantrasyonları birçok çalışmadan daha yüksek olmasına rağmen (Morelló ve ark., 2004$_b$; Gómez-Rico ve ark., 2008), Yorulmaz ve ark. (2013)'ın belirlediği Memecik çeşidi zeytinlerin verbaskozid içerikleri, Yağlık çeşidine benzer çıkmıştır. Ayrıca oleuropein miktarları, Cailletier ve Salonenque çeşidi zeytinlerden daha düşük (Amiot ve ark., 1986; Amiot ve ark., 1989), rutin içeriği Bouaziz ve ark. (2004)'a göre daha yüksek bulunmuştur. Hidroksitirozol konsantrasyonu, bu çalışmadan daha düşük (Gómez-Rico ve ark., 2008), daha yüksek (Morelló ve ark., 2004$_b$) veya benzer (Yorulmaz ve ark., 2013) çalışmalar rapor edilmiştir. Kimyasal olarak, oleuropein, oleoside 11-metil ester ve 3,4-dihidroksifenil etanol (hidroksitirozol) esteridir. Hidroksitirozol meyvenin olgunlaşma süresince oleuropeinin parçalanmasıyla oluşmaktadır. Çoğu kimyasal ve enzimatik reaksiyonlar, oleuropein konsantrasyonunda azalmaya, hidroksitirozol miktarında artışa sebep olmaktadır (Bouaziz ve ark., 2004). Zeytin çeşitlerinin luteolin-7-glukozit içeriklerinin Picual çeşidinden; apigenin-7-glukozit miktarlarının Cornicabra çeşidinden daha yüksek olduğu görülmüştür (Gómez-Rico ve ark., 2008). Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinin kafeik ve sinamik asit içerikleri, Dağdelen ve ark. (2013)'ın yaptığı çalışmadan daha yüksek; şiringik asit içerikleri ise benzer bulunmuştur. Ayrıca mevcut çalışmadaki Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinin hidroksitirozol, tirozol, rutin, oleuropein ve luteolin içeriklerinin Dağdelen ve ark. (2013) tarafından aynı çeşitler için rapor edilen değerlerden oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Ayvalık, Çöpaşı ve Yağlık çeşidi zeytinlerin oleuropein içerikleri olgunlaşma ile Arbequina ve Cornicabra çeşitlerine benzer şekilde düşüş gösterirken, Picual ve Picolimon çeşitlerinde en yüksek oleuropein konsantrasyonu mor renkli zeytinlerde, en düşük miktar ise siyah zeytinlerde tespit edilmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2008). Olgunlaşmanın ilerlemesi, Edremit çeşidinin oleuropein içeriğinde azalmaya, Memecik çeşidinde artışa neden olmuştur. Azalmaya hidrolitik enzim aktivitesinin sebep olduğu, artışa ise β-glukosidaz enzim aktivitesine bağlı oleuropein aglikon oluşumunun yol açtığı ifade edilmiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). Sulama uygulamasının etkisi hasat zamanı ve çeşide bağlı olarak değişiklik göstermiş, ancak sulama işlemi ile hidroksitirozol, tirozol, rutin, verbaskozid, luteolin-7-glukozit, apigenin-7-glukozit ve oleuropein miktarlarında Artajo ve ark. (2006)'a benzer şekilde çoğunlukla azalma gözlenirken, luteolin, sinamik, kafeik ve şiringik asit içeriklerinde önemli bir farklılık oluşmamıştır.

4.8.2. Zeytinyağı örneklerinin fenolik bileşen kompozisyonu

Farklı çeşit zeytinlerden ekstrakte edilen yağların 2017 ve 2018 yılları fenolik bileşen sonuçları sırasıyla Çizelge 4.8.2.1 ve Çizelge 4.8.2.2'de verilmiştir. Zeytinyağı örneklerinin major fenolik bileşeninin luteolin-7-glukozit (2017 yılı hasadında 23.79-26.57 mg/kg; 2018 yılı hasadında 23.82-26.65 mg/kg) olduğu gözlenmiştir. Zeytinyağlarının ekstrakte edildiği zeytinlerin çeşidi ve sulama uygulaması, yağların luteolin-7-glukozit miktarlarında farklılık oluşturmamış ve hasat zamanı dışındaki faktörlerin luteolin-7-glukozit konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur.

Zeytinyağı örneklerinin ilk yıl hidroksitirozol içerikleri 7.93 mg/kg (Ayvalık çeşidi) ve 23.16 mg/kg (Çöpaşı çeşidi) arasında değişmiştir. Farklı çeşit zeytinlere ait zeytinyağlarının hidroksitirozol miktarları birbirine yakın bulunmuş ve çeşit faktöründen önemli ölçüde etkilenmediği gözlenmiştir. Hasat zamanı, zeytinyağlarının hidroksitirozol içeriklerinde farklılık meydana getirmiş ve en yüksek hidroksitirozol konsantrasyonları 3. ve 5. hasatlarda tespit edilmiştir. Zeytin çeşitlerine uygulanan sulama işlemi, bu çeşitlerden ekstrakte edilen yağların hidroksitirozol miktarlarında önemli bir farklılık oluşturmamıştır. 2018 yılı hidroksitirozol sonuçları incelendiğinde, maksimum konsantrasyon Çöpaşı (27.34 mg/kg) ve Yağlık (26.98 mg/kg) çeşitlerinde 4. hasatta belirlenirken, Ayvalık (25.95 mg/kg) ve Gemlik (25.38 mg/kg) çeşitlerinde 7. hasatta gözlenmiştir. Çeşit ve sulama faktörlerinin, önceki yıl hasadında olduğu gibi, 2018 hasat yılı zeytinyağlarının hidroksitirozol içeriklerini etkilemediği, ancak hasat zamanına bağlı olarak yağların hidroksitirozol miktarlarında artış ve düşüş gözlendiği tespit edilmiştir. Minimum hidroksitirozol konsantrasyonu, Ayvalık (8.17 mg/kg), Çöpaşı (8.98 mg/kg) ve Yağlık (8.01 mg/kg) çeşidi zeytinyağlarında 3. hasatta; Gemlik (7.15 mg/kg) çeşidinde ise 6. hasatta bulunmuştur. Ayrıca çeşit x sulama x hasat zamanı interaksiyonu istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur.

Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının 2017 yılı tirozol içerikleri sırasıyla 9.20-23.29 mg/kg, 8.78-23.14 mg/kg, 9.25-25.30 mg/kg ve 8.87-20.77 mg/kg arasında; 2018 yılı tirozol miktarları ise 9.59-18.40 mg/kg, 9.84-24.68 mg/kg, 8.73-20.29 mg/kg ve 9.15-21.16mg/kg arasında belirlenmiştir.

Çizelge 4.8.2.1. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	15.86 ± 2.42	15.65 ± 4.62^{E-K}	0.016 ± 0.16	0.014 ± 0.23	2.68 ± 0.15	3.82 ± 1.75
		Sulanan	13.92 ± 1.41	12.48 ± 0.85^{H-L}	0.015 ± 0.07	0.016 ± 0.22	2.71 ± 0.80	3.80 ± 0.56
	Çöpaşı	Kıraç	16.79 ± 2.69	16.56 ± 0.76^{C-I}	0.013 ± 0.18	0.010 ± 0.13	2.73 ± 2.79	3.72 ± 1.10
		Sulanan	15.69 ± 2.39	16.63 ± 3.68^{C-I}	0.012 ± 0.02	0.013 ± 0.22	2.92 ± 1.12	3.98 ± 1.50
	Gemlik	Kıraç	17.90 ± 0.75	15.59 ± 0.21^{E-K}	0.017 ± 0.33	0.008 ± 0.55	2.79 ± 1.46	3.84 ± 0.94
		Sulanan	14.74 ± 0.39	13.82 ± 0.64^{G-L}	0.014 ± 0.33	0.004 ± 0.02	2.66 ± 0.99	3.77 ± 0.31
	Yağlık	Kıraç	19.23 ± 2.68	12.94 ± 0.65^{G-L}	0.016 ± 0.21	0.009 ± 0.51	2.61 ± 1.32	3.78 ± 1.29
		Sulanan	12.94 ± 0.87	14.37 ± 1.80^{F-L}	0.012 ± 0.08	0.010 ± 0.15	2.50 ± 0.02	3.67 ± 0.16

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit*	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	24.96 ± 0.08	1.85 ± 0.43^{b-f}	1.98 ± 1.41	14.43 ± 0.04	8.38 ± 0.01^{B}
		Sulanan	24.90 ± 0.39	1.85 ± 0.26^{b-f}	1.89 ± 0.40	14.35 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}
	Çöpaşı	Kıraç	24.19 ± 0.00	1.84 ± 0.14^{b-f}	1.94 ± 0.40	14.34 ± 0.03	8.38 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.85 ± 0.40	1.88 ± 0.05^{b-f}	1.85 ± 0.06	14.40 ± 0.06	8.37 ± 0.00^{B}
	Gemlik	Kıraç	25.27 ± 0.51	1.89 ± 0.24^{b-e}	1.94 ± 0.44	14.33 ± 0.04	8.38 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.71 ± 0.08	1.86 ± 0.23^{b-f}	1.89 ± 0.70	14.40 ± 0.05	8.37 ± 0.00^{B}
	Yağlık	Kıraç	24.64 ± 0.92	1.87 ± 0.18^{b-f}	1.89 ± 0.31	14.32 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.14 ± 0.09	1.81 ± 0.21^{ef}	1.85 ± 0.14	14.36 ± 0.02	8.37 ± 0.00^{B}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6)
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$)
*A-F arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$)
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$)

Çizelge 4.8.2.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	10.39 ± 0.73	10.12 ± 0.49^{I-L}	0.017 ± 0.05	0.016 ± 0.20	2.45 ± 0.65	3.65 ± 0.23
		Sulanan	9.49 ± 0.23	10.38 ± 0.40^{I-L}	0.018 ± 0.06	0.016 ± 0.04	2.43 ± 0.34	3.63 ± 0.11
	Çöpaşı	Kıraç	10.92 ± 0.59	9.77 ± 0.60^{JKL}	0.011 ± 0.13	0.012 ± 0.08	2.45 ± 0.32	3.72 ± 0.19
		Sulanan	10.97 ± 1.29	9.72 ± 1.19^{JKL}	0.012 ± 0.13	0.014 ± 0.16	2.49 ± 0.69	3.61 ± 1.18
	Gemlik	Kıraç	10.21 ± 0.42	10.68 ± 0.52^{I-L}	0.015 ± 0.08	0.007 ± 0.15	2.49 ± 0.22	3.63 ± 0.36
		Sulanan	10.64 ± 0.90	11.46 ± 0.93^{H-L}	0.012 ± 0.03	0.006 ± 0.13	2.55 ± 0.66	3.68 ± 0.77
	Yağlık	Kıraç	10.03 ± 1.80	10.59 ± 1.12^{I-L}	0.010 ± 0.11	0.011 ± 0.02	2.45 ± 0.59	3.69 ± 1.02
		Sulanan	9.69 ± 1.34	10.48 ± 1.10^{I-L}	0.014 ± 0.01	0.010 ± 0.10	2.46 ± 0.51	3.68 ± 0.82

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit*	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	24.59 ± 0.45	1.85 ± 0.00^{b-f}	1.87 ± 0.27	14.36 ± 0.05	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.31 ± 0.44	1.83 ± 0.35^{b-f}	1.87 ± 0.52	14.32 ± 0.00	8.37 ± 0.00^{B}
	Çöpaşı	Kıraç	24.76 ± 0.21	1.86 ± 0.11^{b-f}	1.92 ± 0.56	14.33 ± 0.02	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	23.99 ± 0.06	1.82 ± 0.27^{def}	1.88 ± 0.35	14.33 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}
	Gemlik	Kıraç	24.01 ± 0.06	1.82 ± 0.01^{def}	1.88 ± 0.08	14.32 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.21 ± 0.37	1.83 ± 0.35^{c-f}	1.86 ± 0.11	14.32 ± 0.03	8.37 ± 0.00^{B}
	Yağlık	Kıraç	24.24 ± 0.06	1.84 ± 0.29^{b-f}	1.89 ± 0.75	14.32 ± 0.04	8.38 ± 0.01^{B}
		Sulanan	24.18 ± 0.71	1.84 ± 0.22^{b-f}	1.89 ± 0.13	14.35 ± 0.01	8.38 ± 0.01^{B}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-F arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	22.41 ± 2.76	22.24 ± 2.46^{A-D}	0.015 ± 0.15	0.017 ± 0.54	2.80 ± 4.52	4.17 ± 3.94
		Sulanan	15.78 ± 0.69	19.28 ± 1.17^{A-G}	0.014 ± 0.23	0.014 ± 0.03	2.91 ± 3.13	4.07 ± 2.35
	Çöpaşı	Kıraç	19.47 ± 2.57	23.14 ± 2.88^{AB}	0.013 ± 0.33	0.011 ± 0.44	2.79 ± 4.68	3.94 ± 1.36
		Sulanan	13.90 ± 4.19	20.51 ± 0.18^{A-F}	0.013 ± 0.25	0.010 ± 0.18	2.66 ± 0.17	3.87 ± 1.90
	Gemlik	Kıraç	18.87 ± 1.92	25.30 ± 3.47^{A}	0.012 ± 0.27	0.009 ± 0.90	3.02 ± 3.49	3.92 ± 1.12
		Sulanan	16.68 ± 1.22	13.51 ± 4.65^{G-L}	0.013 ± 0.19	0.010 ± 0.60	2.87 ± 1.02	4.14 ± 4.95
	Yağlık	Kıraç	18.74 ± 5.70	20.77 ± 0.42^{A-E}	0.012 ± 0.16	0.014 ± 0.38	2.65 ± 2.27	3.82 ± 1.51
		Sulanan	16.73 ± 0.64	17.68 ± 1.37^{B-H}	0.011 ± 0.06	0.013 ± 0.18	2.67 ± 0.28	3.91 ± 2.88

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit*	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	25.94 ± 2.10	1.88 ± 1.01^{b-f}	1.88 ± 0.93	14.35 ± 0.06	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	25.38 ± 0.28	1.85 ± 0.07^{b-f}	1.83 ± 0.07	14.31 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}
	Çöpaşı	Kıraç	26.52 ± 1.90	1.88 ± 0.89^{b-f}	1.92 ± 0.72	14.35 ± 0.08	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	25.07 ± 1.41	1.83 ± 0.27^{b-f}	1.84 ± 0.13	14.32 ± 0.02	8.38 ± 0.01^{B}
	Gemlik	Kıraç	26.00 ± 1.44	1.82 ± 0.18^{def}	1.95 ± 0.11	14.36 ± 0.04	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	26.57 ± 1.59	1.87 ± 0.96^{b-f}	1.97 ± 1.32	14.32 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}
	Yağlık	Kıraç	25.49 ± 1.41	1.84 ± 0.37^{b-f}	1.84 ± 0.61	14.31 ± 0.01	8.39 ± 0.01^{B}
		Sulanan	25.34 ± 0.39	1.83 ± 0.38^{b-f}	1.86 ± 0.15	14.30 ± 0.01	8.39 ± 0.01^{B}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-F arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	8.66 ± 0.71	10.32 ± 0.65^{I-L}	0.014 ± 0.08	0.015 ± 0.04	2.39 ± 0.30	3.55 ± 0.35
		Sulanan	7.93 ± 0.25	9.20 ± 0.65^{KL}	0.014 ± 0.10	0.014 ± 0.14	2.44 ± 1.11	3.62 ± 1.08
	Çöpaşı	Kıraç	10.88 ± 2.15	10.25 ± 0.70^{I-L}	0.012 ± 0.04	0.009 ± 0.18	2.44 ± 0.01	3.59 ± 0.51
		Sulanan	10.11 ± 0.75	8.78 ± 0.51^{L}	0.013 ± 0.05	0.009 ± 0.30	2.40 ± 1.00	3.63 ± 1.44
	Gemlik	Kıraç	9.49 ± 1.97	10.06 ± 1.79^{I-L}	0.012 ± 0.11	0.009 ± 0.17	2.44 ± 0.02	3.56 ± 0.66
		Sulanan	8.59 ± 0.98	9.25 ± 0.58^{KL}	0.012 ± 0.06	0.010 ± 0.03	2.53 ± 1.92	3.64 ± 1.16
	Yağlık	Kıraç	11.32 ± 1.15	11.46 ± 1.23^{H-L}	0.015 ± 0.09	0.013 ± 0.18	2.50 ± 1.10	3.65 ± 1.02
		Sulanan	10.79 ± 0.36	9.76 ± 0.78^{JKL}	0.014 ± 0.18	0.011 ± 0.41	2.44 ± 0.64	3.60 ± 0.36

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit*	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	23.85 ± 0.13	1.82 ± 0.12^{def}	1.86 ± 0.13	14.30 ± 0.01	8.38 ± 0.01^{B}
		Sulanan	23.97 ± 0.09	1.82 ± 0.04^{def}	1.84 ± 0.04	14.29 ± 0.00	8.38 ± 0.00^{B}
	Çöpaşı	Kıraç	24.13 ± 0.24	1.83 ± 0.22^{b-f}	1.80 ± 0.15	14.32 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.09 ± 0.21	1.84 ± 0.11^{b-f}	1.82 ± 0.42	14.35 ± 0.01	8.38 ± 0.01^{B}
	Gemlik	Kıraç	24.08 ± 0.27	1.83 ± 0.04^{def}	1.84 ± 0.11	14.31 ± 0.00	8.38 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.11 ± 0.32	1.83 ± 0.03^{b-f}	1.82 ± 0.01	14.31 ± 0.01	8.38 ± 0.01^{B}
	Yağlık	Kıraç	24.21 ± 0.11	1.83 ± 0.08^{b-f}	1.83 ± 0.24	14.33 ± 0.02	8.38 ± 0.01^{B}
		Sulanan	24.08 ± 0.04	1.84 ± 0.11^{b-f}	1.82 ± 0.04	14.30 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-F arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	20.55 ± 0.54	23.29 ± 2.74^{AB}	0.013 ± 0.23	0.013 ± 0.06	2.73 ± 0.52	3.74 ± 1.61
		Sulanan	20.77 ± 1.61	15.58 ± 4.52^{E-K}	0.012 ± 0.28	0.013 ± 0.04	2.75 ± 0.36	3.89 ± 0.56
	Çöpaşı	Kıraç	23.16 ± 0.08	16.35 ± 2.45^{D-J}	0.013 ± 0.64	0.010 ± 0.15	2.77 ± 1.74	4.01 ± 2.61
		Sulanan	21.65 ± 2.31	14.50 ± 0.35^{F-L}	0.012 ± 0.41	0.010 ± 0.10	2.79 ± 0.86	3.96 ± 2.29
	Gemlik	Kıraç	21.22 ± 1.94	22.57 ± 1.84^{ABC}	0.012 ± 0.01	0.009 ± 0.29	2.53 ± 2.07	3.67 ± 1.66
		Sulanan	16.53 ± 1.80	12.47 ± 3.04^{H-L}	0.010 ± 0.26	0.010 ± 0.47	2.82 ± 1.19	3.90 ± 2.49
	Yağlık	Kıraç	20.22 ± 1.65	12.56 ± 1.93^{H-L}	0.012 ± 0.07	0.011 ± 0.11	2.54 ± 0.10	3.74 ± 2.21
		Sulanan	17.25 ± 3.50	11.61 ± 1.14^{H-L}	0.011 ± 0.13	0.010 ± 0.18	2.59 ± 1.71	3.72 ± 1.22

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit*	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	25.84 ± 0.21	1.84 ± 0.52^{b-f}	1.95 ± 0.79	14.37 ± 0.01	8.38 ± 0.01^{B}
		Sulanan	26.12 ± 0.42	1.85 ± 0.26^{b-f}	2.00 ± 0.97	14.40 ± 0.08	8.37 ± 0.00^{B}
	Çöpaşı	Kıraç	26.18 ± 0.93	1.92 ± 0.07^{bc}	1.99 ± 1.41	14.36 ± 0.07	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	25.53 ± 0.17	1.90 ± 0.74^{bcd}	2.03 ± 1.35	14.35 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{B}
	Gemlik	Kıraç	24.54 ± 0.77	1.83 ± 0.28^{b-f}	1.97 ± 1.15	14.36 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{B}
		Sulanan	26.42 ± 0.31	2.04 ± 1.14^{a}	2.13 ± 2.21	14.35 ± 0.03	8.60 ± 0.08^{A}
	Yağlık	Kıraç	24.76 ± 0.18	1.87 ± 0.47^{b-f}	1.89 ± 0.54	14.33 ± 0.00	8.38 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.90 ± 0.28	1.82 ± 0.14^{def}	1.85 ± 0.23	14.34 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-F arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	12.83 ± 0.61	13.38 ± 1.29^{G-L}	0.012 ± 0.11	0.012 ± 0.61	2.77 ± 0.02	3.92 ± 4.80
		Sulanan	11.92 ± 0.12	12.15 ± 0.54^{H-L}	0.012 ± 0.15	0.010 ± 0.19	2.64 ± 1.43	3.85 ± 3.97
	Çöpaşı	Kıraç	15.26 ± 1.03	11.47 ± 0.77^{H-L}	0.011 ± 0.03	0.008 ± 0.15	2.49 ± 0.03	3.71 ± 1.48
		Sulanan	10.61 ± 0.33	11.74 ± 1.75^{H-L}	0.012 ± 0.29	0.007 ± 0.47	2.61 ± 2.60	3.81 ± 1.85
	Gemlik	Kıraç	13.44 ± 0.40	10.89 ± 1.15^{I-L}	0.010 ± 0.17	0.009 ± 0.01	2.55 ± 1.83	3.60 ± 0.52
		Sulanan	13.76 ± 0.38	11.60 ± 0.25^{H-L}	0.010 ± 0.08	0.009 ± 0.28	2.58 ± 0.16	3.70 ± 1.19
	Yağlık	Kıraç	15.89 ± 0.94	14.36 ± 0.78^{F-L}	0.012 ± 0.26	0.009 ± 0.66	2.73 ± 0.05	4.05 ± 4.29
		Sulanan	13.41 ± 1.65	12.74 ± 1.16^{H-L}	0.012 ± 0.08	0.010 ± 0.10	2.59 ± 0.30	3.94 ± 0.35

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit*	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	25.15 ± 0.58	1.87 ± 0.06^{b-f}	1.89 ± 0.87	14.36 ± 0.06	8.39 ± 0.01^{B}
		Sulanan	24.29 ± 0.76	1.87 ± 0.81^{b-f}	1.93 ± 1.53	14.35 ± 0.02	8.39 ± 0.01^{B}
	Çöpaşı	Kıraç	24.11 ± 0.11	1.82 ± 0.07^{def}	1.81 ± 0.25	14.34 ± 0.02	8.39 ± 0.01^{B}
		Sulanan	24.54 ± 0.37	1.89 ± 0.57^{b-e}	1.96 ± 1.13	14.37 ± 0.06	8.38 ± 0.00^{B}
	Gemlik	Kıraç	24.03 ± 0.26	1.86 ± 0.64^{b-f}	1.90 ± 1.14	14.38 ± 0.08	8.39 ± 0.01^{B}
		Sulanan	24.14 ± 0.08	1.83 ± 0.04^{b-f}	1.83 ± 0.03	14.34 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{B}
	Yağlık	Kıraç	25.07 ± 0.08	1.92 ± 0.18^{b}	1.97 ± 0.67	14.39 ± 0.06	8.39 ± 0.01^{B}
		Sulanan	24.67 ± 0.40	1.83 ± 0.33^{b-f}	1.90 ± 0.72	14.37 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{B}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-F arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	12.80 ± 4.44	11.00 ± 3.72^{I-L}	0.013 ± 0.11	0.009 ± 0.23	2.43 ± 0.45	3.61 ± 0.25
		Sulanan	10.67 ± 1.85	9.63 ± 0.50^{KL}	0.012 ± 0.01	0.009 ± 0.23	2.62 ± 1.04	3.89 ± 1.20
	Çöpaşı	Kıraç	12.13 ± 1.44	13.57 ± 3.27^{G-L}	0.014 ± 0.08	0.008 ± 0.15	2.46 ± 0.46	3.66 ± 0.22
		Sulanan	9.55 ± 0.11	9.53 ± 0.79^{KL}	0.012 ± 0.21	0.009 ± 0.37	2.48 ± 1.91	3.67 ± 1.40
	Gemlik	Kıraç	15.16 ± 3.10	10.42 ± 0.97^{I-L}	0.013 ± 0.01	0.007 ± 0.05	2.49 ± 0.11	3.69 ± 0.45
		Sulanan	10.67 ± 0.63	11.99 ± 3.80^{H-L}	0.012 ± 0.09	0.007 ± 0.06	2.53 ± 2.23	3.84 ± 3.20
	Yağlık	Kıraç	10.40 ± 1.87	9.32 ± 1.16^{KL}	0.012 ± 0.11	0.010 ± 0.47	2.44 ± 0.91	3.61 ± 1.01
		Sulanan	9.57 ± 0.91	8.87 ± 0.67^{L}	0.011 ± 0.01	0.009 ± 0.02	2.37 ± 0.04	3.59 ± 0.10

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit*	Oleuropein	Luteolin	*trans*-sinamik asit
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	23.79 ± 0.04	1.81 ± 0.18^{ef}	1.85 ± 0.37	14.33 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.56 ± 0.12	1.83 ± 0.13^{b-f}	1.87 ± 0.49	14.34 ± 0.01	8.38 ± 0.01^{B}
	Çöpaşı	Kıraç	23.89 ± 0.09	1.81 ± 0.15^{def}	1.86 ± 0.28	14.31 ± 0.02	8.38 ± 0.01^{B}
		Sulanan	24.04 ± 0.29	1.79 ± 0.09^{f}	1.82 ± 0.01	14.33 ± 0.00	8.38 ± 0.01^{B}
	Gemlik	Kıraç	23.96 ± 0.02	1.81 ± 0.01^{ef}	1.82 ± 0.02	14.32 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{B}
		Sulanan	24.37 ± 0.95	1.83 ± 0.06^{b-f}	1.88 ± 0.62	14.33 ± 0.03	8.39 ± 0.01^{B}
	Yağlık	Kıraç	24.04 ± 0.57	1.82 ± 0.17^{def}	1.87 ± 0.38	14.33 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{B}
		Sulanan	23.99 ± 0.10	1.80 ± 0.02^{ef}	1.83 ± 0.13	14.31 ± 0.00	8.38 ± 0.01^{B}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-F arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.2. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	14.27 ± 3.78^{F-P}	13.42 ± 0.16^{G-Q}	0.012 ± 0.13	0.009 ± 0.20	2.41 ± 0.61	3.62 ± 0.49^{E-H}
		Sulanan	10.64 ± 0.75^{K-S}	9.59 ± 0.37^{OPQ}	0.013 ± 0.23	0.010 ± 0.16	2.54 ± 0.45	3.84 ± 0.91^{B-H}
	Çöpaşı	Kıraç	13.93 ± 0.18^{F-Q}	13.38 ± 1.06^{G-Q}	0.013 ± 0.00	0.011 ± 0.25	2.67 ± 1.12	3.77 ± 0.16^{B-H}
		Sulanan	12.52 ± 0.70^{H-S}	12.31 ± 1.31^{I-Q}	0.013 ± 0.10	0.010 ± 0.23	2.61 ± 1.30	3.83 ± 2.38^{B-H}
	Gemlik	Kıraç	12.98 ± 0.79^{G-R}	11.12 ± 1.43^{K-Q}	0.011 ± 0.04	0.010 ± 0.25	2.70 ± 0.71	3.81 ± 1.19^{B-H}
		Sulanan	9.85 ± 1.27^{O-S}	10.66 ± 0.88^{L-Q}	0.012 ± 0.11	0.009 ± 0.42	2.63 ± 0.54	3.77 ± 0.25^{B-H}
	Yağlık	Kıraç	11.68 ± 0.64^{F-O}	11.05 ± 0.21^{K-Q}	0.014 ± 0.13	0.012 ± 0.06	2.65 ± 0.60	3.73 ± 1.05^{C-H}
		Sulanan	11.09 ± 0.80^{J-S}	10.99 ± 0.58^{K-Q}	0.013 ± 0.05	0.010 ± 0.40	2.54 ± 1.20	3.79 ± 1.96^{B-H}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit*
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	23.82 ± 0.04	1.82 ± 0.33	1.83 ± 0.06^{ı}	14.32 ± 0.02	8.39 ± 0.01^{abc}
		Sulanan	24.65 ± 0.00	1.85 ± 0.13	1.86 ± 0.21^{hı}	14.36 ± 0.04	8.38 ± 0.00^{bc}
	Çöpaşı	Kıraç	25.08 ± 0.76	1.89 ± 0.40	1.97 ± 0.93$^{e-ı}$	14.40 ± 0.08	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	24.42 ± 0.17	1.83 ± 0.08	1.90 ± 0.87$^{f-ı}$	14.37 ± 0.06	8.39 ± 0.01^{abc}
	Gemlik	Kıraç	25.02 ± 0.06	1.91 ± 0.49	1.98 ± 0.04$^{d-ı}$	14.34 ± 0.01	8.38 ± 0.01^{bc}
		Sulanan	24.39 ± 0.53	1.85 ± 0.14	1.89 ± 0.08^{ghı}	14.35 ± 0.03	8.39 ± 0.01^{abc}
	Yağlık	Kıraç	24.83 ± 0.70	1.87 ± 0.73	1.89 ± 0.49^{ghı}	14.30 ± 0.00	8.39 ± 0.01^{abc}
		Sulanan	24.57 ± 0.58	1.85 ± 0.32	1.92 ± 0.81$^{f-ı}$	14.39 ± 0.08	8.38 ± 0.00^{bc}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-I arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	15.56 ± 1.29^{F-L}	18.40 ± 2.31^{B-E}	0.013 ± 0.01	0.010 ± 0.35	2.77 ± 2.55	3.99 ± 0.09^{B-G}
		Sulanan	11.82 ± 0.30^{I-S}	14.42 ± 2.64^{D-N}	0.012 ± 0.30	0.010 ± 0.17	2.49 ± 0.54	3.76 ± 0.57^{B-H}
	Çöpaşı	Kıraç	17.80 ± 2.21^{EFG}	14.77 ± 3.54^{D-M}	0.012 ± 0.08	0.009 ± 0.25	2.54 ± 0.19	3.80 ± 1.10^{B-H}
		Sulanan	16.92 ± 0.59^{E-I}	13.70 ± 2.22^{F-P}	0.011 ± 0.13	0.010 ± 0.04	2.64 ± 0.06	3.95 ± 0.98^{B-H}
	Gemlik	Kıraç	15.31 ± 2.16^{F-M}	14.07 ± 1.93^{E-O}	0.011 ± 0.23	0.010 ± 0.87	2.60 ± 0.85	3.83 ± 1.58^{B-H}
		Sulanan	14.92 ± 0.03^{F-O}	15.53 ± 2.69^{D-K}	0.010 ± 0.08	0.010 ± 0.04	2.70 ± 0.60	4.15 ± 0.74^{AB}
	Yağlık	Kıraç	17.34 ± 4.20^{E-H}	17.34 ± 3.64^{B-H}	0.013 ± 0.11	0.011 ± 0.22	2.54 ± 1.26	3.84 ± 0.11^{B-H}
		Sulanan	15.83 ± 2.98^{E-K}	13.79 ± 2.86^{E-P}	0.013 ± 0.08	0.009 ± 0.05	2.72 ± 0.88	4.02 ± 1.16^{A-E}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit*
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	24.58 ± 0.28	1.87 ± 0.13	1.92 ± 0.26^{fghı}	14.38 ± 0.02	8.38 ± 0.01^{bc}
		Sulanan	24.04 ± 0.13	1.81 ± 0.04	1.82 ± 0.00^{ı}	14.30 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{c}
	Çöpaşı	Kıraç	24.15 ± 0.25	1.85 ± 0.17	1.89 ± 0.23^{ghı}	14.31 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{c}
		Sulanan	24.44 ± 0.12	1.89 ± 0.37	1.92 ± 0.18^{fghı}	14.33 ± 0.02	8.38 ± 0.01^{bc}
	Gemlik	Kıraç	24.29 ± 0.35	1.89 ± 0.81	1.96 ± 1.31^{efghı}	14.35 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{c}
		Sulanan	24.44 ± 0.11	1.90 ± 0.11	2.01 ± 0.07^{cdefghı}	14.31 ± 0.01	8.38 ± 0.01^{bc}
	Yağlık	Kıraç	24.27 ± 0.25	1.83 ± 0.02	1.89 ± 0.59^{ghı}	14.32 ± 0.00	8.38 ± 0.01^{bc}
		Sulanan	24.80 ± 0.48	1.88 ± 0.05	2.07 ± 0.16^{bcdefgh}	14.34 ± 0.01	8.40 ± 0.02^{ab}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-I arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	8.36 ± 0.20^{RS}	11.03 ± 1.08^{K-Q}	0.013 ± 0.05	0.010 ± 0.05	2.42 ± 0.40	3.68 ± 0.17^{E-H}
		Sulanan	8.17 ± 0.06^{RS}	10.34 ± 1.90^{L-Q}	0.012 ± 0.06	0.010 ± 0.16	2.37 ± 0.39	3.60 ± 0.43^{FGH}
	Çöpaşı	Kıraç	9.00 ± 0.28^{P-S}	10.52 ± 0.92^{L-Q}	0.014 ± 0.18	0.011 ± 0.01	2.43 ± 0.33	3.81 ± 1.36^{B-H}
		Sulanan	8.98 ± 0.47^{P-S}	9.84 ± 1.30^{N-Q}	0.012 ± 0.12	0.010 ± 0.11	2.38 ± 0.28	3.72 ± 1.07^{C-H}
	Gemlik	Kıraç	10.16 ± 1.48^{M-S}	11.21 ± 0.04^{K-Q}	0.011 ± 0.08	0.009 ± 0.10	2.35 ± 0.16	3.57 ± 0.80^{H}
		Sulanan	7.26 ± 1.48^{S}	8.73 ± 0.65^{Q}	0.010 ± 0.08	0.008 ± 0.16	2.44 ± 0.30	3.76 ± 1.20^{B-H}
	Yağlık	Kıraç	8.01 ± 1.00^{RS}	11.11 ± 0.62^{K-Q}	0.014 ± 0.14	0.011 ± 0.13	2.37 ± 0.07	3.74 ± 1.17^{C-H}
		Sulanan	8.11 ± 1.22^{RS}	9.15 ± 0.23^{PQ}	0.013 ± 0.04	0.011 ± 0.13	2.37 ± 0.30	3.55 ± 0.13^{H}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit*
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	24.14 ± 0.06	1.80 ± 0.06	1.86 ± 0.01^{hı}	14.32 ± 14.32	8.38 ± 0.01^{bc}
		Sulanan	24.37 ± 0.43	1.82 ± 0.10	1.87 ± 0.25^{hı}	14.32 ± 14.32	8.37 ± 0.00^{c}
	Çöpaşı	Kıraç	24.19 ± 0.01	1.83 ± 0.35	1.90 ± 0.44^{fghı}	14.32 ± 14.32	8.38 ± 0.01^{bc}
		Sulanan	24.20 ± 0.11	1.81 ± 0.14	1.88 ± 0.09^{hı}	14.34 ± 14.34	8.38 ± 0.00^{bc}
	Gemlik	Kıraç	23.98 ± 0.39	1.82 ± 0.43	1.85 ± 0.22^{hı}	14.33 ± 14.33	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	24.05 ± 0.12	1.81 ± 0.06	1.85 ± 0.07^{hı}	14.33 ± 14.33	8.37 ± 0.00^{c}
	Yağlık	Kıraç	24.02 ± 0.21	1.83 ± 0.42	1.87 ± 0.37^{hı}	14.33 ± 14.33	8.39 ± 0.00^{abc}
		Sulanan	23.93 ± 0.09	1.81 ± 0.13	1.83 ± 0.13^{ı}	14.31 ± 14.31	8.37 ± 0.00^{c}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-I arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	20.86 ± 2.94^{B-E}	14.61 ± 1.99^{D-N}	0.013 ± 0.11	0.010 ± 0.55	2.72 ± 3.78	3.95 ± 4.24^{B-H}
		Sulanan	17.81 ± 2.00^{EFG}	16.82 ± 1.27^{B-I}	0.011 ± 0.37	0.010 ± 0.58	2.66 ± 0.49	3.99 ± 1.80^{B-F}
	Çöpaşı	Kıraç	27.34 ± 2.56^{A}	24.68 ± 1.22^{A}	0.012 ± 0.01	0.010 ± 0.13	2.80 ± 2.48	3.94 ± 1.99^{B-H}
		Sulanan	23.56 ± 2.23^{A-D}	16.63 ± 0.20^{C-I}	0.010 ± 0.23	0.011 ± 0.17	2.49 ± 0.38	4.11 ± 2.65^{A-D}
	Gemlik	Kıraç	24.49 ± 0.95^{ABC}	16.34 ± 1.88^{C-J}	0.012 ± 0.40	0.010 ± 0.47	2.59 ± 2.04	4.11 ± 0.27^{A-D}
		Sulanan	23.27 ± 2.41^{A-D}	15.49 ± 0.81^{D-K}	0.011 ± 0.02	0.010 ± 0.31	2.60 ± 2.33	3.72 ± 2.33^{C-H}
	Yağlık	Kıraç	26.98 ± 0.55^{A}	17.97 ± 0.16^{B-G}	0.013 ± 0.06	0.012 ± 0.04	2.52 ± 1.73	3.72 ± 1.00^{C-H}
		Sulanan	24.45 ± 1.41^{ABC}	15.11 ± 1.19^{D-L}	0.013 ± 0.34	0.010 ± 0.10	2.77 ± 2.28	4.38 ± 0.04^{A}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit*
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	24.81 ± 24.81	1.82 ± 0.37	1.96 ± 1.59$^{e-ı}$	14.35 ± 0.04	8.38 ± 0.01^{bc}
		Sulanan	24.83 ± 24.83	1.79 ± 1.09	1.99 ± 0.06$^{d-ı}$	14.35 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{c}
	Çöpaşı	Kıraç	25.28 ± 25.28	1.90 ± 0.93	2.03 ± 0.33$^{c-ı}$	14.33 ± 0.01	8.37 ± 0.00^{c}
		Sulanan	25.28 ± 25.28	1.88 ± 0.00	1.95 ± 0.16$^{f-ı}$	14.33 ± 0.04	8.37 ± 0.00^{c}
	Gemlik	Kıraç	25.39 ± 25.39	1.90 ± 0.78	1.99 ± 0.47$^{d-ı}$	14.36 ± 0.04	8.38 ± 0.01^{bc}
		Sulanan	24.79 ± 24.79	1.84 ± 0.68	2.01 ± 2.24$^{c-ı}$	14.37 ± 0.05	8.38 ± 0.01^{bc}
	Yağlık	Kıraç	24.64 ± 24.64	1.84 ± 0.42	1.84 ± 0.28^{ı}	14.35 ± 0.02	8.37 ± 0.00^{c}
		Sulanan	25.84 ± 25.84	2.03 ± 0.93	2.41 ± 3.78^{a}	14.47 ± 0.08	8.38 ± 0.00^{bc}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-I arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	9.07 ± 1.22^{P-S}	10.67 ± 0.36^{L-Q}	0.013 ± 0.18	0.009 ± 0.03	2.39 ± 0.16	3.56 ± 0.89^{H}
		Sulanan	9.09 ± 1.79^{P-S}	10.01 ± 0.92^{M-Q}	0.011 ± 0.13	0.009 ± 0.17	2.45 ± 1.43	3.68 ± 1.18^{E-H}
	Çöpaşı	Kıraç	11.02 ± 0.91^{J-S}	11.55 ± 1.27^{K-Q}	0.013 ± 0.13	0.011 ± 0.13	2.43 ± 0.63	3.58 ± 0.13^{GH}
		Sulanan	10.99 ± 1.23^{J-S}	11.35 ± 0.06^{K-Q}	0.012 ± 0.20	0.010 ± 0.16	2.43 ± 0.31	3.62 ± 1.25^{E-H}
	Gemlik	Kıraç	11.34 ± 1.85^{J-S}	10.81 ± 1.18^{K-Q}	0.011 ± 0.21	0.009 ± 0.11	2.54 ± 0.49	3.65 ± 0.79^{E-H}
		Sulanan	9.76 ± 1.44^{O-S}	11.57 ± 0.51^{K-Q}	0.010 ± 0.10	0.008 ± 0.10	2.42 ± 0.55	3.58 ± 0.05^{H}
	Yağlık	Kıraç	11.75 ± 0.91^{I-S}	11.71 ± 0.93^{J-Q}	0.012 ± 0.08	0.011 ± 0.02	2.48 ± 0.23	3.63 ± 0.49^{E-H}
		Sulanan	8.79 ± 1.81^{QRS}	11.56 ± 1.50^{K-Q}	0.012 ± 0.11	0.010 ± 0.26	2.54 ± 0.59	3.74 ± 0.07^{C-H}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit*
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	24.35 ± 0.73	1.82 ± 0.27	1.89 ± 0.70^{ghı}	14.33 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	24.31 ± 0.47	1.84 ± 0.29	1.88 ± 0.37^{hı}	14.37 ± 0.06	8.39 ± 0.01^{abc}
	Çöpaşı	Kıraç	24.06 ± 0.15	1.81 ± 0.12	1.84 ± 0.30^{ı}	14.36 ± 0.03	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	24.63 ± 0.98	1.84 ± 0.18	1.90 ± 0.64$^{f-ı}$	14.32 ± 0.02	8.38 ± 0.00^{bc}
	Gemlik	Kıraç	24.23 ± 0.06	1.96 ± 1.63	1.91 ± 0.26$^{f-ı}$	14.34 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	24.44 ± 0.07	1.81 ± 0.19	1.87 ± 0.35^{hı}	14.31 ± 0.01	8.39 ± 0.00^{abc}
	Yağlık	Kıraç	24.54 ± 1.00	1.84 ± 0.12	1.91 ± 0.42$^{f-ı}$	14.31 ± 0.00	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	25.18 ± 0.44	1.87 ± 0.30	1.90 ± 0.68$^{f-ı}$	14.36 ± 0.06	8.38 ± 0.00^{bc}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-I arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	15.23 ± 0.95^{F-N}	12.38 ± 0.38^{I-Q}	0.012 ± 0.03	0.009 ± 0.04	2.51 ± 0.98	3.68 ± 1.10^{E-H}
		Sulanan	10.28 ± 1.80^{L-S}	11.14 ± 0.62^{K-Q}	0.012 ± 0.19	0.010 ± 0.04	2.53 ± 0.79	3.68 ± 0.37^{E-H}
	Çöpaşı	Kıraç	9.92 ± 1.13^{N-S}	10.83 ± 1.04^{K-Q}	0.013 ± 0.13	0.011 ± 0.11	2.61 ± 0.68	3.67 ± 0.69^{E-H}
		Sulanan	9.95 ± 1.78^{N-S}	9.90 ± 0.19^{N-Q}	0.012 ± 0.03	0.010 ± 0.05	2.51 ± 1.32	3.58 ± 0.56^{GH}
	Gemlik	Kıraç	8.90 ± 0.62^{P-S}	9.38 ± 0.52^{OPQ}	0.011 ± 0.11	0.008 ± 0.18	2.40 ± 0.08	3.60 ± 0.10^{FGH}
		Sulanan	7.15 ± 1.14^{S}	9.99 ± 0.16^{M-Q}	0.011 ± 0.11	0.008 ± 0.10	2.51 ± 0.47	3.71 ± 0.55^{D-H}
	Yağlık	Kıraç	13.38 ± 0.04^{G-R}	13.04 ± 2.85^{H-Q}	0.013 ± 0.13	0.012 ± 0.41	2.62 ± 0.76	3.73 ± 1.01^{C-H}
		Sulanan	9.02 ± 1.80^{P-S}	12.56 ± 2.20^{I-Q}	0.012 ± 0.06	0.010 ± 0.07	2.58 ± 0.40	3.66 ± 0.49^{E-H}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit*
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	24.39 ± 0.14	1.85 ± 0.18	1.90 ± 0.43^{f-i}	14.34 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	24.86 ± 0.04	1.84 ± 0.06	1.92 ± 0.08^{f-i}	14.34 ± 0.05	8.37 ± 0.00^{c}
	Çöpaşı	Kıraç	24.97 ± 0.11	1.83 ± 0.04	1.95 ± 0.12^{f-i}	14.38 ± 0.07	8.38 ± 0.01^{bc}
		Sulanan	24.55 ± 0.35	1.84 ± 0.27	1.87 ± 0.72^{hi}	14.37 ± 0.01	8.41 ± 0.02^{a}
	Gemlik	Kıraç	24.41 ± 0.16	1.83 ± 0.09	1.96 ± 0.44^{f-i}	14.36 ± 0.00	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	24.19 ± 0.04	1.84 ± 0.11	1.88 ± 0.02^{hi}	14.38 ± 0.03	8.40 ± 0.02^{ab}
	Yağlık	Kıraç	24.59 ± 0.17	1.87 ± 0.16	1.97 ± 0.75^{d-i}	14.33 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	24.90 ± 0.44	1.88 ± 0.13	1.95 ± 0.02^{f-i}	14.38 ± 0.02	8.38 ± 0.00^{bc}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-I arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.8.2.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının fenolik bileşen kompozisyonları (mg/kg)

	Çeşit	Uygulama	Hidroksitirozol	Tirozol	Kafeik asit	Şiringik asit	Rutin	Verbaskozid
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	25.95 ± 1.34^{AB}	14.93 ± 1.85^{D-L}	0.013 ± 0.07	0.011 ± 0.30	2.71 ± 0.78	3.80 ± 0.05^{B-H}
		Sulanan	18.89 ± 0.33^{DEF}	12.64 ± 1.82^{I-Q}	0.012 ± 0.33	0.010 ± 0.32	2.73 ± 2.09	3.74 ± 1.61^{C-H}
	Çöpaşı	Kıraç	25.37 ± 3.13^{ABC}	14.72 ± 0.14^{D-M}	0.012 ± 0.40	0.011 ± 0.25	3.38 ± 0.46	4.12 ± 1.36^{ABC}
		Sulanan	16.13 ± 0.25^{E-J}	12.84 ± 1.61^{H-Q}	0.011 ± 0.05	0.010 ± 0.26	3.06 ± 2.29	3.76 ± 0.40^{B-H}
	Gemlik	Kıraç	25.38 ± 2.85^{ABC}	20.29 ± 0.30^{BC}	0.008 ± 0.08	0.010 ± 0.24	3.25 ± 5.17	4.09 ± 2.28^{A-D}
		Sulanan	23.97 ± 0.26^{ABC}	18.84 ± 1.29^{BCD}	0.007 ± 0.09	0.010 ± 1.27	3.07 ± 0.87	4.11 ± 2.41^{A-D}
	Yağlık	Kıraç	25.73 ± 1.06^{ABC}	21.16 ± 0.99^{AB}	0.012 ± 0.13	0.013 ± 0.88	3.09 ± 1.00	3.95 ± 0.26^{B-H}
		Sulanan	20.70 ± 0.85^{CDE}	18.13 ± 0.94^{B-F}	0.012 ± 0.20	0.011 ± 0.49	3.03 ± 0.57	4.11 ± 0.73^{A-D}

	Çeşit	Uygulama	Luteolin-7-glukozit	Apigenin-7-glukozit	Oleuropein*	Luteolin	*trans*-sinamik asit*
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	25.22 ± 0.02	1.88 ± 0.64	1.99 ± 0.02$^{d-ı}$	14.35 ± 0.03	8.37 ± 0.00^{c}
		Sulanan	25.09 ± 0.37	1.93 ± 1.40	2.18 ± 2.28^{b-e}	14.41 ± 0.09	8.37 ± 0.00^{c}
	Çöpaşı	Kıraç	26.43 ± 0.01	2.06 ± 1.41	2.11 ± 1.27^{b-g}	14.50 ± 0.06	8.41 ± 0.01^{a}
		Sulanan	26.22 ± 0.83	2.01 ± 0.05	2.27 ± 0.81^{ab}	14.42 ± 0.07	8.38 ± 0.00^{bc}
	Gemlik	Kıraç	26.17 ± 2.13	1.99 ± 1.00	2.12 ± 2.11^{b-f}	14.35 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{bc}
		Sulanan	26.65 ± 0.07	1.98 ± 0.83	2.28 ± 0.90^{ab}	14.33 ± 0.01	8.38 ± 0.00^{bc}
	Yağlık	Kıraç	26.04 ± 0.44	1.99 ± 0.78	2.22 ± 0.65^{abc}	14.30 ± 0.01	8.39 ± 0.01^{abc}
		Sulanan	25.79 ± 1.20	1.96 ± 0.99	2.18 ± 0.47^{bcd}	14.37 ± 0.06	8.38 ± 0.00^{bc}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-I arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Genel olarak, zeytinyağının ekstrakte edildiği zeytin çeşidi veya zeytin çeşitlerine uygulanan sulama işlemi, yağların tirozol konsantrasyonlarını değiştirmemiştir. Ancak hasat zamanı, zeytinyağların tirozol içeriklerinde farklılık oluşturmuş ve en yüksek tirozol miktarları 2017 hasat yılı için 6 Ekim'de (3. hasat) toplanan zeytinlere ait yağlarda; 2018 hasat yılında ise 27 Ekim (4. hasat) ve 29 Aralık (7. hasat) aylarında toplanan zeytinlerden ekstrakte edilen yağlarda tespit edilmiştir.

Zeytinyağlarının luteolin içerikleri, 14.29 ve 14.50 mg/kg arasında bulunmuştur. Zeytinyağlarının farklı çeşit zeytinlerden ekstrakte edilmesi, yağların luteolin konsantrasyonlarında farklılık oluşturmamıştır. Bunun yanı sıra, hasat zamanı ve sulama işlemi de zeytinyağlarının luteolin konsantrasyonlarını önemli ölçüde etkilememiş ve elde edilen sonuçlar istatistiki olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur.

Soğuk pres zeytinyağlarının rutin, verbaskozid, apigenin-7-glukozit ve oleuropein içerikleri 2017 yılı hasadında sırasıyla 2.37 ve 3.02 mg/kg, 3.55 ve 4.17 mg/kg, 1.79 ve 2.04 mg/kg, 1.80 ve 2.13 mg/kg; 2018 hasadında 2.35 ve 3.38 mg/kg, 3.55 ve 4.38 mg/kg, 1.79 ve 2.06 mg/kg, 1.82 ve 2.41 mg/kg arasında bulunmuştur. Zeytinyağların *trans*-sinamik asit miktarları 8.37 ve 8.60 mg/kg (2017 yılı hasadı); 8.37 ve 8.41 mg/kg (2018 yılı hasadı) arasında belirlenirken, kafeik asit (2017 yılı hasadında 0.10-0.18 mg/kg; 2018 yılı hasadında 0.07-0.14 mg/kg) ve şiringik asit (2017 hasadında 0.04-0.17 mg/kg; 2018 hasadında 0.08-0.13 mg/kg) konsantrasyonları oldukça düşük çıkmıştır. Genel olarak, 2017 hasat yılında zeytinyağlarının en yüksek rutin içerikleri 3. hasatta (6 Ekim) bulunurken, 2018 yılı hasadında maksimum rutin miktarı 7. hasatta (29 Aralık) belirlenmiştir. Verbaskozid içeriği en yüksek yağlar, Ayvalık (2017 yılı 3. hasat) ve Yağlık (2018 yılı 4. hasat) çeşitlerine aittir. Ayrıca en yüksek apigenin-7-glukozit, oleuropein ve *trans*-sinamik asit konsantrasyonları, 2017 hasat yılında Kasım ayında toplanan (5. hasat) Gemlik çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen zeytinyağlarında tespit edilirken, 2018 hasat yılında ise sırasıyla Çöpaşı (7. hasat), Yağlık (4. hasat) ve Çöpaşı (6. hasat) çeşidi zeytinyağlarında gözlenmiştir. Zeytinyağı örneklerinin rutin, verbaskozid, apigenin-7-glukozit, oleuropein, *trans*-sinamik, kafeik ve şiringik asit konsantrasyonları üzerine çeşit, hasat zamanı ve sulama uygulaması gibi faktörlerin etkisi minör düzeyde bulunmuştur.

Arbequina çeşidi zeytinyağının hidroksitirozol, tirozol ve luteolin miktarları sırasıyla 0.42-0.60 mg/kg, 0.92-1.49 mg/kg ve 0.83-3.13 mg/kg arasında bulunmuş ve hasat zamanına bağlı olarak bileşenlerin miktarlarında artış veya azalış gözlenmiştir. Farga çeşidine ait zeytinyağlarının hidroksitirozol, tirozol ve luteolin miktarlarının

sırasıyla 0.47-0.67 mg/kg, 1.19-1.49 mg/kg ve 0.58-2.67 mg/kg arasında olduğu bildirilmiştir (Morelló ve ark., 2004$_b$). Farklı çeşit zeytinlere ait yağların fenolik bileşen içerikleri incelendiğinde, en yüksek hidroksitirozol ve tirozol içerikleri sırasıyla 4.9 mg/kg (oi: 0.8) -5.0 mg/kg (oi: 2.3) ve 25.1 mg/kg (oi: 0.8) -29.8 mg/kg (oi: 2.3) arasında Picudo çeşidinde tespit edilmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2008). Olgunlaşma indeksi ve çeşit faktörlerinin zeytinyağlarının fenolik bileşen içerikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, en yüksek hidroksitirozol içeriği Arbequina (1.34 mg/kg), Corniche (2.00 mg/kg), Manzanilla (1.46 mg/kg) ve Picual (3.31 mg/kg) çeşitlerinde olgunlaşma indeksi 2'nin altında iken; Carrasquena (3.77 mg/kg) ve Verdial de Badajoz (1.60 mg/kg) çeşitlerinde olgunlaşma indeksi 2-3 arasında iken; Morisca (1.38 mg/kg) çeşidinde ise olgunlaşma indeksi 3'ün üzerinde iken belirlenmiştir. Arbequina, Carrasquena, Corniche, Manzanilla, Morisca, Picual ve Verdial de Badajoz çeşitlerine ait zeytinyağlarının maksimum tirozol içerikleri sırasıyla 1.95 (oi<2), 6.43 (oi: 2-3), 3.22 (oi: 2-3), 7.82 (oi>3), 3.17 (oi>3) 5.16 (oi<2), 6.25 (oi<2) mg/kg olarak bulunmuştur. Ayrıca en yüksek *p*-kumarik, luteolin ve apigenin miktarları ise sırasıyla 1.37 mg/kg ile Carrasquena çeşidinde (oi<2), 6.21 mg/kg ile Arbequina çeşidinde (oi: 2-3) ve 1.87 mg/kg ile Arbequina çeşidinde (oi: 2-3) tespit edilmiştir (Franco ve ark., 2014). Sulama suyu miktarındaki artışın Koroneiki çeşidine (oi<2, ilk hasat) ait zeytinyağların tirozol içeriğini 3.63 mg/kg'dan 2.30 mg/kg'a düşürdüğü, oi>2 olduğu (ikinci hasat) durumda ise tirozol miktarlarının önemli ölçüde arttığı ancak sulama suyu seviyesindeki artışın zeytinyağının tirozol içeriğini 70.00 mg/kg'dan 36.56 mg/kg'a düşürdüğü gözlenmiştir. Aynı örneğin hidroksitirozol içeriğinde ise sulama suyu miktarına bağlı olarak tutarsız sonuçlar elde edilmiştir (ilk hasatta, 0.29-1.61 mg/kg; ikinci hasatta, 18.28-46.27 mg/kg) (Dabbou ve ark., 2011). Yağmur suyuyla beslenen Cornicabra çeşidi zeytinler, olgunlaşma indeksinin 1.5, 2.7, 3.2, 3.7 ve 5.7 olduğu durumda hasat edilmiş ve bu zeytinlerden ekstrakte edilen yağların hidroksitirozol ve tirozol içerikleri sırasıyla 2.80, 2.28, 2.44, 2.14 ve 2.44 mg/kg; 1.86, 1.62, 1.63, 1.68 ve 2.25 mg/kg bulunmuştur. Kısıtlı sulanan örneklerin hidroksitirozol içeriği 1.46 (oi: 1.8)-2.75 (oi: 2.8) mg/kg; tirozol içeriği ise 1.89 (oi: 1.8)- 2.56 (oi: 2.8) mg/kg arasında tespit edilmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2006). Koroneiki çeşidi zeytinlere uygulanan sulama işleminin bu zeytinlerden elde edilen yağların fenolik bileşenleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, örneklerin tirozol ve hidroksitirozol içerikleri 1. yıl hasadında sırasıyla 1.4 mg/kg (sulanan)-0.9 mg/kg (sulanmayan) ve 0.4 mg/kg (sulanan)- 0.7 mg/kg (sulanmayan); 2. yıl hasadında 2.6 mg/kg (sulanan)- 1.7 mg/kg

(sulanmayan) ve 1.6 mg/kg (sulanan)- 2.6 mg/kg (sulanmayan) arasında belirlenmiştir (Stefanoudaki ve ark., 2009). Farklı çeşit zeytinyağlarının tirozol içerikleri 3.5 mg/kg (Carpinetana çeşidi) ve 6.3 mg/kg (Intosso çeşidi) arasında değişirken, hidroksitirozol miktarı ise 2.2 mg/kg (Rustica çeşidi) ve 7.1 mg/kg (Intosso çeşidi) arasında belirlenmiştir (Ambra ve ark., 2017). Arbequina çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen yağların hidroksitirozol, tirozol, vanilik asit, vanilin ve *p*-kumarik asit konsantrasyonları ≤2.5 mg/kg bulunmuş ve hasat yılı veya sulama uygulamasından etkilenmemiştir. Luteolin içeriği, sulama uygulaması ve hasat yılına bağlı olarak değişiklik göstermiş ve 2008 yılı hasadında 1.4 mg/kg (Temmuz ve Ağustos aylarında kısıtlı sulanan) ve 2.0 mg/kg (sulanan); 2009 yılında 1.8 mg/kg (Temmuz ayında kısıtlı sulanan) ve 3.5 mg/kg (Ağustos ayında kısıtlı sulanan) arasında tespit edilmiştir (Gómez del Campo ve García, 2013). Memecik ve Edremit zeytinyağlarının major fenolik bileşeninin lutein (Memecik çeşidinde 25.58-63.42 mg/kg; Edremit çeşidinde 21.60-68.52 mg/kg) olduğu, bunu *trans*-sinamik asit (Memecik çeşidinde 3.94-14.23 mg/kg; Edremit çeşidinde 3.69-4.80 mg/kg) ve luteolin-7-glukozit (Memecik çeşidinde 5.45-26.25 mg/kg; Edremit çeşidinde 1.03-6.97 mg/kg)'in takip ettiği bildirilmiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). Caponio ve ark. (2001), yeşil-sarı renkli zeytinlere ait yağların hidroksitirozol, tirozol, oleuropein ve sinamik asit içeriklerini sırasıyla 1.20, 2.95, 0.64 ve 0.26 mg/kg (Carotina çeşidi); 2.11, 6.47, 5.16 ve 0.16 mg/kg (Ogliarola salentina çeşidi) bulurken, tamamen mor-siyah renkli zeytinlerin yağlarında ise aynı sırayla 1.92, 3.65, 0.23 ve 0.25 mg/kg (Carotina çeşidi); 2.77, 6.97, 1.74 ve 0.10 mg/kg (Ogliarola salentina çeşidi) olarak tespit etmişlerdir. Farklı seviyelerde sulama işlemi uygulanan ve farklı zamanlarda hasat edilen Coratina çeşidi zeytinlere ait yağların fenolik bileşen içeriklerinin incelendiği bir çalışmada, minimum ve maksimum hidroksitirozol miktarları 0.13 mg/kg (ilk hasatta ve evapotranspirasyonun %100'ü oranında sulanan örneklerde) ve 2.10 mg/kg (ilk hasatta ve evapotranspirasyonun %50'si oranında sulanan örneklerde) belirlenirken, en düşük ve en yüksek tirozol konsantrasyonları ise 6.30 mg/kg (ilk hasatta ve evapotranspirasyonun %100'ü oranında sulanan örneklerde) ve 9.10 mg/kg (son hasatta ve evapotranspirasyonun %75'i oranında sulanan örneklerde) bulunmuştur (Dabbou ve ark., 2015). Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağların fenolik bileşen profili incelendiğinde, 0.09-0.80 mg/kg ve 0.16-0.63 mg/kg (Ağustos-Ekim hasadı) hidroksitirozol; 0.68-1.13 mg/kg (Ekim-Aralık) ve 0.53-1.57 mg/kg (Aralık-Ağustos) tirozol; 0.27-2.28 mg/kg ve 0.28-1.74 mg/kg (Ağustos-Aralık) luteolin; 5.98 mg/kg ve 3.64 mg/kg rutin (sadece Ağustos hasadında) şeklinde tespit edilmiştir. Ayrıca her iki

çeşitte de şiringik asit konsantrasyonu 0.01-0.02 mg/kg arasında ve hasat zamanına göre değişiklik göstermemiştir (Dağdelen ve ark., 2013).

Zeytinyağı çeşitlerinin hidroksitirozol, tirozol ve luteolin içerikleri Morelló ve ark. (2004$_b$) tarafından analiz edilen Arbequina ve Farga çeşidi zeytinyağlarından daha yüksek bulunurken, bu çalışmadaki zeytinyağlarının tirozol miktarları ise Gómez-Rico ve ark. (2008) tarafından bildirilen Picudo çeşidinden daha düşük çıkmıştır. Franco ve ark. (2014)'a göre, farklı çeşit zeytinyağlarının maksimum hidroksitirozol ve tirozol konsantrasyonları, ekstrakte edildiği zeytinlerin olgunluk derecesine bağlı olarak değişiklik göstermiştir. Zeytinyağlarının oleuropein içeriklerinin incelendiği çalışmalar oldukça sınırlıdır. Caponio ve ark. (2001)'ın yaptığı çalışmada, zeytinyağı örneklerinin oleuropein içeriklerinin mevcut çalışmadan daha düşük olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Memecik ve Edremit çeşidi zeytinyağlarının dominant fenolik bileşeni lutein bulunurken (Yorulmaz ve ark., 2013), bu çalışmadaki zeytinyağı çeşitlerinin majör fenolik bileşeni luteolin-7-glukozit olarak belirlenmiştir. Zeytinyağlarının şiringik asit miktarları Dağdelen ve ark. (2013) tarafından bildirilen değerlere yakın bulunmuştur. Zeytin ve yağlarının fenolik bileşen içerikleri çeşit, iklim koşulları, olgunlaşma derecesi ve sulama gibi agronomik uygulamalara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Su durumuna göre değişiklik gösteren meyvedeki L-fenilalanin amonyak liyaz aktivitesine bağlı olarak yağların fenolik bileşen miktarları değişmektedir (Artajo ve ark., 2006). Dabbou ve ark. (2015)'ın yaptığı çalışmada, sulama uygulaması zeytinyağlarının hidroksitirozol ve tirozol içeriklerini bir miktar düşürmüştür. Tirozol ile elenolik asit arasındaki bağları hidrolize eden endojen esteraz enzimi aktivitesinin stres koşullarında azaldığı ifade edilmiştir (Stefanoudaki ve ark., 2009). Arbequina çeşidi zeytinyağlarının hidroksitirozol ve tirozol konsantrasyonları, bu çalışmaya benzer şekilde sulama uygulanmasından etkilenmemiş, ancak luteolin içeriğinde mevcut çalışmanın aksine sulama işlemi ile düşüş tespit edilmiştir (Gómez del Campo ve García, 2013). Sulama işlemi ile zeytinyağlarının fenolik bileşenlerinde meydana gelen farklılıkları açıklamak için birçok hipotez geliştirilmiştir. Bunlar; (1) zeytinlerin su içeriklerinin farklı olması ve fenollerin suda yağdan daha iyi çözünmesi, (2) hücre duvarı polisakkaritlerine bağlı fenoliklerin, meyveye uygulanan kırma ve malaksasyon aşamalarına bağlı olarak farklı oranlarda açığa çıkması, (3) su stresinin daha fazla fenolik bileşen salgılanmasını sağlaması ile meyvenin fenolik bileşen içeriğindeki artışa paralel olarak yağın da fenolik bileşen miktarının artması şeklindedir (Romero ve ark., 2002). Yapılan bazı çalışmalar, kısıtlı sulama uygulamasının zeytinyağlarındaki hidrofilik fenollerin

konsantrasyonunu artırdığı yönündedir. Yağ ve su fazı arasındaki hidrofilik fenollerin dağılımı, bu bileşenlerin çözünürlüklerinin yanı sıra uygulanan yağ çıkarma yöntemlerine göre de değişiklik göstermektedir. Oksidatif reaksiyonlar, polifenoloksidaz ve peroksidaz gibi endojen oksidoredüktazlar tarafından katalizlenmekte ve işlem süresince fenoliklerin oksidasyonuna neden olmaktadır (Servili ve Montedoro, 2002).

4.9. Zeytin çeşitlerinin organik asit kompozisyonları

Zeytin çeşitlerinin organik asit içerikleri 2017 ve 2018 hasat yılları için sırasıyla Çizelge 4.9.1 ve Çizelge 4.9.2'de verilmiştir. Zeytin örneklerinde baskın organik asit tüm çeşitler için galakturonik asit olarak bulunmuştur. Zeytin çeşitleri karşılaştırıldığında, 2017 hasat yılında Çöpaşı çeşidinin galakturonik asit içeriği bakımından zengin ve miktarının 723.90 ve 9527.50 mg/100g arasında olduğu gözlenirken, 2018 hasat yılında ise en yüksek galakturonik asit konsantrasyonu 1935.92 ve 4630.30 mg/100g arasında Yağlık çeşidinde tespit edilmiştir. İlk yıl hasadında, Ayvalık çeşidinin maksimum galakturonik asit içeriği Ağustos ayında 5382.96 mg/100g bulunurken, Aralık ayı sonunda toplanan Ayvalık zeytinlerinin galakturonik asit içeriği 137.35 mg/100g'a düşüş göstermiştir. Benzer şekilde, 2017 hasat yılında Gemlik çeşidi zeytinlerin ilk hasatta 4450.21 mg/100g olan galakturonik asit miktarı son hasatta 433.60 mg/100g'a düşmüştür. 2018 yılı hasadında, zeytin çeşitlerinin galakturonik asit içerikleri düzenli bir artış veya düşüş sergilememiştir. Ayvalık çeşidinde en yüksek galakturonik asit içeriği 5. hasatta 2374.76 mg/100g bulunurken, Çöpaşı çeşidinde 6. hasatta (4371.54 mg/100g) ve Gemlik çeşidinde 7. hasatta (3374.59 mg/100g) tespit edilmiştir. Genel olarak, ilk yıl sonuçlarında olgunlaşma ile zeytinlerin galakturonik asit içeriklerinin azaldığı, ikinci yıl ise arttığı (Yağlık çeşidi hariç) görülmüştür. Yağlık çeşidinde maksimum ve minimum miktarlar (ikinci yıl hasadında) sırasıyla 3. (4630.30 mg/100g) ve 6. (1935.92 mg/100g) hasatlarda bulunmuş ve diğer çeşitlerinin aksine olgunlaşma ile birlikte bir miktar düşüş gözlenmiştir. Sulamaya bağlı olarak, zeytinlerin galakturonik asit konsantrasyonları bazı hasat zamanlarında artmış bazı hasat zamanlarında da azalmıştır.

2017 hasat yılı tartarik asit sonuçları incelendiğinde, Ayvalık (169.81 mg/100g) ve Çöpaşı (234.50 mg/100g) çeşidi zeytinlerin Ağustos ayında (1. hasat) maksimum olan tartarik asit içeriklerinin, Aralık sonu hasadında (7. hasat) sırasıyla 27.39 mg/100g ve 50.66 mg/100g değerlerine düştüğü gözlenmiştir. Yağmur suyuyla beslenen Gemlik çeşidi zeytinlerin ilk hasatta tartarik asit miktarı, diğer hasat zamanlarına göre daha yüksek bulunurken (152.07 mg/100g), aynı çeşidin sulanan örneklerinde en yüksek tartarik asit konsantrasyonu (222.71 mg/100g) 6. hasatta belirlenmiştir. Yağlık çeşidinde sulanan bahçeden Ağustos sonunda (1. hasat) toplanan zeytinlerin tartarik asit içerikleri 169.24 mg/100g ile maksimum seviyede iken, kıraçtan toplanan Yağlık zeytinlerinde en yüksek tartarik asit içeriği 5. hasatta 164.05 mg/100g bulunmuştur.

Çizelge 4.9.1. 2017 hasat yılı zeytin meyvelerinin organik asit kompozisyonları (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	4875.93 ± 758.15^{DE}	169.81 ± 9.65^{C-G}	228.40 ± 22.19^{L}	689.92 ± 54.35^{CD}
		Sulanan	5382.96 ± 88.78^{CD}	138.40 ± 1.43^{E-L}	239.01 ± 28.56^{L}	740.34 ± 27.38^{BC}
	Çöpaşı	Kıraç	6090.96 ± 151.09^{B}	234.50 ± 23.65^{A}	297.69 ± 1.41^{J}	381.17 ± 3.49^{M-Q}
		Sulanan	1658.59 ± 72.08^{P-S}	212.39 ± 1.85^{ABC}	252.59 ± 21.82^{KL}	651.83 ± 7.76^{D}
	Gemlik	Kıraç	4450.21 ± 255.00^{EF}	152.07 ± 16.19^{D-J}	1234.07 ± 0.05^{A}	386.25 ± 21.28^{L-Q}
		Sulanan	3893.84 ± 362.73^{FG}	109.51 ± 3.42^{J-P}	1034.37 ± 3.77^{B}	356.15 ± 10.30^{O-R}
	Yağlık	Kıraç	3667.42 ± 9.19^{GH}	133.23 ± 9.79^{F-L}	926.96 ± 54.36^{C}	407.44 ± 1.16^{K-Q}
		Sulanan	4806.03 ± 85.52^{DE}	169.24 ± 43.47^{C-G}	853.01 ± 37.65^{D}	514.06 ± 12.05^{GHI}

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	5096.54 ± 37.53^{D}	161.29 ± 4.25^{D-H}	240.23 ± 7.66^{L}	882.28 ± 3.77^{A}
		Sulanan	4046.00 ± 232.12^{FG}	136.28 ± 13.48^{E-L}	253.06 ± 10.13^{KL}	809.45 ± 57.96^{AB}
	Çöpaşı	Kıraç	5768.09 ± 91.34^{BC}	190.57 ± 3.46^{A-D}	285.71 ± 1.51^{JK}	327.05 ± 16.13^{QRS}
		Sulanan	9527.50 ± 50.94^{A}	222.88 ± 4.38^{AB}	123.35 ± 4.77^{MN}	562.89 ± 7.40^{EFG}
	Gemlik	Kıraç	3273.07 ± 204.00^{HI}	143.27 ± 1.58^{D-K}	1028.71 ± 2.66^{B}	750.71 ± 4.37^{BC}
		Sulanan	4390.46 ± 270.72^{EF}	112.42 ± 17.93^{I-O}	931.03 ± 1.09^{C}	410.36 ± 22.95^{K-Q}
	Yağlık	Kıraç	4102.20 ± 293.89^{FG}	138.10 ± 0.52^{E-L}	820.59 ± 15.52^{D}	496.37 ± 11.24^{G-K}
		Sulanan	5355.77 ± 462.86^{CD}	101.92 ± 3.80^{K-R}	730.81 ± 1.97^{E}	467.14 ± 28.85^{H-M}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
Galakturonik asit için A-Z; Tartarik asit için A-V; Sitrik asit için A-P; Süksinik asit için A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.9.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytin meyvelerinin organik asit kompozisyonları (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	3134.75 ± 215.82^{HIJ}	105.05 ± 5.85^{J-R}	217.37 ± 0.14^{L}	625.44 ± 2.80^{DE}
		Sulanan	3197.42 ± 71.74^{HIJ}	108.06 ± 23.31^{J-Q}	211.90 ± 0.05^{L}	612.41 ± 28.80^{DEF}
	Çöpaşı	Kıraç	4949.67 ± 363.29^{DE}	172.41 ± 1.22^{C-F}	161.03 ± 5.30^{M}	288.64 ± 86.30^{RST}
		Sulanan	5676.44 ± 390.66^{BC}	158.85 ± 6.47^{D-I}	150.25 ± 2.27^{MN}	351.39 ± 17.30^{O-R}
	Gemlik	Kıraç	2373.98 ± 310.72^{K-N}	98.53 ± 6.82^{K-S}	958.90 ± 63.22^{C}	623.74 ± 5.81^{DE}
		Sulanan	2743.44 ± 125.68^{I-L}	100.70 ± 6.96^{K-S}	931.07 ± 12.52^{C}	454.27 ± 1.36^{H-N}
	Yağlık	Kıraç	2927.15 ± 82.88^{IJK}	121.79 ± 6.88^{G-N}	645.26 ± 0.42^{F}	492.71 ± 29.44^{G-K}
		Sulanan	3300.37 ± 16.52^{HI}	107.92 ± 0.18^{J-Q}	536.24 ± 3.32^{G}	512.88 ± 3.88^{G-J}

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	1886.84 ± 8.64^{N-Q}	108.71 ± 10.15^{J-Q}	214.32 ± 6.13^{L}	419.85 ± 4.76^{K-P}
		Sulanan	2107.60 ± 30.31^{M-P}	74.92 ± 2.22^{N-V}	222.34 ± 6.34^{L}	420.87 ± 0.83^{K-P}
	Çöpaşı	Kıraç	2644.29 ± 144.96^{J-M}	181.92 ± 12.16^{B-E}	159.74 ± 11.47^{M}	338.02 ± 15.08^{P-S}
		Sulanan	2719.94 ± 203.46^{I-L}	109.31 ± 0.25^{J-P}	127.67 ± 17.32^{MN}	326.87 ± 0.95^{QRS}
	Gemlik	Kıraç	2247.04 ± 54.88^{L-O}	129.88 ± 3.44^{F-M}	837.49 ± 21.67^{D}	430.82 ± 3.05^{I-O}
		Sulanan	3047.88 ± 540.14^{IJ}	166.27 ± 81.20^{C-G}	819.45 ± 7.11^{D}	218.85 ± 10.92^{TU}
	Yağlık	Kıraç	1782.62 ± 190.02^{O-R}	114.70 ± 9.64^{H-O}	529.86 ± 9.04^{G}	535.24 ± 6.99^{FGH}
		Sulanan	1305.49 ± 91.15^{Q-U}	100.53 ± 14.48^{K-S}	539.07 ± 4.97^{G}	523.13 ± 14.64^{GH}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
Galakturonik asit için A-Z; Tartarik asit için A-V; Sitrik asit için A-P; Süksinik asit için A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.9.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytin meyvelerinin organik asit kompozisyonları (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	685.98 ± 18.85$^{V-[}$	59.71 ± 2.35^{R-V}	215.52 ± 7.27^{L}	467.62 ± 32.60^{H-M}
		Sulanan	1185.42 ± 278.25^{S-W}	53.46 ± 11.29^{S-V}	222.16 ± 2.05^{L}	472.83 ± 3.71^{H-L}
	Çöpaşı	Kıraç	1392.92 ± 27.17^{Q-T}	104.15 ± 12.73^{J-R}	140.24 ± 0.88^{MN}	226.93 ± 20.99^{TU}
		Sulanan	2273.69 ± 193.15^{L-O}	84.48 ± 2.55^{M-U}	128.49 ± 11.49^{MN}	231.64 ± 7.33^{TU}
	Gemlik	Kıraç	903.64 ± 27.49^{T-Z}	89.74 ± 8.51^{L-T}	640.23 ± 23.18^{F}	425.56 ± 10.21^{J-P}
		Sulanan	957.17 ± 106.00^{T-Y}	43.59 ± 7.01^{TUV}	636.47 ± 4.42^{F}	219.11 ± 39.79^{TU}
	Yağlık	Kıraç	1171.95 ± 9.22^{S-W}	164.05 ± 21.72^{D-G}	432.01 ± 14.34^{HI}	413.73 ± 104.40^{K-Q}
		Sulanan	606.36 ± 2.57$^{W-[}$	40.64 ± 3.50^{UV}	416.75 ± 2.55^{HI}	363.80 ± 72.68^{O-R}

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	386.92 ± 84.58$^{YZ[}$	167.02 ± 18.65^{C-G}	226.33 ± 4.78^{L}	325.79 ± 5.65^{QRS}
		Sulanan	1030.09 ± 0.34^{T-X}	45.16 ± 10.08^{TUV}	217.33 ± 2.52^{L}	382.20 ± 7.49^{M-Q}
	Çöpaşı	Kıraç	1436.01 ± 51.24^{Q-T}	73.07 ± 0.21^{O-V}	116.88 ± 22.34^{MNO}	119.39 ± 4.72^{W}
		Sulanan	1235.44 ± 19.11^{R-V}	60.52 ± 9.36^{Q-V}	105.79 ± 3.42^{NO}	120.78 ± 17.01^{W}
	Gemlik	Kıraç	973.24 ± 225.46^{T-Y}	43.20 ± 10.88^{TUV}	525.37 ± 16.28^{G}	407.37 ± 4.21^{K-Q}
		Sulanan	895.24 ± 80.30^{T-Z}	222.71 ± 34.92^{AB}	408.80 ± 5.05^{I}	218.21 ± 4.94^{TU}
	Yağlık	Kıraç	590.08 ± 38.60$^{W-[}$	63.52 ± 6.25^{P-V}	417.68 ± 0.73^{HI}	342.85 ± 60.43^{O-R}
		Sulanan	461.88 ± 55.64$^{X-[}$	38.81 ± 0.03^{UV}	425.41 ± 11.16^{HI}	359.64 ± 19.91^{O-R}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
Galakturonik asit için A-Z; Tartarik asit için A-V; Sitrik asit için A-P; Süksinik asit için A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.9.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytin meyvelerinin organik asit kompozisyonları (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	137.35 ± 32.17[	62.72 ± 14.11^{P-V}	210.70 ± 3.97^{L}	193.78 ± 16.23^{UVW}
		Sulanan	427.21 ± 52.83$^{X-[}$	27.39 ± 3.92^{V}	241.82 ± 2.23^{L}	254.36 ± 20.97^{STU}
	Çöpaşı	Kıraç	723.90 ± 37.19$^{U-[}$	50.66 ± 0.10^{TUV}	76.52 ± 0.36^{OP}	128.57 ± 15.55^{VW}
		Sulanan	1356.90 ± 37.75^{Q-T}	53.13 ± 0.79^{S-V}	50.37 ± 9.19^{P}	207.72 ± 10.95^{TUV}
	Gemlik	Kıraç	433.60 ± 1.19$^{X-[}$	30.39 ± 0.84^{V}	459.40 ± 7.52^{H}	365.20 ± 12.58^{N-R}
		Sulanan	485.94 ± 59.47$^{X-[}$	48.34 ± 3.43^{TUV}	310.64 ± 0.69^{J}	213.69 ± 4.43^{TU}
	Yağlık	Kıraç	265.30 ± 1.03[	26.83 ± 6.60^{V}	213.79 ± 4.16^{L}	182.29 ± 0.60^{UVW}
		Sulanan	306.80 ± 33.19$^{Z[}$	44.63 ± 1.33^{TUV}	238.44 ± 2.90^{L}	126.56 ± 6.66^{VW}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
Galakturonik asit için A-Z; Tartarik asit için A-V; Sitrik asit için A-P; Süksinik asit için A-W arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.9.2. 2018 hasat yılı zeytin meyvelerinin organik asit kompozisyonları (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	1907.84 ± 124.91^{I-N}	188.92 ± 4.44^{F-I}	338.99 ± 4.48^{PQ}	1594.90 ± 278.23^{A}
		Sulanan	1449.07 ± 6.88^{K-O}	243.54 ± 3.90^{C-F}	975.97 ± 7.56^{BC}	673.51 ± 42.62^{C-N}
	Çöpaşı	Kıraç	1432.96 ± 14.98^{K-O}	295.09 ± 33.29^{BC}	268.15 ± 4.71^{P-S}	456.16 ± 12.12^{G-O}
		Sulanan	1505.47 ± 89.00^{J-O}	244.82 ± 40.57^{C-F}	174.30 ± 22.63^{S-W}	412.80 ± 4.76^{K-O}
	Gemlik	Kıraç	1214.79 ± 105.21^{M-Q}	150.21 ± 6.44^{H-O}	1199.98 ± 138.85^{A}	742.26 ± 9.26^{B-L}
		Sulanan	1381.56 ± 16.40^{K-P}	121.74 ± 19.36^{K-R}	1133.74 ± 70.68^{A}	731.63 ± 12.36^{B-L}
	Yağlık	Kıraç	4456.30 ± 68.19^{A}	107.18 ± 0.11^{N-S}	1029.63 ± 64.35^{B}	550.39 ± 49.29^{D-O}
		Sulanan	4583.65 ± 26.52^{A}	166.52 ± 24.75^{G-N}	963.88 ± 0.38^{BCD}	410.37 ± 1.66^{K-O}

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	1286.44 ± 82.54^{L-Q}	156.83 ± 19.62^{H-N}	920.64 ± 86.68^{C-F}	1022.00 ± 69.13^{B}
		Sulanan	1249.68 ± 27.55^{M-Q}	220.00 ± 7.07^{D-G}	756.59 ± 29.63^{GHI}	951.15 ± 35.36^{BC}
	Çöpaşı	Kıraç	1531.53 ± 40.86^{J-O}	340.00 ± 1.90^{AB}	203.94 ± 7.17^{S-V}	472.88 ± 19.06^{F-O}
		Sulanan	1444.95 ± 17.03^{K-O}	365.03 ± 5.62^{A}	185.08 ± 0.15^{S-W}	692.78 ± 42.62^{C-M}
	Gemlik	Kıraç	1025.24 ± 20.42^{O-R}	119.10 ± 2.84^{K-R}	920.20 ± 18.04^{C-F}	291.40 ± 11.25^{O}
		Sulanan	1014.29 ± 46.27^{O-R}	187.18 ± 7.48^{G-J}	937.42 ± 0.24^{B-E}	439.45 ± 11.94^{I-O}
	Yağlık	Kıraç	4047.05 ± 3.78^{AB}	110.86 ± 6.27^{L-S}	1001.29 ± 18.48^{BC}	459.24 ± 38.91^{G-O}
		Sulanan	4106.96 ± 66.38^{AB}	142.62 ± 23.66^{I-P}	986.40 ± 87.00^{BC}	427.86 ± 2.74^{J-O}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
Galakturonik asit için A-S; Tartarik asit için A-T; Sitrik asit için A-Y; Süksinik asit için A-O arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.9.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytin meyvelerinin organik asit kompozisyonları (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	945.33 ± 31.61^{O-R}	160.70 ± 11.17^{G-N}	757.91 ± 53.45^{GHI}	987.90 ± 12.87^{BC}
		Sulanan	1099.44 ± 7.63^{O-R}	204.55 ± 6.43^{E-H}	669.79 ± 36.51^{IJK}	747.39 ± 43.37^{B-K}
	Çöpaşı	Kıraç	1063.26 ± 68.11^{O-R}	390.04 ± 12.85^{A}	153.16 ± 1.15^{T-W}	409.30 ± 12.39^{L-O}
		Sulanan	1332.85 ± 94.96^{L-Q}	353.56 ± 65.68^{A}	116.92 ± 1.61^{V-Y}	296.79 ± 16.21^{O}
	Gemlik	Kıraç	276.72 ± 88.75^{S}	257.88 ± 35.62^{CDE}	826.72 ± 2.02^{FG}	556.48 ± 79.93^{D-O}
		Sulanan	986.73 ± 62.90^{O-R}	170.25 ± 6.43^{G-M}	906.52 ± 55.79^{C-F}	412.90 ± 19.10^{K-O}
	Yağlık	Kıraç	4239.49 ± 121.50^{AB}	166.35 ± 6.04^{G-N}	869.65 ± 27.68^{DEF}	584.26 ± 43.72^{D-O}
		Sulanan	4630.30 ± 174.87^{A}	176.60 ± 0.85^{G-K}	848.11 ± 4.65^{EFG}	663.61 ± 15.63^{C-N}

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	2201.44 ± 74.14^{F-J}	90.86 ± 24.36^{O-T}	617.76 ± 32.85^{KL}	1035.57 ± 26.23^{B}
		Sulanan	626.80 ± 706.81^{QRS}	150.43 ± 6.75^{H-O}	552.85 ± 1.65^{LM}	611.36 ± 25.48^{D-O}
	Çöpaşı	Kıraç	1199.13 ± 23.34^{N-Q}	161.96 ± 24.69^{G-N}	140.79 ± 4.02^{U-X}	342.54 ± 26.40^{NO}
		Sulanan	1216.42 ± 29.81^{M-Q}	121.29 ± 1.09^{K-R}	111.12 ± 4.16^{V-Y}	348.86 ± 20.17^{NO}
	Gemlik	Kıraç	3223.69 ± 43.55^{CDE}	176.05 ± 16.39^{G-K}	725.89 ± 0.08^{HIJ}	521.61 ± 5.83^{E-O}
		Sulanan	662.46 ± 55.90^{P-S}	275.89 ± 1.77^{CD}	765.93 ± 5.15^{GH}	338.92 ± 15.10^{NO}
	Yağlık	Kıraç	3361.86 ± 207.59^{CD}	126.31 ± 12.69^{J-R}	639.11 ± 9.79^{JKL}	666.60 ± 22.97^{C-N}
		Sulanan	3203.09 ± 266.20^{CDE}	270.61 ± 18.78^{CD}	627.76 ± 5.19^{KL}	434.98 ± 11.29^{J-O}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
Galakturonik asit için A-S; Tartarik asit için A-T; Sitrik asit için A-Y; Süksinik asit için A-O arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.9.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytin meyvelerinin organik asit kompozisyonları (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	453.43 ± 49.02^{RS}	135.14 ± 53.78^{I-Q}	523.81 ± 22.86^{MN}	552.95 ± 40.80^{D-O}
		Sulanan	2374.76 ± 106.79^{F-I}	142.10 ± 16.64^{I-P}	340.30 ± 8.49^{PQ}	788.15 ± 15.56^{B-G}
	Çöpaşı	Kıraç	1103.39 ± 241.74^{O-R}	119.05 ± 9.16^{K-R}	98.87 ± 3.49^{WXY}	451.07 ± 52.70^{H-O}
		Sulanan	1277.39 ± 56.83^{L-Q}	116.30 ± 3.12^{K-R}	87.87 ± 1.46^{WXY}	454.18 ± 55.54^{G-O}
	Gemlik	Kıraç	1426.35 ± 240.91^{K-O}	158.38 ± 11.91^{H-N}	620.47 ± 5.54^{KL}	472.31 ± 37.34^{F-O}
		Sulanan	1630.81 ± 22.25^{J-O}	67.88 ± 4.57^{RST}	626.85 ± 6.62^{KL}	308.45 ± 6.55^{O}
	Yağlık	Kıraç	2172.16 ± 48.19^{F-J}	126.65 ± 3.10^{J-R}	332.01 ± 3.40^{PQR}	772.02 ± 11.05^{B-I}
		Sulanan	2061.77 ± 170.79^{G-K}	65.00 ± 6.07^{RST}	269.98 ± 25.07^{P-S}	771.58 ± 0.78^{B-I}

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	1126.77 ± 116.89^{O-R}	74.27 ± 3.64^{Q-T}	234.95 ± 6.05^{R-U}	800.37 ± 79.20^{B-F}
		Sulanan	1419.17 ± 92.07^{K-O}	70.48 ± 2.09^{RST}	245.98 ± 4.20^{Q-T}	820.96 ± 33.85^{B-E}
	Çöpaşı	Kıraç	4371.54 ± 87.81^{A}	89.43 ± 1.33^{O-T}	47.05 ± 6.75^{XY}	419.78 ± 37.97^{J-O}
		Sulanan	4271.41 ± 17.91^{A}	87.48 ± 1.71^{P-T}	51.86 ± 2.17^{XY}	353.77 ± 12.90^{NO}
	Gemlik	Kıraç	2653.96 ± 248.21^{EFG}	177.16 ± 14.85^{G-K}	449.06 ± 0.05^{NO}	613.89 ± 1.69^{D-O}
		Sulanan	2853.30 ± 30.10^{DEF}	75.55 ± 17.56^{Q-T}	445.16 ± 2.41^{NO}	432.16 ± 9.89^{J-O}
	Yağlık	Kıraç	1935.92 ± 896.48^{H-M}	76.45 ± 39.00^{Q-T}	325.87 ± 9.34^{PQR}	598.30 ± 36.46^{D-O}
		Sulanan	2396.72 ± 244.82^{F-I}	44.79 ± 5.78^{T}	306.15 ± 18.54^{PQR}	425.08 ± 8.51^{J-O}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
Galakturonik asit için A-S; Tartarik asit için A-T; Sitrik asit için A-Y; Süksinik asit için A-O arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.9.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytin meyvelerinin organik asit kompozisyonları (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	Galakturonik asit	Tartarik asit	Sitrik asit	Süksinik asit
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	2354.24 ± 439.13^{F-I}	86.75 ± 0.71^{P-T}	22.52 ± 1.33^{Y}	874.24 ± 70.53^{BCD}
		Sulanan	1989.07 ± 205.52^{G-L}	65.72 ± 15.95^{RST}	39.57 ± 7.12^{Y}	781.34 ± 23.86^{B-H}
	Çöpaşı	Kıraç	3267.95 ± 592.47^{CDE}	109.54 ± 5.48^{L-S}	55.17 ± 4.51^{XY}	371.00 ± 10.30^{MNO}
		Sulanan	3604.90 ± 394.71^{BC}	108.28 ± 1.17^{M-S}	48.96 ± 6.33^{XY}	376.10 ± 3.23^{MNO}
	Gemlik	Kıraç	3092.21 ± 96.34^{CDE}	170.98 ± 17.66^{G-L}	336.41 ± 5.53^{PQ}	509.84 ± 5.50^{E-O}
		Sulanan	3374.59 ± 79.52^{CD}	87.59 ± 22.06^{P-T}	367.07 ± 7.42^{OP}	1420.63 ± 623.40^{A}
	Yağlık	Kıraç	2387.92 ± 249.00^{F-I}	71.36 ± 3.71^{RST}	258.72 ± 4.99^{QRS}	750.36 ± 25.95^{B-J}
		Sulanan	2618.65 ± 463.31^{E-H}	50.34 ± 9.27ST	233.82 ± 0.79^{R-U}	556.54 ± 3.13^{D-O}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
Galakturonik asit için A-S; Tartarik asit için A-T; Sitrik asit için A-Y; Süksinik asit için A-O arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

İlk yıl hasadında kıraçta yetişen zeytinlerin tartarik asit miktarlarının, genellikle, sulanan örneklere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Olgunlaşmanın artmasıyla, zeytin çeşitlerinin tartarik asit konsantrasyonlarında azalma meydana gelmiş ve minimum değerler çoğunlukla son hasatta belirlenmiştir. 2018 yılı sonuçlarına göre, Ayvalık çeşidi zeytinlerin tartarik asit içerikleri olgunlaşma ile 243.54 mg/100g'dan (1. hasat) 64.72 mg/100g'a (7. hasat) düşüş göstermiştir. Gemlik (275.89 mg/100g) ve Yağlık (270.61 mg/100g) çeşitlerinde maksimum tartarik asit konsantrasyonları 4. hasatta bulunurken, Çöpaşı çeşidinde (390.04 mg/100g) 3. hasatta belirlenmiştir. İkinci yıl hasadında, zeytinlerin olgunlaşması tartarik asit miktarlarında azalmaya sebep olmuştur. Ayrıca sulama işlemi, örneklerin tartarik asit içeriklerinde hasat zamanına bağlı olarak artış veya düşüşe neden olmuştur, ancak önceki yıla göre sulama uygulamasının etkisi daha düşük bulunmuştur.

2017 yılı hasadı Ayvalık çeşidi zeytinlerin sitrik asit içerikleri 253.06-210.70 mg/100g arasında değişmiş ve olgunlaşma ile önemli bir farklılık oluşmamıştır. Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin sitrik asit konsantrasyonları sırasıyla 50.37-297.69 mg/100g, 310.64-1234.07 mg/100g, 213.79-926.96 mg/100g arasında bulunmuş ve üç çeşit için de maksimum değerler ilk hasatta; minimum değerler ise son hasatta tespit edilmiştir. Dolayısıyla olgunlaşmanın ilerlemesiyle ilk yıl hasat edilen Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitlerinin sitrik asit içeriklerinde düşüş gözlenmiştir. Sulama uygulaması, Ayvalık çeşidinin sitrik asit içeriğini etkilemezken, diğer çeşitlerin sitrik asit konsantrasyonlarını bir miktar düşürmüştür. Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin 2018 hasat yılı en yüksek sitrik asit içerikleri sırasıyla 975.97 mg/100g, 268.15 mg/100g, 1199.98 mg/100g ve 1029.63 mg/100g olarak ilk hasatta gözlenmiş ve olgunlaşmanın ilerlemesiyle sitrik asit konsantrasyonları 22.52 mg/100g, 47.05 mg/100g, 336.41 mg/100g ve 233.82 mg/100g seviyelerine gerilemiştir. Yağmur suyuyla beslenen Ayvalık, Çöpaşı ve Yağlık zeytinlerinin sitrik asit içerikleri sulanan örneklere göre daha yüksek bulunurken, Gemlik çeşidinde ise sulama uygulaması 2., 3., 4. ve 7. hasatlarda artış sağlamıştır. Her iki hasat yılında da sitrik asit içeriği bakımında en zengin çeşidin Gemlik, en fakir çeşidin ise Çöpaşı (özellikle ikinci hasat yılında) olduğu görülmüştür.

2017 yılında Ayvalık çeşidi zeytinlerin en yüksek süksinik asit içerikleri 2. hasatta 809.45-882.28 mg/100g arasında belirlenmiş ve olgunlaşmayla 193.78-254.36 mg/100g arasına düşüş göstermiştir. Çöpaşı çeşidinde ilk hasatta 651.83 nmg/100g olan süksinik asit miktarı 6. hasada kadar düzenli bir düşüş sergilemiş ve 120.78 mg/100g

seviyesine gerilemiştir. Bu çeşidin ilk üç hasadında sulanan zeytinlerin süksinik asit konsantrasyonları oldukça yüksek bulunmuştur. Gemlik çeşidinin süksinik asit içeriği 213.69-750.71 mg/100g arasında değişmiştir. Sulama işlemi, 2. hasattan itibaren Gemlik çeşidinin süksinik asit içeriğinde yaklaşık %50 oranında azalmaya sebep olmuştur. Yağlık çeşidi zeytinlerin süksinik asit miktarları 126.56-535.24 mg/100g arasında bulunmuştur. Bu çeşidin süksinik asit içerikleri, 5. hasada kadar birbirine yakın çıkarken, 5. hasattan sonra miktarlarda düşüş tespit edilmiştir. 2018 hasat yılı sonuçları incelendiğinde, en yüksek süksinik asit içeriği kıraç bahçeden toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlerde ilk hasatta (1594.90 mg/100g) bulunurken, sulanan örneklerde 2. hasatta (951.15 mg/100g) belirlenmiştir. Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlerin süksinik asit konsantrasyonları sırasıyla 296.79-692.78 mg/100g, 291.40-1420.63 mg/100g ve 410.37-772.02 mg/100g arasında değişmiştir. Bu çeşitlerin süksinik asit içerikleri düzenli bir artış veya düşüş göstermemiştir. Sulama işlemi, Çöpaşı çeşidinin süksinik asit içeriğini 2. hasatta artırırken, 3. hasatta düşürmüştür. Gemlik çeşidi zeytinlerin süksinik asit miktarları ise son hasatta önemli miktarda artış göstermiştir. Hasat yılı ve zamanı zeytin çeşitlerinin organik asit konsantrasyonlarında önemli faktörlerdir.

Organik asitler zeytin meyvesinin minör bileşenleri olmasına rağmen meyve dokularının tamponlama aktivitesini etkileyerek işlenmesinde ve zeytinin renginde önemli bir rol oynamaktadır (Marsilio ve ark., 1978). Gemlik çeşidi zeytinlerin organik asit profilinin incelendiği bir çalışmada, majör organik asidin sitrik asit olduğu (2006 yılı hasadında, 563.2-6271.5 mg/100g; 2007 yılı hasadında 679.8-4136.7 mg/100g) ve toplam organik asit içeriğinin ~%45'ini oluşturduğu bildirilmiştir. İlk yıl hasadında zeytinlerin süksinik, galakturonik, tartarik, malik, laktik ve okzalik asit miktarları sırasıyla 113.7-1436.8 mg/100g, 210.8-1828.0 mg/100g, 97.7-1067.3 mg/100g, 6.5-728.2 mg/100g, 0.0-697.1 mg/100g ve 21.2-183.3 mg/100g arasında bulunurken, ikinci yıl hasadında aynı sırayla 214.0-2580.8 mg/100g, 102.8-1934.5 mg/100g, 123.8-1781.8 mg/100g, 38.2-570.0 mg/100g, 24.8-482.7 mg/100g ve 28.0-103.0 mg/100g arasında tespit edilmiştir. Toplam organik asit miktarına göre sitrik ve tartarik asit içerikleri hasat zamanı ilerledikçe sırasıyla % 52.4'ten % 39.2'ye ve % 12'den % 5.7'ye düşüş gösterirken, galakturonik (% 13.9-17.7), süksinik (% 11-24.4) ve malik (% 5-9.1) asit miktarlarında hasat zamanı boyunca artış belirlenmiştir. Okzalik asit içeriğinde hasat zamanına bağlı olarak önemli bir değişiklik gözlenmediği rapor edilmiştir (Arslan ve Özcan, 2011). Ergönül ve Nergiz (2010)'in yaptığı bir çalışmada, zeytinlerin malik, sitrik, süksinik ve okzalik asit içerikleri sırasıyla 765-2057 mg/100g, 703-2030

mg/100g, 518-614 mg/100g ve 67-76 mg/100g arasında değişiklik göstermiştir. Bir diğer çalışmada, Temmuz'dan Ocak ayına kadar 1 ay aralıklarla hasat edilen Memecik çeşidi zeytinlerin okzalik ve malik asit içerikleri sırasıyla 43 mg/100g'dan 6.6 mg/100g'a ve 4182 mg/100g'dan 2789 mg/100g'a azalmış ve minimum miktarları Ekim ayı hasadında belirlenmiştir. Aynı çalışmada, olgunlaşma ilerledikçe süksinik asit içeriğinde (1355 mg/100g'dan 0.0 mg/100g'a) düzenli bir düşüş, sitrik asit içeriğinde (804 mg/100g'dan 2519 mg/100g'a) ise düzenli bir artış tespit edilmiştir (Nergiz ve Ergönül, 2009). Sulama işlemleri, Kalamata zeytin çeşidinin malik ve sitrik asit içeriklerini önemli ölçüde etkilememiştir. Malik ve sitrik asit içerikleri sırasıyla % 1.18-1.30 ve % 1.18-1.36 olarak bulunmuştur (Patumi ve ark., 2002).

Arslan ve Özcan (2011) tarafından bildirilen tartarik, sitrik ve süksinik asit içerikleri, bu çalışmadan daha yüksek bulunurken, galakturonik asit miktarlarının mevcut çalışmaya göre oldukça düşük olduğu görülmüştür. Zeytin çeşitlerinin sitrik asit içerikleri, Ergönül ve Nergiz (2010)'e göre daha düşük bulunurken, süksinik asit miktarları mevcut çalışmadaki Gemlik çeşidine yakın, ancak Ayvalık çeşidinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın ilerlemesi, Arslan ve Özcan (2011)'a benzer şekilde, sitrik ve tartarik asit içeriklerinde düşüşe sebep olmuştur. 2017 yılında erken hasat edilen Ayvalık ve Çöpaşı çeşitlerinin süksinik asit içerikleri, Nergiz ve Ergönül (2009) tarafından yapılan çalışmaya benzer şekilde daha yüksek bulunmuştur. İlk hasat yılı, olgunlaşmanın ilerlemesi zeytin çeşitlerinin galakturonik asit içeriklerinde düşüşe sebep olurken, ikinci hasat yılı, Ayvalık, Çöpaşı ve Gemlik çeşitlerinin galakturonik asit miktarları Arslan ve Özcan (2011)'a benzer şekilde olgunlaşma ile artış göstermiştir. Ayrıca Patumi ve ark. (2002)'a göre sulama işlemi, zeytinlerin sitrik asit içeriklerini önemli ölçüde etkilemezken, bu çalışmada sulanan Ayvalık, Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinin sitrik asit içerikleri kıraçta yetişen zeytinlere kıyasla daha düşük bulunmuştur.

4.10. Zeytinyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonları

2017 ve 2018 hasat yıllarında toplanan zeytin çeşitlerinden ekstrakte edilen yağların yağ asidi kompozisyonları sırasıyla Çizelge 4.10.1 ve Çizelge 4.10.2'de verilmiştir. 2017 hasat yılında, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının palmitik asit içerikleri sırasıyla % 11.05-15.18, % 11.13-15.25, % 11.53-13.97 ve % 12.38-16.21 arasında belirlenmiştir (Şekil 4.10.1). Ayvalık, Çöpaşı ve Yağlık çeşidi zeytinlere ait yağların en düşük palmitik asit içerikleri son hasatta (7. hasat, 29 Aralık) gözlenirken, Gemlik çeşidinde minimum palmitik asit miktarı ise 6. hasatta (8 Aralık) bulunmuştur. En yüksek palmitik asit konsantrasyonu Çöpaşı (% 15.25) ve Yağlık (% 16.21) çeşitlerinde ilk hasatta (25 Ağustos) belirlenirken, Ayvalık (% 15.18) ve Gemlik (% 13.97) çeşidi zeytinyağlarında ise 3. hasatta (6 Ekim) tespit edilmiştir. Hasat zamanı, zeytinyağlarının palmitik asit içeriğini etkilemiş ve olgunlaşmanın ilerlemesi, özellikle Aralık ayında toplanan zeytinlerden ekstrakte edilen yağlarda, palmitik asit içeriğini düşürmüştür. Sulanan ve yağmur suyuyla beslenen zeytinlerin yağlarında, palmitik asit içeriği olgunlaşma periyodu boyunca birbirine oldukça yakın bulunmuştur. 2018 hasat yılı palmitik asit konsantrasyonları incelendiğinde, en yüksek miktarlar Ayvalık (% 16.66) ve Gemlik (% 14.80) çeşidi zeytinyağlarında 2. hasatta (15 Eylül); Çöpaşı (% 16.20) ve Yağlık (% 15.09) çeşidi zeytinyağlarında 1. hasatta (25 Ağustos) gözlenirken, en düşük palmitik asit içeriği ise Ayvalık (% 13.14), Gemlik (% 12.08) ve Yağlık (% 10.96) çeşidi zeytinyağlarında 7. hasatta (29 Aralık); Çöpaşı çeşidinde (% 13.61) ise 4. hasatta (27 Ekim) tespit edilmiştir (Şekil 4.10.2). Önceki yıl hasadına benzer şekilde, hasat zamanı zeytinyağlarının palmitik asit içeriklerinde bir miktar farklılık oluştururken, sulama işleminin etkisi minör düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 4.10.1. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	14.07 ± 0.09^{D-K}	1.97 ± 0.08$^{W-[}$	72.07 ± 0.53^{I-L}	8.13 ± 0.57^{RST}
		Sulanan	14.33 ± 0.45^{D-I}	1.87 ± 0.04$^{/]}$	71.55 ± 0.15^{KLM}	7.68 ± 0.01^{S-V}
	Çöpaşı	Kıraç	15.25 ± 0.21^{B}	2.16 ± 0.13^{O-S}	67.62 ± 1.29^{RS}	10.00 ± 1.27^{MN}
		Sulanan	13.97 ± 0.40^{E-L}	2.31 ± 0.00^{I-M}	70.58 ± 0.07^{MN}	8.77 ± 0.47^{PQR}
	Gemlik	Kıraç	13.78 ± 0.05^{F-N}	2.22 ± 0.03^{M-Q}	74.59 ± 0.15^{C-F}	5.15 ± 0.13^{Y}
		Sulanan	13.80 ± 0.00^{F-M}	2.10 ± 0.01^{R-V}	74.14 ± 0.03^{D-G}	5.54 ± 0.01^{Y}
	Yağlık	Kıraç	14.87 ± 0.23^{BCD}	1.96 ± 0.02$^{X-/}$	64.66 ± 0.13^{WXY}	13.49 ± 0.03^{HI}
		Sulanan	16.21 ± 0.08^{A}	1.92 ± 0.03$^{Z[/]}$	58.66 ± 0.28$^{\^{}}$	17.52 ± 0.26^{EF}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.35 ± 0.01^{F-I}	0.55 ± 0.01^{J-Q}	0.10 ± 0.01^{BC}	0.50 ± 0.04^{J-T}
		Sulanan	0.35 ± 0.01^{F-I}	0.63 ± 0.02^{G-J}	0.10 ± 0.01^{BC}	0.92 ± 0.21^{B-F}
	Çöpaşı	Kıraç	0.39 ± 0.03^{B-E}	1.12 ± 0.01^{B}	0.13 ± 0.03^{A}	1.18 ± 0.11^{B}
		Sulanan	0.41 ± 0.03^{ABC}	0.94 ± 0.01^{C}	0.13 ± 0.01^{A}	1.08 ± 0.03^{BCD}
	Gemlik	Kıraç	0.42 ± 0.00^{AB}	0.84 ± 0.00^{DE}	0.12 ± 0.00^{AB}	0.94 ± 0.01^{B-E}
		Sulanan	0.41 ± 0.01^{ABC}	0.91 ± 0.01^{CD}	0.12 ± 0.01^{AB}	0.92 ± 0.02^{B-F}
	Yağlık	Kıraç	0.37 ± 0.01^{D-G}	1.19 ± 0.01^{B}	0.11 ± 0.00^{ABC}	0.59 ± 0.09^{F-Q}
		Sulanan	0.39 ± 0.00^{B-E}	1.68 ± 0.01^{A}	0.13 ± 0.00^{A}	0.49 ± 0.03^{J-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.10.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	13.72 ± 0.02^{G-O}	2.11 ± 0.00^{R-U}	69.96 ± 0.31^{NO}	10.71 ± 0.32^{LM}
		Sulanan	13.98 ± 0.09^{E-L}	2.01 ± 0.03^{V-Z}	69.46 ± 0.18^{OP}	10.27 ± 0.06^{MN}
	Çöpaşı	Kıraç	13.49 ± 0.47^{I-Q}	2.23 ± 0.05^{L-P}	73.86 ± 0.40^{EFG}	6.31 ± 0.00^{X}
		Sulanan	12.85 ± 0.50^{O-U}	2.49 ± 0.01^{EF}	73.29 ± 0.27^{GH}	7.35 ± 0.08^{UVW}
	Gemlik	Kıraç	12.74 ± 0.18^{Q-U}	2.57 ± 0.01^{DE}	75.56 ± 0.35^{ABC}	5.44 ± 0.09^{Y}
		Sulanan	13.21 ± 0.12^{K-T}	2.22 ± 0.00^{M-Q}	73.30 ± 0.35^{GH}	7.26 ± 0.43^{UVW}
	Yağlık	Kıraç	14.37 ± 0.25^{C-H}	1.96 ± 0.02 $^{X-/}$	65.47 ± 0.21^{UVW}	14.09 ± 0.11^{H}
		Sulanan	15.29 ± 0.08^{B}	1.98 ± 0.04$^{W-[}$	65.11 ± 0.10^{VWX}	13.07 ± 0.21^{I}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.37 ± 0.01^{D-G}	0.44 ± 0.00^{R-V}	0.11 ± 0.01^{ABC}	0.41 ± 0.02^{K-T}
		Sulanan	0.36 ± 0.01^{E-H}	0.51 ± 0.01^{L-S}	0.10 ± 0.01^{BC}	0.65 ± 0.09^{E-O}
	Çöpaşı	Kıraç	0.38 ± 0.00^{C-F}	0.70 ± 0.01^{FG}	0.11 ± 0.00^{ABC}	1.15 ± 0.01^{BC}
		Sulanan	0.43 ± 0.01^{A}	0.75 ± 0.01^{EF}	0.13 ± 0.00^{A}	1.10 ± 0.08^{BCD}
	Gemlik	Kıraç	0.41 ± 0.01^{ABC}	0.53 ± 0.00^{J-R}	0.11 ± 0.00^{ABC}	0.84 ± 0.06^{C-I}
		Sulanan	0.39 ± 0.01^{B-E}	0.60 ± 0.01^{H-L}	0.11 ± 0.00^{ABC}	0.72 ± 0.10^{E-M}
	Yağlık	Kıraç	0.34 ± 0.01^{G-J}	0.78 ± 0.01^{EF}	0.11 ± 0.01^{ABC}	0.39 ± 0.04^{L-T}
		Sulanan	0.38 ± 0.00^{C-F}	0.82 ± 0.01^{E}	0.12 ± 0.01^{AB}	0.72 ± 0.01^{E-M}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.10.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	14.77 ± 0.08^{B-E}	1.90 ± 0.01$^{[/]}$	66.04 ± 0.33^{TUV}	13.58 ± 0.31^{HI}
		Sulanan	15.18 ± 0.10^{BC}	1.84 ± 0.06$^{]}$	66.51 ± 0.58^{STU}	11.79 ± 0.03^{JK}
	Çöpaşı	Kıraç	13.24 ± 0.31^{K-T}	2.26 ± 0.01^{K-N}	73.97 ± 0.25^{EFG}	6.78 ± 0.02^{WX}
		Sulanan	13.35 ± 0.27^{J-S}	2.43 ± 0.11^{FG}	74.06 ± 0.08^{D-G}	6.68 ± 0.13^{WX}
	Gemlik	Kıraç	12.57 ± 0.05^{R-V}	2.53 ± 0.01^{DE}	76.03 ± 0.03^{AB}	5.34 ± 0.07^{Y}
		Sulanan	13.97 ± 0.24^{E-L}	2.03 ± 0.01^{U-X}	71.74 ± 0.13^{KL}	8.09 ± 0.06^{RST}
	Yağlık	Kıraç	14.13 ± 0.06^{D-J}	1.93 ± 0.03$^{Y-]}$	62.28 ± 0.08$^{[}$	18.03 ± 0.01^{DE}
		Sulanan	14.25 ± 0.56^{D-I}	1.96 ± 0.02$^{X-/}$	63.91 ± 0.43^{YZ}	15.78 ± 0.03^{G}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.33 ± 0.01^{H-K}	0.45 ± 0.02^{Q-V}	0.09 ± 0.00^{C}	0.37 ± 0.03^{N-T}
		Sulanan	0.32 ± 0.00^{IJK}	0.46 ± 0.01^{P-V}	0.09 ± 0.01^{C}	0.55 ± 0.02^{H-S}
	Çöpaşı	Kıraç	0.37 ± 0.01^{D-G}	0.62 ± 0.00^{G-K}	0.10 ± 0.00^{BC}	0.87 ± 0.03^{B-H}
		Sulanan	0.43 ± 0.03^{A}	0.53 ± 0.01^{K-R}	0.11 ± 0.00^{ABC}	1.15 ± 0.04^{BC}
	Gemlik	Kıraç	0.41 ± 0.01^{ABC}	0.50 ± 0.00^{M-T}	0.11 ± 0.01^{ABC}	0.64 ± 0.01^{E-O}
		Sulanan	0.35 ± 0.03^{F-I}	0.57 ± 0.00^{H-O}	0.10 ± 0.01^{BC}	0.74 ± 0.12^{E-K}
	Yağlık	Kıraç	0.33 ± 0.00^{H-K}	0.62 ± 0.01^{G-K}	0.10 ± 0.00^{BC}	0.27 ± 0.01^{P-T}
		Sulanan	0.35 ± 0.01^{F-I}	0.78 ± 0.10^{EF}	0.11 ± 0.01^{ABC}	0.48 ± 0.02^{J-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.10.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	14.61 ± 0.18^{B-F}	2.11 ± 0.00^{R-U}	66.35 ± 0.08^{TU}	13.67 ± 0.11^{HI}
		Sulanan	13.01 ± 0.05^{M-T}	2.13 ± 0.01^{Q-T}	72.42 ± 0.06^{H-K}	8.84 ± 0.14^{PQ}
	Çöpaşı	Kıraç	12.75 ± 0.49^{Q-U}	2.41 ± 0.04^{FGH}	73.12 ± 0.23^{G-J}	8.33 ± 0.18^{QRS}
		Sulanan	14.40 ± 0.04^{C-G}	2.25 ± 0.04^{L-O}	71.96 ± 0.01^{JKL}	7.87 ± 0.04^{S-V}
	Gemlik	Kıraç	12.53 ± 0.35^{S-V}	2.27 ± 0.01^{J-N}	74.55 ± 0.21^{C-F}	7.33 ± 0.08^{UVW}
		Sulanan	13.32 ± 0.05^{J-S}	2.26 ± 0.00^{K-N}	68.74 ± 0.13^{PQ}	11.76 ± 0.11^{JK}
	Yağlık	Kıraç	12.96 ± 0.05^{M-U}	1.96 ± 0.04$^{X-/}$	62.02 ± 0.29$^{I/}$	19.59 ± 0.30^{C}
		Sulanan	12.52 ± 0.46^{S-V}	2.21 ± 0.04^{N-Q}	65.47 ± 0.31^{UVW}	16.44 ± 0.02^{G}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.36 ± 0.01^{E-H}	0.43 ± 0.00^{R-V}	0.10 ± 0.00^{BC}	0.24 ± 0.01^{RST}
		Sulanan	0.38 ± 0.00^{C-F}	0.43 ± 0.00^{R-V}	0.11 ± 0.00^{ABC}	0.54 ± 0.02^{H-S}
	Çöpaşı	Kıraç	0.35 ± 0.01^{F-I}	0.49 ± 0.01^{M-T}	0.10 ± 0.01^{BC}	0.73 ± 0.03^{E-L}
		Sulanan	0.33 ± 0.01^{H-K}	0.40 ± 0.01^{TUV}	0.09 ± 0.00^{C}	0.89 ± 0.00^{B-G}
	Gemlik	Kıraç	0.26 ± 0.12^{L}	0.47 ± 0.01^{O-U}	0.09 ± 0.00^{C}	0.51 ± 0.01^{I-T}
		Sulanan	0.35 ± 0.01^{F-I}	0.56 ± 0.01^{I-P}	0.10 ± 0.01^{BC}	0.51 ± 0.03^{I-T}
	Yağlık	Kıraç	0.30 ± 0.00^{K}	0.56 ± 0.00^{I-P}	0.09 ± 0.00^{C}	0.22 ± 0.01ST
		Sulanan	0.36 ± 0.01^{E-H}	0.55 ± 0.00^{J-Q}	0.11 ± 0.01^{ABC}	0.38 ± 0.01^{M-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.10.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	13.03 ± 0.07^{M-T}	2.32 ± 0.03^{H-L}	68.30 ± 0.00^{QR}	13.20 ± 0.06^{I}
		Sulanan	13.46 ± 0.25^{I-R}	1.89 ± 0.04$^{[/]}$	66.90 ± 0.01ST	13.99 ± 0.26^{H}
	Çöpaşı	Kıraç	13.37 ± 0.30^{J-S}	2.36 ± 0.02^{G-J}	71.94 ± 0.47^{JKL}	9.04 ± 0.23^{OP}
		Sulanan	12.12 ± 0.04^{U-X}	2.62 ± 0.02^{D}	74.06 ± 0.11^{EFG}	7.96 ± 0.10^{STU}
	Gemlik	Kıraç	11.61 ± 0.11^{WXY}	3.09 ± 0.03^{A}	74.95 ± 0.14^{B-E}	7.15 ± 0.08^{VW}
		Sulanan	12.83 ± 0.21^{P-U}	2.77 ± 0.01^{C}	72.62 ± 0.13^{H-K}	7.94 ± 0.09^{STU}
	Yağlık	Kıraç	13.51 ± 0.21^{H-Q}	2.02 ± 0.01^{U-Y}	60.10 ± 0.18$^{]}$	20.63 ± 0.06^{B}
		Sulanan	12.90 ± 0.33^{N-U}	2.14 ± 0.02^{P-T}	63.01 ± 0.28$^{Z[}$	18.54 ± 0.02^{D}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.39 ± 0.01^{B-E}	0.47 ± 0.01^{O-U}	0.12 ± 0.01^{AB}	0.29 ± 0.02^{P-T}
		Sulanan	0.34 ± 0.00^{G-J}	0.49 ± 0.00^{M-T}	0.11 ± 0.00^{ABC}	0.42 ± 0.01^{K-T}
	Çöpaşı	Kıraç	0.33 ± 0.01^{H-K}	0.46 ± 0.01^{P-V}	0.09 ± 0.00^{C}	0.68 ± 0.01^{E-N}
		Sulanan	0.37 ± 0.00^{D-G}	0.42 ± 0.00^{S-V}	0.10 ± 0.00^{BC}	0.78 ± 0.02^{D-J}
	Gemlik	Kıraç	0.41 ± 0.00^{ABC}	0.56 ± 0.00^{I-P}	0.10 ± 0.00^{BC}	0.43 ± 0.01^{K-T}
		Sulanan	0.40 ± 0.01^{A-D}	0.44 ± 0.00^{R-V}	0.11 ± 0.01^{ABC}	0.56 ± 0.02^{G-S}
	Yağlık	Kıraç	0.33 ± 0.01^{H-K}	0.65 ± 0.01^{GHI}	0.10 ± 0.00^{BC}	0.27 ± 0.01^{P-T}
		Sulanan	0.32 ± 0.01^{IJK}	0.59 ± 0.00^{H-M}	0.09 ± 0.00^{C}	0.31 ± 0.01^{O-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.10.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	13.93 ± 0.64^{E-L}	1.90 ± 0.02$^{[/]}$	64.47 ± 0.47^{WXY}	16.37 ± 0.13^{G}
		Sulanan	12.72 ± 0.25^{Q-U}	1.92 ± 0.01$^{Z-]}$	68.95 ± 0.16^{OPQ}	13.13 ± 0.13^{I}
	Çöpaşı	Kıraç	13.13 ± 0.01^{L-T}	2.38 ± 0.01^{GHI}	71.74 ± 0.03^{KL}	9.61 ± 0.04^{NO}
		Sulanan	12.79 ± 0.42^{P-U}	2.35 ± 0.06^{G-K}	70.99 ± 0.45^{LMN}	10.68 ± 0.13^{LM}
	Gemlik	Kıraç	11.53 ± 0.35^{XY}	2.15 ± 0.00^{P-T}	75.23 ± 0.39^{A-D}	7.76 ± 0.09^{S-V}
		Sulanan	11.67 ± 0.35^{WXY}	2.82 ± 0.01^{BC}	73.56 ± 0.24^{FGH}	8.13 ± 0.08^{RST}
	Yağlık	Kıraç	13.49 ± 0.05^{I-Q}	2.06 ± 0.01^{T-W}	59.00 ± 0.18$^{\wedge}$	22.24 ± 0.13^{A}
		Sulanan	12.82 ± 0.09^{P-U}	2.25 ± 0.04^{L-O}	64.00 ± 0.16^{XYZ}	17.47 ± 0.09^{EF}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.34 ± 0.01^{G-J}	0.46 ± 0.00^{P-V}	0.11 ± 0.01^{ABC}	0.28 ± 0.00^{P-T}
		Sulanan	0.35 ± 0.01^{F-I}	0.43 ± 0.00^{R-V}	0.11 ± 0.00^{ABC}	0.42 ± 0.02^{K-T}
	Çöpaşı	Kıraç	0.32 ± 0.01^{IJK}	0.44 ± 0.01^{R-V}	0.09 ± 0.01^{C}	0.57 ± 0.01^{G-R}
		Sulanan	0.33 ± 0.01^{H-K}	0.41 ± 0.00^{S-V}	0.09 ± 0.00^{C}	0.58 ± 0.00^{G-R}
	Gemlik	Kıraç	0.31 ± 0.01^{JK}	0.42 ± 0.01^{S-V}	0.09 ± 0.01^{C}	0.45 ± 0.01^{J-T}
		Sulanan	0.41 ± 0.01^{ABC}	0.49 ± 0.01^{M-T}	0.11 ± 0.00^{ABC}	0.57 ± 0.02^{G-R}
	Yağlık	Kıraç	0.31 ± 0.00^{JK}	0.66 ± 0.00^{GH}	0.09 ± 0.00^{C}	0.17 ± 0.01^{T}
		Sulanan	0.31 ± 0.01^{JK}	0.58 ± 0.00^{H-N}	0.09 ± 0.01^{C}	0.27 ± 0.03^{P-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.10.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	11.05 ± 0.30^{Y}	2.19 ± 0.00^{N-R}	76.25 ± 0.21^{A}	7.40 ± 0.04^{T-W}
		Sulanan	11.86 ± 0.11^{V-Y}	2.19 ± 0.04^{N-R}	71.80 ± 0.17^{KL}	11.26 ± 0.09^{KL}
	Çöpaşı	Kıraç	12.11 ± 0.26^{U-X}	2.40 ± 0.02^{F-I}	72.37 ± 0.33^{HIJK}	10.25 ± 0.64^{MN}
		Sulanan	11.13 ± 0.40^{Y}	2.60 ± 0.08^{D}	73.18 ± 0.04^{GHI}	10.02 ± 0.16^{MN}
	Gemlik	Kıraç	13.66 ± 0.01^{G-P}	2.14 ± 0.02^{P-T}	67.03 ± 0.02ST	14.11 ± 0.07^{H}
		Sulanan	12.95 ± 0.31^{M-U}	2.89 ± 0.03^{B}	64.86 ± 1.63^{WXY}	11.98 ± 0.10^{J}
	Yağlık	Kıraç	12.71 ± 0.42^{Q-U}	2.09 ± 0.05^{S-V}	61.16 ± 0.34$^{/}$	20.57 ± 0.18^{B}
		Sulanan	12.38 ± 0.24^{T-W}	2.25 ± 0.04^{L-O}	65.10 ± 0.22^{VWX}	17.23 ± 0.01^{F}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.32 ± 0.01^{IJK}	0.40 ± 0.00^{TUV}	0.09 ± 0.00^{C}	0.49 ± 0.01^{J-T}
		Sulanan	0.34 ± 0.00^{G-J}	0.36 ± 0.00^{V}	0.11 ± 0.01^{ABC}	0.40 ± 0.01^{K-T}
	Çöpaşı	Kıraç	0.30 ± 0.00^{K}	0.37 ± 0.00^{UV}	0.09 ± 0.01^{C}	0.60 ± 0.02^{F-P}
		Sulanan	0.33 ± 0.03^{H-K}	0.37 ± 0.01^{UV}	0.10 ± 0.01^{BC}	0.73 ± 0.07^{E-L}
	Gemlik	Kıraç	0.35 ± 0.01^{F-I}	0.44 ± 0.00^{R-V}	0.10 ± 0.00^{BC}	0.25 ± 0.02^{Q-T}
		Sulanan	0.41 ± 0.01^{ABC}	0.79 ± 0.08^{EF}	0.10 ± 0.00^{BC}	3.16 ± 0.74^{A}
	Yağlık	Kıraç	0.32 ± 0.01^{IJK}	0.53 ± 0.21^{K-R}	0.10 ± 0.00^{BC}	0.22 ± 0.01ST
		Sulanan	0.32 ± 0.01^{IJK}	0.49 ± 0.00^{N-T}	0.09 ± 0.00^{C}	0.25 ± 0.01^{Q-T}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).

Çizelge 4.10.2. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	14.35 ± 0.23^{D-M}	1.98 ± 0.02^{K-Q}	71.73 ± 0.18^{DEF}	8.29 ± 0.10^{VWX}
		Sulanan	14.69 ± 0.06^{B-H}	2.06 ± 0.02^{H-M}	72.63 ± 0.30^{CD}	6.92 ± 0.33$^{Z[}$
	Çöpaşı	Kıraç	16.20 ± 0.05^{A}	2.08 ± 0.01^{G-K}	71.23 ± 0.11^{FG}	5.75 ± 0.10$^{\]^}$
		Sulanan	14.84 ± 0.15^{B-F}	1.97 ± 0.01^{L-Q}	70.51 ± 0.50^{GHI}	7.96 ± 0.43^{W-Z}
	Gemlik	Kıraç	14.15 ± 0.16^{G-P}	2.07 ± 0.00^{H-L}	74.49 ± 0.21^{AB}	5.12 ± 0.03$^{\^}$
		Sulanan	14.55 ± 0.13^{C-J}	2.39 ± 0.00^{BCD}	73.32 ± 0.13^{C}	5.48 ± 0.01$^{\^}$
	Yağlık	Kıraç	14.12 ± 0.08^{G-P}	2.02 ± 0.03^{I-P}	69.22 ± 0.01^{JK}	10.87 ± 0.16^{OPQ}
		Sulanan	15.09 ± 0.30^{BC}	2.11 ± 0.01^{F-I}	65.67 ± 0.20^{OP}	12.70 ± 0.03^{J-M}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik*
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.36 ± 0.01	0.42 ± 0.01^{I-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.56 ± 0.01^{k-q}
		Sulanan	0.39 ± 0.00	0.58 ± 0.01^{D-H}	0.11 ± 0.00^{BCD}	0.63 ± 0.01$^{ı-m}$
	Çöpaşı	Kıraç	0.39 ± 0.01	0.73 ± 0.01^{BC}	0.10 ± 0.00^{CDE}	1.58 ± 0.06^{a}
		Sulanan	0.36 ± 0.01	0.88 ± 0.04^{A}	0.10 ± 0.00^{CDE}	1.30 ± 0.09^{b}
	Gemlik	Kıraç	0.35 ± 0.00	0.43 ± 0.00^{I-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	1.15 ± 0.06^{cd}
		Sulanan	0.47 ± 0.00	0.87 ± 0.00^{A}	0.14 ± 0.01^{A}	0.82 ± 0.02^{fg}
	Yağlık	Kıraç	0.36 ± 0.01	0.60 ± 0.01^{C-G}	0.10 ± 0.01^{CDE}	0.65 ± 0.10^{h-l}
		Sulanan	0.41 ± 0.01	0.90 ± 0.01^{A}	0.13 ± 0.01^{AB}	0.66 ± 0.00^{h-k}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.10.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	16.66 ± 0.00^{A}	1.93 ± 0.02^{PQ}	66.79 ± 0.28^{MNO}	10.45 ± 0.15^{PQR}
		Sulanan	15.03 ± 0.33^{BCD}	2.05 ± 0.01^{H-N}	68.94 ± 0.37^{JK}	10.37 ± 0.06^{QR}
	Çöpaşı	Kıraç	14.97 ± 0.20^{B-E}	2.07 ± 0.02^{H-L}	73.29 ± 0.11^{C}	5.56 ± 0.01$^{]^}$
		Sulanan	13.89 ± 0.34^{J-Q}	2.36 ± 0.03^{CDE}	72.66 ± 0.22^{CD}	7.01 ± 0.06$^{Z[}$
	Gemlik	Kıraç	14.08 ± 0.11^{H-P}	1.95 ± 0.01^{N-Q}	73.47 ± 0.15^{BC}	6.57 ± 0.06$^{[\]}$
		Sulanan	14.80 ± 0.19^{B-G}	2.39 ± 0.05^{BCD}	73.49 ± 0.15^{BC}	5.54 ± 0.04$^{]^}$
	Yağlık	Kıraç	13.53 ± 0.16^{P-U}	1.94 ± 0.01^{OPQ}	66.29 ± 0.13^{NOP}	14.92 ± 0.12^{EF}
		Sulanan	13.69 ± 0.49^{M-S}	2.10 ± 0.05^{F-J}	66.77 ± 0.16^{MNO}	13.87 ± 0.42^{FGHI}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik*
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.37 ± 0.04	0.47 ± 0.06^{G-N}	0.11 ± 0.01^{BCD}	0.46 ± 0.10^{n-w}
		Sulanan	0.37 ± 0.00	0.40 ± 0.01^{I-N}	0.12 ± 0.01^{ABC}	0.52 ± 0.02^{k-s}
	Çöpaşı	Kıraç	0.37 ± 0.01	0.54 ± 0.00^{E-I}	0.10 ± 0.01^{CDE}	1.22 ± 0.05^{bc}
		Sulanan	0.42 ± 0.01	0.75 ± 0.00^{B}	0.11 ± 0.00^{BCD}	1.20 ± 0.03^{bc}
	Gemlik	Kıraç	0.30 ± 0.04	0.46 ± 0.06^{G-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.92 ± 0.08^{ef}
		Sulanan	0.41 ± 0.01	0.51 ± 0.01^{F-K}	0.12 ± 0.00^{ABC}	0.78 ± 0.06^{gh}
	Yağlık	Kıraç	0.33 ± 0.00	0.43 ± 0.14^{I-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.38 ± 0.05^{s-z}
		Sulanan	0.38 ± 0.00	0.62 ± 0.00^{B-F}	0.12 ± 0.01^{BC}	0.48 ± 0.01^{m-v}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.10.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	14.13 ± 0.15^{G-P}	2.02 ± 0.06^{I-P}	69.04 ± 0.33^{JK}	11.47 ± 0.34^{NOP}
		Sulanan	14.11 ± 0.35^{G-P}	2.14 ± 0.01^{FGH}	71.20 ± 0.41^{FG}	9.13 ± 0.01^{S-V}
	Çöpaşı	Kıraç	14.72 ± 0.16^{B-H}	2.06 ± 0.01^{H-M}	72.65 ± 0.18^{CD}	6.67 ± 0.30$^{[\}$
		Sulanan	15.28 ± 0.19^{B}	1.93 ± 0.02^{PQ}	71.16 ± 0.29^{FG}	7.62 ± 0.05$^{X-[}$
	Gemlik	Kıraç	12.87 ± 0.04^{UVW}	2.42 ± 0.03^{BC}	73.33 ± 0.11^{C}	8.17 ± 0.11^{V-Y}
		Sulanan	14.13 ± 0.02^{G-P}	2.36 ± 0.04^{CDE}	73.19 ± 0.02^{C}	6.66 ± 0.03$^{[\}$
	Yağlık	Kıraç	13.10 ± 0.17^{S-V}	2.02 ± 0.03^{I-P}	61.52 ± 0.36^{QR}	20.07 ± 0.25^{BC}
		Sulanan	13.82 ± 0.21^{K-R}	1.93 ± 0.03^{PQ}	66.55 ± 0.28^{NO}	14.19 ± 0.52^{FGH}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik*
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.36 ± 0.01	0.43 ± 0.03^{I-N}	0.11 ± 0.01^{BCD}	0.35 ± 0.01^{t-z}
		Sulanan	0.40 ± 0.01	0.47 ± 0.02^{G-N}	0.11 ± 0.00^{BCD}	0.49 ± 0.01^{m-u}
	Çöpaşı	Kıraç	0.33 ± 0.01	0.46 ± 0.01^{G-N}	0.09 ± 0.01^{DE}	1.04 ± 0.02^{de}
		Sulanan	0.31 ± 0.00	0.50 ± 0.02^{F-L}	0.08 ± 0.00^{E}	0.96 ± 0.04^{e}
	Gemlik	Kıraç	0.37 ± 0.01	0.43 ± 0.01^{I-N}	0.11 ± 0.02^{BCD}	0.62 ± 0.01^{t-m}
		Sulanan	0.38 ± 0.00	0.47 ± 0.00^{G-N}	0.10 ± 0.00^{CDE}	0.63 ± 0.00^{t-m}
	Yağlık	Kıraç	0.35 ± 0.01	0.69 ± 0.00^{BCD}	0.10 ± 0.00^{CDE}	0.28 ± 0.05$^{x-\}$
		Sulanan	0.35 ± 0.00	0.58 ± 0.00^{D-H}	0.11 ± 0.01^{BCD}	0.49 ± 0.03^{m-u}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.10.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	14.27 ± 0.06^{F-O}	2.18 ± 0.01^{F}	68.39 ± 0.18^{KL}	12.09 ± 0.18^{MN}
		Sulanan	14.61 ± 0.13^{C-I}	2.10 ± 0.03^{F-J}	69.49 ± 0.67^{IJK}	9.68 ± 0.38^{RST}
	Çöpaşı	Kıraç	14.58 ± 0.22^{C-J}	2.03 ± 0.06^{I-P}	71.87 ± 0.01^{DEF}	7.66 ± 0.04$^{X-[}$
		Sulanan	13.61 ± 0.21^{O-T}	2.38 ± 0.04^{BCD}	68.68 ± 0.13^{JKL}	11.84 ± 0.02^{MNO}
	Gemlik	Kıraç	13.13 ± 0.03^{R-V}	2.40 ± 0.00^{BCD}	71.12 ± 0.01^{FG}	10.18 ± 0.10^{QRS}
		Sulanan	13.62 ± 0.03^{N-T}	2.18 ± 0.00^{F}	72.60 ± 0.30^{CDE}	8.01 ± 0.36^{W-Z}
	Yağlık	Kıraç	12.56 ± 0.03^{VWX}	2.00 ± 0.04^{J-Q}	59.66 ± 0.25^{S}	22.61 ± 0.22^{A}
		Sulanan	13.18 ± 0.20^{R-V}	2.02 ± 0.03^{I-P}	65.74 ± 0.25^{OP}	15.80 ± 0.13^{DE}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik*
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.36 ± 0.00	0.45 ± 0.01^{H-N}	0.10 ± 0.00^{CDE}	0.26 ± 0.04$^{z[\}$
		Sulanan	0.31 ± 0.09	0.49 ± 0.12^{F-M}	0.11 ± 0.00^{BCD}	0.54 ± 0.04^{k-r}
	Çöpaşı	Kıraç	0.33 ± 0.03	0.43 ± 0.00^{I-N}	0.09 ± 0.01^{DE}	0.82 ± 0.01^{fg}
		Sulanan	0.33 ± 0.06	0.46 ± 0.21^{G-N}	0.12 ± 0.02^{ABC}	0.73 ± 0.35^{g-j}
	Gemlik	Kıraç	0.35 ± 0.00	0.43 ± 0.00^{I-N}	0.10 ± 0.01^{CDE}	0.59 ± 0.04^{j-o}
		Sulanan	0.33 ± 0.00	0.40 ± 0.00^{I-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.54 ± 0.03^{k-r}
	Yağlık	Kıraç	0.34 ± 0.01	0.66 ± 0.01^{B-E}	0.12 ± 0.01^{ABC}	0.17 ± 0.01$^{\}$
		Sulanan	0.35 ± 0.01	0.52 ± 0.01^{F-J}	0.12 ± 0.02^{ABC}	0.43 ± 0.04^{p-x}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.10.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	14.46 ± 0.04^{C-K}	1.81 ± 0.02^{R}	66.78 ± 0.06^{MNO}	13.66 ± 0.04^{G-J}
		Sulanan	14.31 ± 0.35^{E-N}	2.07 ± 0.04^{H-L}	68.37 ± 0.24^{KL}	11.96 ± 0.11^{MN}
	Çöpaşı	Kıraç	14.52 ± 0.11^{C-J}	2.04 ± 0.03^{H-O}	71.48 ± 0.11^{EFG}	8.50 ± 0.01^{U-X}
		Sulanan	13.93 ± 0.09^{I-Q}	2.28 ± 0.01^{E}	67.19 ± 0.34^{MN}	13.37 ± 0.26^{H-L}
	Gemlik	Kıraç	13.81 ± 0.01^{K-R}	2.34 ± 0.01^{CDE}	68.39 ± 0.04^{KL}	12.46 ± 0.04^{K-N}
		Sulanan	13.57 ± 0.08^{P-T}	2.12 ± 0.04^{F-I}	71.80 ± 0.09^{DEF}	8.87 ± 0.18^{T-W}
	Yağlık	Kıraç	13.29 ± 0.18^{Q-U}	1.91 ± 0.01^{Q}	60.94 ± 0.09^{R}	20.74 ± 0.24^{BC}
		Sulanan	12.43 ± 0.19^{WX}	2.00 ± 0.04^{J-Q}	68.79 ± 0.45^{JKL}	13.50 ± 0.06^{G-K}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik*
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.32 ± 0.01	0.41 ± 0.00^{I-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.27 ± 0.01$^{y-\}$
		Sulanan	0.31 ± 0.03	0.45 ± 0.05^{H-N}	0.10 ± 0.01^{CDE}	0.44 ± 0.06^{o-w}
	Çöpaşı	Kıraç	0.30 ± 0.01	0.37 ± 0.00^{K-N}	0.08 ± 0.00^{E}	0.75 ± 0.03^{ghı}
		Sulanan	0.30 ± 0.01	0.51 ± 0.00^{F-K}	0.08 ± 0.00^{E}	0.54 ± 0.00^{k-r}
	Gemlik	Kıraç	0.34 ± 0.01	0.47 ± 0.00^{G-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.42 ± 0.02^{q-y}
		Sulanan	0.33 ± 0.01	0.44 ± 0.00^{H-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.49 ± 0.05^{m-u}
	Yağlık	Kıraç	0.30 ± 0.01	0.52 ± 0.00^{F-J}	0.08 ± 0.00^{E}	0.19 ± 0.07$^{[\}$
		Sulanan	0.34 ± 0.29	0.51 ± 0.00^{F-K}	0.10 ± 0.01^{CDE}	0.40 ± 0.04^{r-z}

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.10.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	13.96 ± 0.40^{I-Q}	1.75 ± 0.01^{R}	66.52 ± 0.42^{NO}	14.57 ± 0.06^{FG}
		Sulanan	13.29 ± 0.30^{Q-U}	2.00 ± 0.08^{J-Q}	69.47 ± 2.40^{IJK}	11.99 ± 2.26^{MN}
	Çöpaşı	Kıraç	14.41 ± 0.20^{C-L}	2.10 ± 0.01^{F-J}	70.75 ± 0.10^{FGH}	9.50 ± 0.06^{R-U}
		Sulanan	14.16 ± 0.37^{F-P}	2.28 ± 0.03^{E}	66.91 ± 0.22^{MN}	13.57 ± 0.11^{GHIJ}
	Gemlik	Kıraç	13.53 ± 0.16^{P-U}	2.31 ± 0.04^{DE}	66.61 ± 0.17^{NO}	14.60 ± 0.33^{FG}
		Sulanan	12.38 ± 0.17^{WX}	2.17 ± 0.01^{FG}	74.79 ± 0.08^{A}	7.19 ± 0.10$^{YZ[}$
	Yağlık	Kıraç	13.00 ± 0.52^{T-W}	1.96 ± 0.01^{M-Q}	62.28 ± 0.37^{Q}	19.97 ± 0.09^{C}
		Sulanan	11.94 ± 0.25^{X}	1.94 ± 0.04^{OPQ}	69.78 ± 0.06^{HIJ}	13.48 ± 0.22^{G-K}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik*
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.31 ± 0.00	0.40 ± 0.01^{I-N}	0.10 ± 0.01^{CDE}	0.34 ± 0.01^{u-z}
		Sulanan	0.33 ± 0.01	0.38 ± 0.00^{J-N}	0.10 ± 0.01^{CDE}	0.50 ± 0.05^{l-t}
	Çöpaşı	Kıraç	0.28 ± 0.00	0.35 ± 0.00^{MN}	0.08 ± 0.00^{E}	0.63 ± 0.04^{i-m}
		Sulanan	0.30 ± 0.00	0.45 ± 0.00^{H-N}	0.09 ± 0.01^{DE}	0.51 ± 0.01^{k-s}
	Gemlik	Kıraç	0.34 ± 0.00	0.48 ± 0.01^{F-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.40 ± 0.00^{r-z}
		Sulanan	0.32 ± 0.01	0.38 ± 0.01^{J-N}	0.09 ± 0.01^{DE}	0.48 ± 0.01^{m-v}
	Yağlık	Kıraç	0.28 ± 0.01	0.49 ± 0.00^{F-M}	0.08 ± 0.00^{E}	0.15 ± 0.01$^{\}$
		Sulanan	0.31 ± 0.01	0.45 ± 0.00^{H-N}	0.10 ± 0.01^{CDE}	0.39 ± 0.02^{r-z}

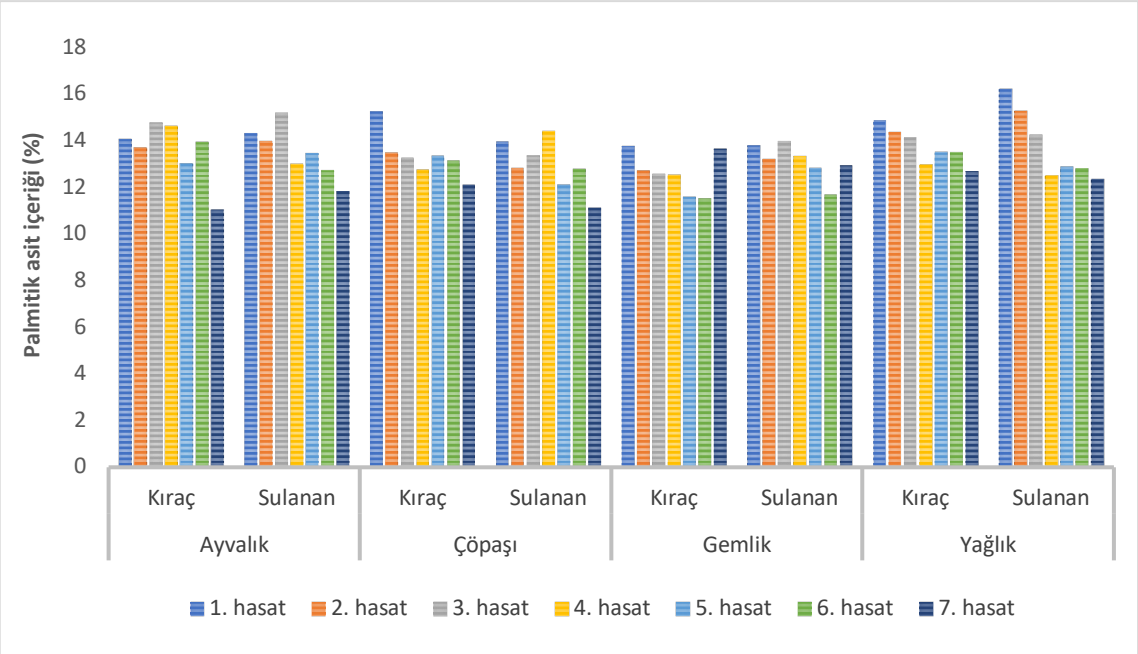
Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.10.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları (%)

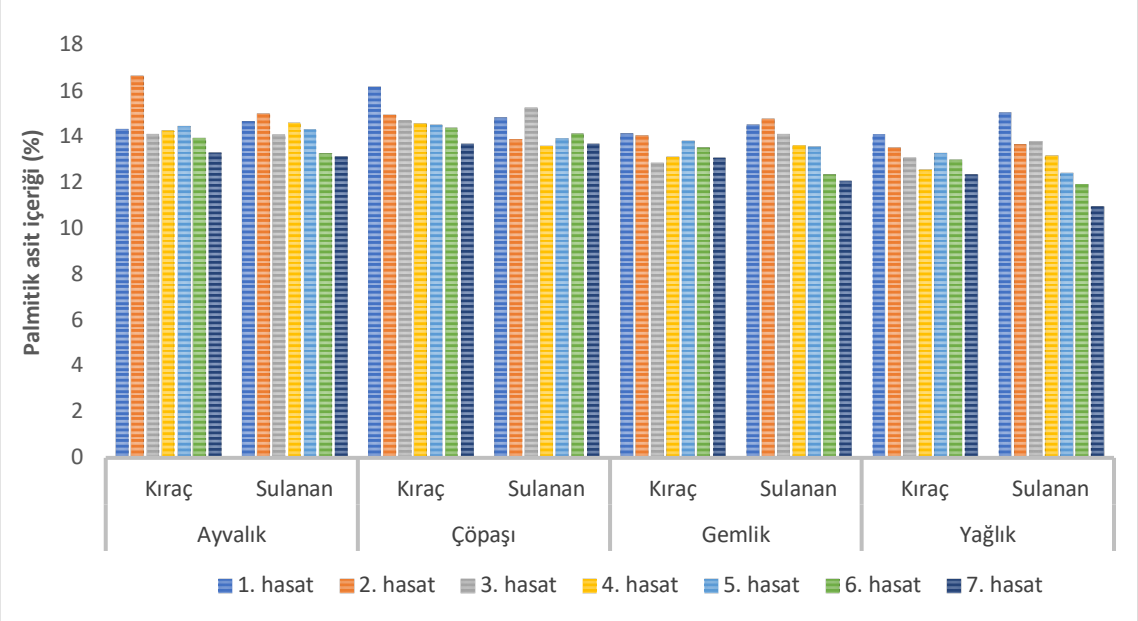
	Çeşit	Uygulama	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	13.31 ± 0.01^{Q-U}	1.99 ± 0.01^{K-Q}	67.80 ± 0.10^{LM}	13.92 ± 0.01^{F-I}
		Sulanan	13.14 ± 0.21^{R-V}	2.17 ± 0.02^{FG}	65.37 ± 0.18^{P}	16.32 ± 0.07^{D}
	Çöpaşı	Kıraç	13.72 ± 0.49^{L-S}	2.06 ± 0.00^{H-M}	71.92 ± 0.26^{DEF}	9.23 ± 0.18^{S-V}
		Sulanan	13.70 ± 0.23^{M-S}	2.36 ± 0.04^{CDE}	69.11 ± 0.09^{JK}	11.76 ± 0.04^{MNO}
	Gemlik	Kıraç	13.08 ± 0.13^{S-V}	2.64 ± 0.00^{A}	69.00 ± 0.10^{JK}	12.36 ± 0.03^{LMN}
		Sulanan	12.08 ± 0.01^{X}	2.47 ± 0.01^{B}	74.87 ± 0.03^{A}	7.10 ± 0.06$^{YZ[}$
	Yağlık	Kıraç	12.37 ± 0.24^{WX}	2.17 ± 0.01^{FG}	61.68 ± 0.30^{QR}	21.07 ± 0.10^{B}
		Sulanan	10.96 ± 0.06^{Y}	2.17 ± 0.04^{FG}	71.31 ± 0.08^{FG}	12.88 ± 0.20^{I-M}

	Çeşit	Uygulama	Araşidik	Linolenik	Behenik	Araşidonik*
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	0.32 ± 0.00	0.34 ± 0.10^{N}	0.10 ± 0.00^{CDE}	0.28 ± 0.01$^{x-\}$
		Sulanan	0.33 ± 0.01	0.46 ± 0.01^{G-N}	0.11 ± 0.01^{BCD}	0.32 ± 0.01$^{w-[}$
	Çöpaşı	Kıraç	0.28 ± 0.01	0.36 ± 0.01^{LMN}	0.08 ± 0.01^{E}	0.60 ± 0.05^{j-n}
		Sulanan	0.31 ± 0.01	0.42 ± 0.01^{I-N}	0.09 ± 0.01^{DE}	0.58 ± 0.05^{j-p}
	Gemlik	Kıraç	0.35 ± 0.01	0.45 ± 0.00^{H-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.44 ± 0.01^{o-w}
		Sulanan	0.33 ± 0.01	0.40 ± 0.00^{I-N}	0.09 ± 0.01^{DE}	0.58 ± 0.04^{k-p}
	Yağlık	Kıraç	0.30 ± 0.00	0.44 ± 0.17^{H-M}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.15 ± 0.01$^{\}$
		Sulanan	0.31 ± 0.01	0.43 ± 0.00^{I-N}	0.09 ± 0.00^{DE}	0.33 ± 0.01$^{v-[}$

Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
*A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).



Şekil 4.10.1. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının palmitik asit içerikleri



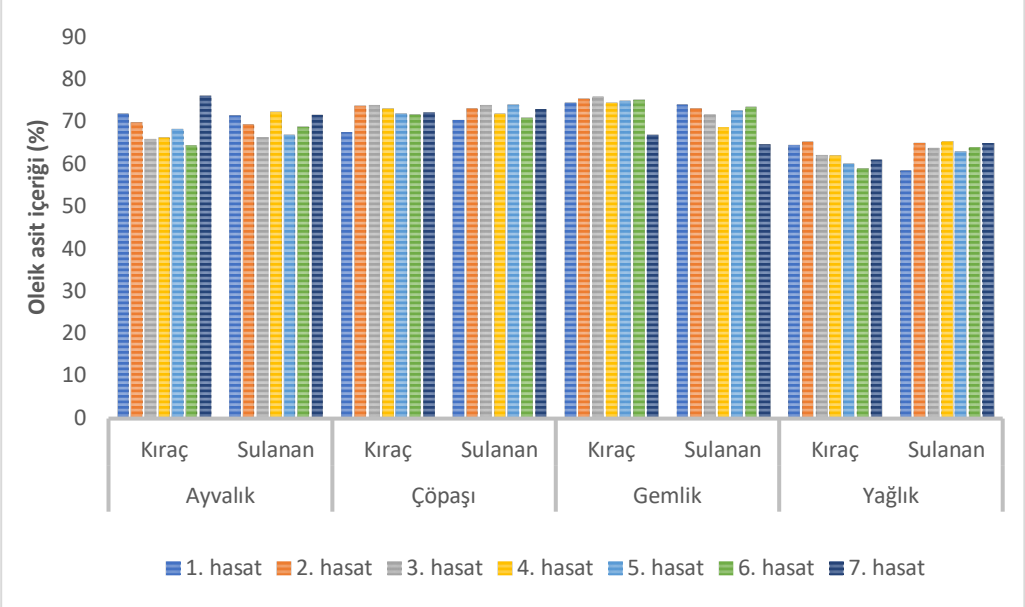
Şekil 4.10.1. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının palmitik asit içerikleri

Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının stearik asit içeriklerinin sırasıyla 2017 yılı hasadı için % 1.84-2.32, % 2.16-2.62, % 2.03-3.09 ve % 1.92-2.25; 2018 yılı hasadı için % 1.75-2.18, % 1.93-2.38, % 1.95-2.64 ve % 1.91-2.17 olduğu görülmüştür. Her iki hasat yılında da zeytinyağlarının stearik asit konsantrasyonlarında, olgunlaşma periyodu boyunca düzenli bir artış veya düşüş

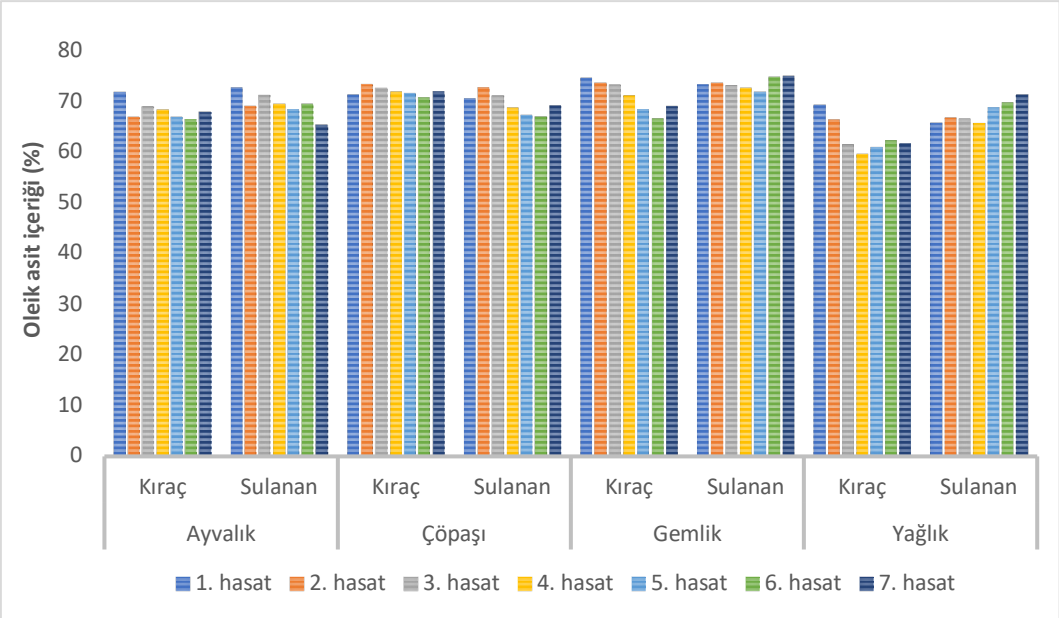
belirlenmemiştir. Sulama uygulaması da yağların stearik asit içerikleri üzerine belirgin bir farklılık oluşturmamıştır.

2017 hasat yılı zeytinlerinden ekstrakte edilen yağların çeşitlere göre oleik asit sonuçları incelendiğinde, Ayvalık çeşidi zeytinyağlarının oleik asit içerikleri %64.47-76.25 arasında değişmiştir (Şekil 4.10.3). En yüksek oleik asit miktarı, kıraçta yetişen zeytinlere ait yağlarda son hasatta (29 Aralık) gözlenirken, en düşük oleik asit konsantrasyonu 6. hasatta (8 Aralık) belirlenmiştir. İlk hasatta % 71.55-72.07 arasında olan oleik asit miktarı 3. hasada kadar düzenli bir düşüş sergilemiş ve Ayvalık zeytinyağlarının oleik asit miktarları % 66.04-66.51 arasına düşmüştür. Sulanan bahçeden toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlere ait yağlarda en yüksek oleik asit içeriği 4. hasatta (% 72.42) bulunmuştur. Çöpaşı çeşidinin oleik asit içeriği % 67.62-74.06 arasında belirlenmiştir. En düşük oleik asit konsantrasyonu ilk hasatta (% 67.62-70.58) gözlenmiş ve 3. hasada kadar Çöpaşı çeşidi yağların oleik asit miktarları artış göstererek maksimum konsantrasyon 3. hasatta (% 73.97-74.06) tespit edilmiştir. Gemlik çeşidi zeytinyağlarının oleik asit içerikleri % 64.86-76.03 arasında bulunmuştur. Kıraç bahçeden toplanan zeytinlerin yağlarında ilk hasatta % 74.59 olan oleik asit miktarı 3. hasada kadar artış göstererek en yüksek oleik asit miktarına ulaşmıştır (% 76.03). Sulanan bahçeden hasat edilen Gemlik çeşidi zeytinlere ait yağlarda ise en yüksek oleik asit içeriği ilk hasatta gözlenmiş (% 74.14) ve 4. hasada kadar düzenli bir düşüş (% 68.74) tespit edilmiştir. En düşük oleik asit konsantrasyonu, son hasatta bulunmuştur (kıraç % 67.03; sulanan % 64.86). Yağlık çeşidi zeytinyağlarının oleik asit içerikleri % 58.66-65.47 arasında tespit edilmiştir. En yüksek oleik asit miktarı kıraçta yetişen zeytinlerin yağlarında 2. hasatta bulunmuş ve 6. hasada kadar düzenli bir düşüş göstererek minimum oleik asit miktarına (% 59.00) ulaşmıştır. Sulanan bahçede yetişen örneklerin yağlarında ise minimum ve maksimum oleik asit içerikleri sırasıyla 1. (% 58.66) ve 4. (% 65.47) hasatlarda belirlenmiştir. Zeytinyağlarının oleik asit konsantrasyonları zeytin çeşidine göre farklılık göstermesinin yanı sıra hasat zamanı da oleik asit içeriğini etkileyen önemli bir faktördür. Ayrıca sulama işlemi Çöpaşı çeşidi zeytinyağlarının oleik asit içeriğini etkilemezken, Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinyağlarında 4. hasatta; Yağlık çeşidi zeytinyağında ise 1. hasatta sulanan ve yağmur suyuyla beslenen örneklere ait yağların oleik asit konsantrasyonlarında farklılık meydana gelmiştir. 2018 hasat yılı Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının oleik asit içerikleri sırasıyla % 65.37-72.63, % 66.91-73.29, % 66.61-74.87 ve % 59.66-71.31 arasında değişmiştir (Şekil 4.10.4). Ayvalık çeşidi

zeytinyağlarında en yüksek oleik asit içeriği ilk hasatta bulunurken, en düşük oleik asit miktarı son hasatta belirlenmiştir. Çöpaşı çeşidi zeytinyağlarının maksimum ve minimum oleik asit konsantrasyonları sırasıyla 2. ve 6. hasatlarda gözlenmiş ve bu hasatlar arasında olgunlaşma ile yağların oleik asit miktarlarında düzenli bir düşüş tespit edilmiştir. Ayvalık ve Çöpaşı çeşitlerinin oleik asit içerikleri üzerine sulama işlemi önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Kıraç bahçeden toplanan Gemlik çeşidi zeytinlerin yağlarında en yüksek oleik asit içeriği (% 74.49) ilk hasatta bulunmuş ve olgunlaşmayla oleik asit içeriğinde düzenli bir azalma belirlenirken, sulanan örneklerin yağlarında ise 2. ve 5. hasatlar arası oleik asit miktarında düşüş gözlenmiş ve en yüksek oleik asit içeriği (% 74.87) son hasatta tespit edilmiştir. Yağlık çeşidi zeytinyağlarının oleik asit miktarları da sulama uygulamasına göre farklılık göstermiş ve kıraçta yetişen örneklerin yağlarında maksimum oleik asit içeriği (% 69.22) ilk hasatta bulunurken, sulanan örneklerin yağlarında son hasatta (% 71.31) belirlenmiştir. Zeytinyağlarının oleik asit içeriklerinde hasat zamanına göre farklılık gözlenmiş ancak meydana gelen artış veya azalışın çoğunlukla düzenli olmadığı belirlenmiştir. 2018 hasat yılı örneklerinin oleik asit içerikleri, önceki yıl hasadına göre bir miktar daha düşük bulunmuştur.

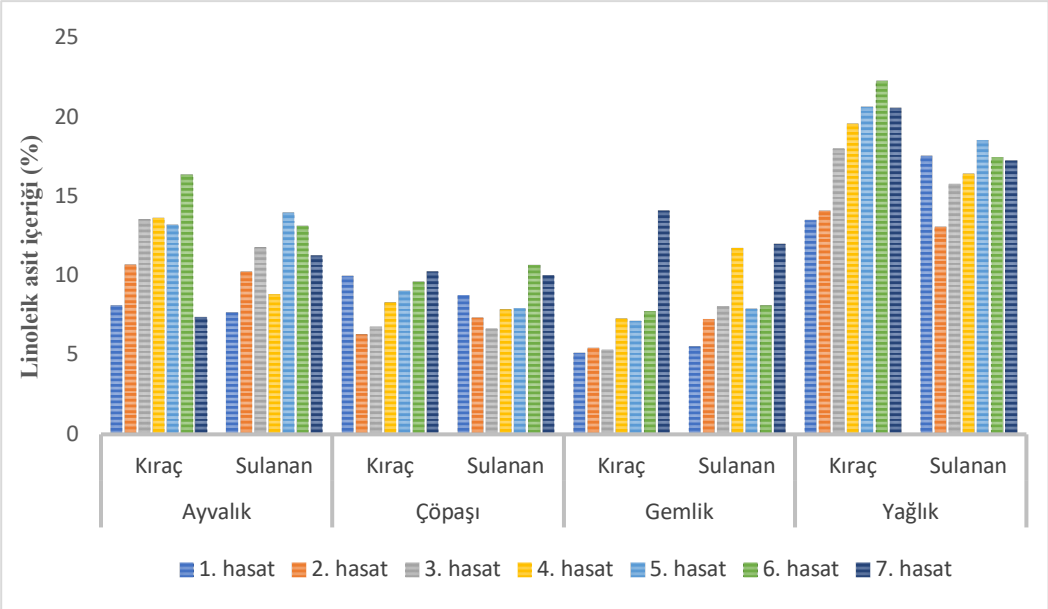


Şekil 4.10.3. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının oleik asit içerikleri

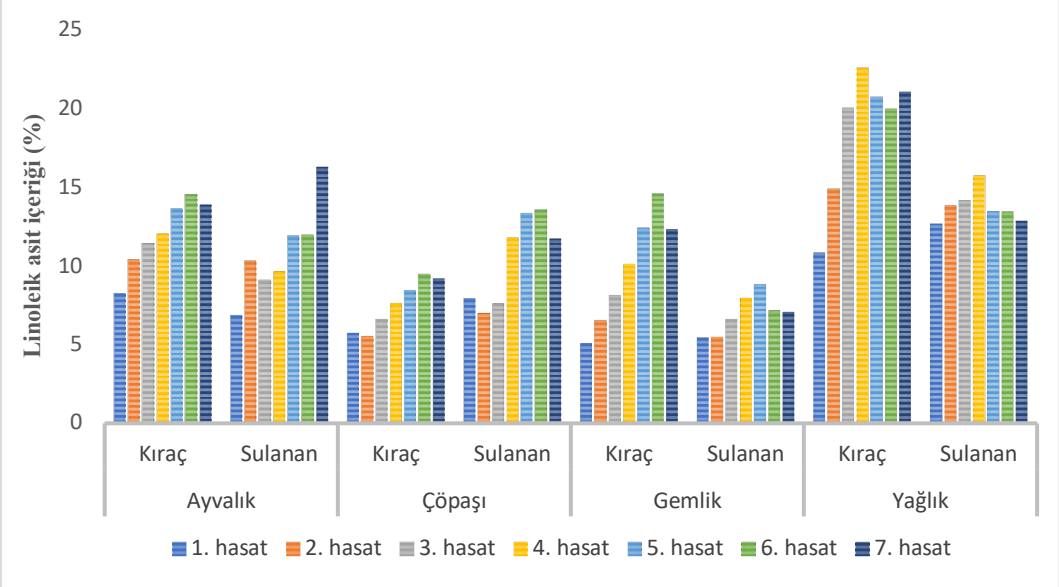


Şekil 4.10.4. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının oleik asit içerikleri

Farklı çeşit zeytinyağları karşılaştırıldığında, en yüksek linoleik asit içeriği, Yağlık çeşidi zeytinyağlarında 2017 hasat yılında % 13.07 ve % 22.24; 2018 hasat yılında % 10.87 ve % 22.61 arasında belirlenmiştir. En yüksek linoleik asit miktarları 2017 ve 2018 hasat yıllarında sırasıyla 6. ve 4. hasatlarda gözlenmiştir. Gemlik çeşidi zeytinyağlarının linoleik asit içerikleri % 5.15-14.11 (2017 yılında) ve % 5.12-14.60 (2018 yılında) arasında değişmiştir. Her iki hasat yılında da en düşük linoleik asit miktarları ilk hasatta gözlenirken, en yüksek linoleik asit içeriği 2017 yılında son hasatta; 2018 yılında 5. (sulanan) ve 6. (kıraç) hasatlarda tespit edilmiştir. Çöpaşı çeşidinin linoleik asit konsantrasyonlarının 2017 ve 2018 hasat yıllarında sırasıyla % 6.31-10.68 ve % 5.56-13.57 olduğu görülmüştür. Ayvalık çeşidi zeytinyağlarının linoleik asit içerikleri ise 2017 hasat yılında % 7.40-16.37; 2018 hasat yılında % 6.92-16.32 arasında bulunmuştur. Genel olarak, zeytinyağlarının linoleik asit konsantrasyonları olgunlaşmayla artış göstermiştir. Tüm çeşitlerde en düşük linoleik asit içerikleri ilk hasatlarda; en yüksek miktarlar ise 4. hasat ve sonrasında tespit edilmiştir. Sadece kıraç bahçeden toplanan Ayvalık çeşidi zeytinlerin yağlarında minimum linoleik asit içeriği son hasatta bulunmuştur. Sulama işlemi, 2017 hasat yılı zeytinyağlarının linoleik asit içeriklerinde önemli bir fark oluşturmamıştır (Şekil 4.10.5). 2018 yılında ise Gemlik çeşidinde 6. ve 7. hasatlarda sulama işlemi, yağların linoleik asit miktarlarını yaklaşık % 50 oranında düşürmüştür (Şekil 4.10.6).



Şekil 4.10.5. 2017 hasat yılı zeytinyağlarının linoleik asit içerikleri



Şekil 4.10.6. 2018 hasat yılı zeytinyağlarının linoleik asit içerikleri

Yağlık çeşidinde 3. hasattan itibaren sadece yağmur suyuyla beslenen zeytinlere ait yağların linoleik asit içerikleri sulanan örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. İkinci yıl Ayvalık ve Çöpaşı çeşitlerinin linoleik asit içerikleri sulama uygulamasından önemli ölçüde etkilenmemiştir.

2017 yılında hasat edilen Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinlere ait yağların araşidik asit içerikleri sırasıyla % 0.32-0.39, % 0.30-0.43, % 0.26-0.42 ve %

0.30-0.39 arasında bulunurken, 2018 hasat yılında aynı sırayla % 0.31-0.40, % 0.28-0.42, % 0.30-0.47 ve % 0.28-0.41 arasında bulunmuştur. Hasat zamanı ve sulama işlemi zeytinyağlarının araşidik asit miktarlarını önemli ölçüde değiştirmemiştir. Her iki hasat yılı araşidik asit sonuçları birbirine yakın çıkmıştır.

2017 yılı hasadında en yüksek linolenik asit içerikleri Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarında sırasıyla % 0.63, % 1.12, % 0.91 ve % 1.68 olarak bulunmuş ve tüm çeşitlerde ilk hasatta belirlenmiştir. 2018 yılı linolenik asit konsantrasyonları Ayvalık zeytinyağında % 0.34-0.58; Çöpaşı çeşidinde % 0.35-0.88; Gemlik çeşidinde % 0.38-0.87; Yağlık çeşidinde % 0.43-0.90 arasında değişmiştir. Zeytinyağı çeşitleri kıyaslandığında, her iki hasat yılında da Yağlık çeşidi linolenik asit içeriği bakımından zengin bulunmuştur. İlk yıl hasadında linolenik asit içeriği olgunlaşma ile azalmış ve Gemlik çeşidi hariç tüm zeytinyağlarında minimum linolenik asit miktarları son hasatta belirlenmiştir. Özellikle sulanan bahçeden toplanan Gemlik çeşidi zeytinlerine ait yağların linolenik asit içeriği 4. hasada kadar düşüş göstermiş (% 0.44) ve son hasatta % 0.79'a yükselmiştir. İkinci yıl hasadında ise sulanan örneklerin yağlarında en yüksek linolenik asit içerikleri ilk hasatta bulunurken, kıraçtan toplanan zeytinlerin yağlarında ise maksimum değerlerin elde edildiği hasat zamanları çeşide göre farklılık göstermiştir. Sulama işlemi zeytinyağlarının linolenik asit içeriklerini bir miktar değiştirmiş ve hasat zamanına bağlı olarak sulama işlemi sonuçları artırmış veya azaltmıştır. Buna ilaveten, zeytinyağlarının ilk yıl linolenik asit içerikleri daha yüksek bulunmuştur.

Farklı çeşit zeytinyağlarının behenik asit içerikleri arasında önemli bir fark tespit edilmemiş ve behenik asit miktarları 2017 hasat yılında % 0.09-0.13; 2018 yılında % 0.08-0.14 arasında belirlenmiştir. Yıllara göre zeytinyağlarının behenik asit miktarlarında önemli bir değişim olmamıştır. Ayrıca hasat zamanı ve sulama uygulaması da yağların behenik asit içeriklerini önemli ölçüde değiştirmemiştir.

Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının araşidonik asit içerikleri sırasıyla % 0.24-0.92, % 0.57-1.18, % 0.25-3.16 ve % 0.17-0.72 (2017 hasat yılında); % 0.26-0.63, % 0.51-1.58, % 0.40-1.15 ve % 0.15-0.66 (2018 hasat yılında) arasında tespit edilmiştir. En yüksek araşidonik asit içeriği sulanan bahçeden 2017 yılında hasat edilen Gemlik çeşidi zeytinlerin yağında (% 3.16) bulunmuştur. Zeytinyağı çeşitleri kıyaslandığında, her iki hasat yılında da Yağlık çeşidi zeytinyağlarının araşidonik asit miktarları minimum düzeydedir. Zeytinyağlarının araşidonik asit içerikleri olgunlaşma periyodu boyunca hasat zamanına bağlı olarak artış

veya azalış sergilemiştir. 2017 yılı zeytinyağlarının araşidonik asit içerikleri sulama uygulaması ile çoğunlukla artış göstermiştir. Çöpaşı ve Gemlik çeşitlerinin ilk iki hasadı, Yağlık çeşidinin ilk hasadı kıraç örneklerinde daha yüksek bulunmuştur. 2018 yılı Ayvalık ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarında sulama işlemi araşidonik asit miktarını artırırken, Çöpaşı çeşidinde azaltmıştır ($p < 0.05$). Gemlik çeşidinde ise ilk iki hasatta kıraç örneklerinin; son üç hasatta ise sulanan örneklerin araşidonik asit miktarları daha yüksek bulunmuştur.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'ne göre (Tebliğ No: 2017/26), zeytinyağlarının oleik, palmitik, linoleik, stearik, linolenik, behenik ve araşidik asit konsantrasyonları sırasıyla % 55.0-83.0, % 7.5-20, % 2.5-21, % 0.5-5.0, ≤1.0, ≤0.2 ve ≤0.6 olmalıdır. Yağmur suyuyla beslenen Yağlık çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların bazı hasat zamanlarındaki (2017 yılı 6. hasat; 2018 yılı 4. ve 7. hasat) linoleik asit içerikleri tebliğde belirtilen değerden bir miktar yüksek bulunmuştur. Bunun yanı sıra 2017 hasat yılı Ağustos ayında (ilk hasat) toplanan Çöpaşı (kıraç) ve Yağlık (kıraç ve sulanan) çeşitlerine ait yağların linolenik asit içeriklerinin tebliğe göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunlar dışındaki zeytinyağı çeşitlerine ait yağ asidi kompozisyonu sonuçları tebliğde belirtilen sınırlar dahilindedir.

Cano-Lamadrid ve ark. (2017)'ın bildirdiği yağ asidi kompozisyonu sonuçlarına göre, su stresinin seviyesi, özellikle linoleik asit içeriğinde önemli farklılıklara sebep olmuştur. En yüksek linoleik asit miktarı, hafif seviyede su stresi uygulanan zeytinlerde (% 7.31) bulunurken, bunu sulanan (% 6.10) ve orta seviyede su stresi uygulanan (% 4.96) örnekler takip etmiştir. Ghrab ve ark. (2014)'a göre, sulama işlemi zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonlarını önemli ölçüde etkilemezken, hasat yılı yağların yağ asidi kompozisyonlarında büyük farlılıklara neden olmuştur. Kesen ve ark. (2017), çeşit, olgunlaşma indeksi ve yetişme alanının zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonlarını etkileyen önemli faktörler olduğunu rapor etmişlerdir. Kelebek ve ark. (2015), Gemlik zeytinyağının oleik asit içeriğinin (% 75.85) Ayvalık çeşidinden (% 68.95) daha yüksek olduğunu ifade ederken, en yüksek palmitik asit içeriğinin ise % 14.51 ile Ayvalık zeytinyağlarında; en düşük % 11.42 ile Gemlik örneklerinde bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca meyvelerde ilk önce oleik asidin oluştuğu, oleik ve palmitik; palmitoleik ve linoleik asitler arasında güçlü bir antagonistik ilişki olduğu ifade edilmiştir (Ninni, 1999). Bir başka çalışmada, hasat periyodu boyunca palmitoleik, stearik ve linolenik gibi yağ asitlerinin miktarlarının hemen hemen sabit kaldığı bildirilmiştir (Ayton ve ark., 2007). Vekiari ve ark. (2010), dominant yağ asidi olan

oleik asit içeriğini Throumbolia çeşidinde % 61.07-62.92; Koroneiki çeşidinde % 74.97-76.33 arasında belirlemişler ve en yüksek oleik asit miktarını ise üçüncü olgunlaşma aşamasında yani kabuk renginin siyah olduğu durumda gözlemlemişlerdir. Farklı seviyelerde uygulanan sulama işlemi (yağmur suyuyla beslenen (T0) ve bitkideki su kaybının % 33 (T1), % 66 (T2) ve % 100 (T3)'ü oranlarında verilen su) ile Kalamata çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonlarında önemli bir değişiklik belirlenmemiştir (Patumi ve ark., 2002). Uygulanan sulama ve kısıtlı sulama işlemleri sonrası Manzanilla çeşidine ait zeytinyağlarının oleik asit içerikleri sırasıyla % 69.3 ve % 67.1; linoleik asit içerikleri ise % 4.9 ve % 7.4 olarak tespit edilmiştir (Cano-Lamadrid ve ark., 2015). Pierantozzi ve ark. (2014)'ın yaptığı bir çalışmada, kış ve ilkbaharda uygulanan sulama işlemlerinin Arbequina çeşidi zeytinyağlarının majör yağ asidi konsantrasyonlarında önemli değişikliklere neden olduğu ve özellikle sulama ile oleik asit içeriğinin arttığı, Manzanilla çeşidine ait yağların yağ asidi kompozisyonlarını ise etkilemediği bildirilmiştir. Su kaybının % 75'i oranında sulama işlemi uygulanan ve olgunlaşma indeksinin 1.17 olduğu Koroneiki çeşidi zeytinlere ait yağların palmitik asit içeriği (% 7.44) daha düşük, oleik asit içeriği (% 80.24) daha yüksek çıkmıştır. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle (oi: 2.38), en yüksek oleik asit (% 79.18) ve en düşük palmitik asit (% 9.65) içeriği su kaybının %50'si oranında sulanan örneklerin yağlarında belirlenmiştir (Dabbou ve ark., 2011). Sulama ve kısıtlı sulama uygulamaları Arbequina çeşidi zeytinyağlarının oleik (% 75.77-76.45), palmitik (% 12.91-13.36), linoleik (% 6.64-6.81) ve stearik (% 2.05-2.27) asit miktarlarını etkilememiştir (Ahumada-Orellana ve ark., 2018). Stefanoudaki ve ark. (2009)'ın yaptığı çalışmada, Koroneiki çeşidi zeytin ağaçlarına uygulanan sulama işleminin yağların oleik asit içeriğini önemli ölçüde artırdığı (1. yıl % 71.67'den % 75.42'ye; 2. yıl % 71.01'den % 76.51'e), çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik (1. yıl % 8.74'den % 6.50'ye; 2. yıl % 9.80'den % 5.74'e) ve linolenik (1. yıl % 0.82'den % 0.60'a; 2. yıl % 0.95'ten % 0.75'e) yağ asidi miktarlarını ise düşürdüğü gözlenmiştir. Olgunlaşma periyodu boyunca yağmur suyuyla beslenen ve kısıtlı sulanan zeytinlere ait yağların palmitik asit içerikleri (sırasıyla % 10.4'ten % 9.1'e ve % 11.1'den % 9.4'e) bir miktar düşüş gösterirken, oleik asit (% 80.2'den % 81.1'e ve % 78.2'den % 79.7'ye) ve linoleik asit (% 3.5'ten % 4.1'e ve % 4.2'den % 4.7'ye) miktarlarında ise bir miktar artış belirlenmiştir. Oleik asit içeriğindeki artış ve palmitik asit içeriğindeki düşüşün olgunlaşma süresince devam eden triaçilgliserollerin biyosentezinden kaynaklandığı, linoleik asit içeriğindeki artışın ise trigliserit sentezi sırasında aktif olan oleate desaturaz enzimi tarafından oleik

asitlerin linoleik asite dönüştürülmesine bağlı olduğu ileri sürülmüştür. Ayrıca yağmur suyuyla beslenen örneklerin yağlarının oleik asit içeriği daha yüksek bulunurken, sulanan örneklere ait yağların ise palmitik ve linoleik asit içeriklerinin daha yüksek olduğu görülmüştür (Gómez-Rico ve ark., 2007). Yapılan bir çalışmada, çeşide bağlı olarak zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları farklılık göstermiştir. Oleik asit içerikleri % 66.4 (Gentile di Chieti çeşidi) ile % 78.6 (Grignano çeşidi) arasında değişirken, palmitik ve linoleik asit içerikleri sırasıyla % 11.6 (Grignano çeşidi)- % 16.5 (Gentile di Chieti çeşidi) ve % 5.5 (Grignano çeşidi)- % 11.8 Gentile di Chieti çeşidi) arasında bulunmuştur (Ambra ve ark., 2017). Ayton ve ark. (2007), palmitik asit içeriğinin olgunlaşma ile birlikte azaldığını (% 16'dan % 10'a) ve hasat yılı ve zamanının palmitik asit miktarını etkilediğini, ancak sulama işleminin önemli bir etki oluşturmadığını bildirmişlerdir. En yüksek oleik asit içeriği 2004 yılı Nisan ayında toplanan örneklerde % 74.8 bulunurken, minimum oleik asit miktarı 2002 yılı Temmuz ayında hasat edilen örneklerde % 63.3 olarak belirlenmiştir. İstatistiksel olarak oleik asit içeriği üzerine sulama ve hasat zamanın etkisi önemsiz, hasat yılının etkisi ise önemli bulunmuştur. Sulama uygulamasının linoleik asit içeriğini etkilemediği, olgunlaşma süresince linoleik asit içeriğinin arttığı gözlenmiştir. 2002 yılı temmuz ayında hasat edilen örneklerde linoleik asit içeriği maksimum sevide iken (% 17.1), en düşük linoleik asit miktarı 2004 yılı Şubat ayında toplanan örneklerde (% 6.0) bulunmuştur. Linolenik asit içeriğinin ise sulama veya hasat yılı gibi faktörlerden etkilenmediği, ancak hasat zamanının linolenik asit içeriklerinde farklılıklara yol açtığı tespit edilmiştir. Gómez del Campo ve García (2013), farklı sulama uygulamalarının sadece linoleik asit içeriğinde önemli bir değişiklik oluşturduğunu, 2007 yılı hasadında % 8.5-9.6 arasında; 2008 yılında % 6.9-7.5 arasında ve 2009 yılında % 9.5-10.7 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca örneklerin yağ asidi kompozisyonlarında en büyük farklılık hasat yılları arasında gözlenmiştir. En yüksek oleik asit, en düşük palmitik ve linoleik asit içerikleri 2008 yılı hasadına ait yağlarda bulunurken, 2009 yılında toplanan örneklerin yağlarında ise tam tersi bir durum gözlenmiştir. Memecik ve Edremit çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonlarının belirlendiği bir çalışmada, her iki çeşidin oleik asit içeriğinde olgunlaşma süresince düzenli bir artış ya da düşüş tespit edilmemiştir. Memecik çeşidinin oleik asit miktarı 3. hasada kadar azalmış (% 70.96'dan % 65.72'ye) son iki hasatta artmıştır (% 66.98 ve % 69.67). Edremit çeşidinin oleik asit içeriği ise olgunlaşma periyodu boyunca birbirine çok yakın bulunmuştur. Ayrıca olgunlaşma indeksi ile linoleik asit içeriği arasında yüksek

korelasyon gözlenmiştir. Dolayısıyla olgunlaşma ile birlikte linoleik asit miktarının arttığı (Memecik çeşidi için % 8.92-13.16 ve Edremit çeşidi için % 10.21-11.99) bildirilmiştir (Yorulmaz ve ark., 2013). Arbequina çeşidi zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonları, tüm sulama uygulamalarında benzer çıkmıştır. 1996, 1997 ve 1998 yıllarında hasat edilen zeytinlere ait yağların oleik, palmitik ve linoleik asit gibi dominant yağ asitleri sırasıyla % 71.7-72.6, % 69.6-70.4, % 73.5-74.3; % 15.1-15.5, % 15.0-15.5 ve % 12.5-12.7; % 9.17-9.68, % 11.94-12.31 ve % 10.19-10.76 arasında belirlenmiştir (Tovar ve ark., 2002). Sulama ve kısıtlı sulama işlemleri Frantoio çeşidinden ekstrakte edilen yağların yağ asidi kompozisyonlarında önemli bir değişikliğe sebep olmamıştır. Ancak hasat yılı örneklerin özellikle dominant yağ asitlerinden oleik asit (2008 yılı hasadında % 73.5-74.7; 2009 yılı hasadında % 72.5-73.6 ve 2010 yılı hasadında % 74.7-74.9), palmitik asit (2008 yılı hasadında % 12.8-13.3; 2009 yılı hasadında % 14.0-14.2 ve 2010 yılı hasadında % 15.5-15.9) ve linoleik asit (2008 yılı hasadında % 7.8-8.4; 2009 yılı hasadında % 7.9-8.6; 2010 yılı hasadında % 5.2-5.5) içeriklerini değiştirmiştir (Caruso ve ark., 2014). Memecik ve Gemlik çeşidi zeytinlerden ekstrakte edilen yağların oleik asit içerikleri, bu çeşitlere ait zeytinlerin olgunlaşma periyodu boyunca azalma (sırasıyla % 72.37-68.92 ve % 73.95-68.68) gösterirken, linoleik asit miktarlarında ise artış (sırasıyla % 8.01-11.81 ve % 5.01-9.87) tespit edilmiştir (Köseoğlu ve ark., 2016). Ouni ve ark. (2016)'ın yaptığı bir çalışmada, Oueslati çeşidi zeytinyağlarının palmitik asit içeriği % 17.2'den (oi: 2.03) % 19.51'e (oi: 5.27) artarken, oleik asit içeriği % 61.51'den % 56.10'a azalmıştır. Evapotranspirasyonun % 50 (T1), % 75 (T2) ve % 100 (T3)'ü oranlarında sulanan Coratina çeşidi zeytinlerden elde edilen yağların yağ asidi kompozisyonları incelendiğinde, ilk hasatta oleik, palmitik ve linoleik asit içerikleri sırasıyla % 72.10 (T1)- 75.83 (T2); % 9.05 (T2)- 14.33 (T1); % 7.78 (T1)- 8.92 (T2) arasında bulunurken, ikinci hasatta örneklerin yağ asidi kompozisyonlarında önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Dabbou ve ark., 2015). García ve ark. (2013)'ın yaptığı çalışmada, en düşük oleik asit (% 56.3); en yüksek palmitik (% 18.5) ve linoleik asit (% 19.3) miktarları sulanan ve 2009 yılında hasat edilen Arbequina çeşidi zeytinlere ait yağlarda bulunurken, 2010 yılı hasadında maksimum linoleik asit içeriği (% 14.2) sulanan örneklerde belirlenmiş, farklı seviyelerde uygulanan sulama işlemi oleik ve palmitik asit içeriklerinde önemli bir farklılık oluşturmamıştır.

Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinyağlarının oleik ve palmitik asit içerikleri, Kelebek ve ark. (2015) tarafından aynı çeşitler için bildirilen değerlere yakın

bulunmuştur. Vekiari ve ark. (2010)'ın bildirdiği Koroneiki çeşidi zeytinyağının oleik asit içeriği Çöpaşı çeşidine; Throumbolia çeşidinin oleik asit miktarı ise Yağlık çeşidine benzer bulunmuştur. Gemlik çeşidi zeytinyağının oleik, palmitik, linoleik ve stearik asit konsantrasyonları Ahumada-Orellana ve ark. (2018) tarafından Arbequina çeşidi için bildirilen değerlere yakın bulunmuştur. Mevcut çalışmadaki zeytinyağlarının oleik asit içeriği, García ve ark. (2013) tarafından analiz edilen Arbequina çeşidinden daha yüksek; palmitik ve linoleik asit miktarları ise daha düşük belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre, Yağlık çeşidi zeytinyağları, bu çalışmadaki diğer zeytinyağı çeşitleriyle kıyaslandığında, linoleik asit içeriğinin daha yüksek, oleik asit içeriğinin daha düşük olduğu görülmüştür. Dolayısıyla zeytin çeşidi, Ambra ve ark. (2017) tarafından da ifade edildiği üzere ekstrakte edilen yağların yağ asidi kompozisyonunu etkileyen önemli bir faktördür. Bunun yanı sıra diğer önemli bir faktör zeytinlerin olgunluk durumudur ve mevcut çalışmada olgunlaşma ile linoleik asit miktarlarında artış gözlenmiştir. Zeytinyağının linoleik asit içeriğindeki artışın, olgunlaşma süresince sıcaklığın kademeli olarak azalmasından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir (Bakshi ve ark., 2018). Kesen ve ark. (2017), olgunlaşmayla birlikte; oleik asit miktarında artış gözlendiğini ve oleik asidi linoleik aside dönüştüren oleat desaturaz enziminin aktivasyonunun linoleik asit içeriğini artırdığını rapor etmiştir. Gómez-Rico ve ark. (2007)'ın yaptığı çalışmada, olgunlaşmanın ilerlemesiyle zeytinyağlarının palmitik asit içeriklerinde bir miktar düşüş; oleik ve linoleik asit içeriklerinde ise artış belirlenirken, Ouni ve ark. (2016), olgunlaşmayla zeytinyağlarının palmitik asit içeriklerinde artış, oleik asit miktarlarında düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Ayton ve ark. (2007) ise, mevcut çalışmaya benzer şekilde, olgunlaşan zeytinlere ait yağların palmitik asit içeriklerini daha düşük bulmuş ve sulama uygulamasının palmitik asit konsantrasyonunda dikkate değer bir farklılık oluşturmadığını ifade etmiştir. Palmitik asit içeriğindeki azalma; ilk olarak doymuş yağ asitleri sentezlenip desaturaz enzimleri tarafından tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerine dönüştürülmesiyle açıklanmaktadır (Salas ve ark., 2000). Bu çalışmada, palmitik ve linoleik asit içeriklerindeki durum yukarıda bahsedilen çalışmalara benzer bulunurken, oleik asit içeriğinde hasat zamanı ve sulama uygulamasına bağlı farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca oleik asit ile linoleik asit arasında bir korelasyon belirlenmiş ve oleik asit miktarında artış olduğu durumda, linoleik asit konsantrasyonunda düşüş gözlenmiştir. Yapılan çalışmalara göre sulama uygulamasının zeytinyağı örneklerinin yağ asidi kompozisyonu üzerine etkisi incelendiğinde; Pierantozzi ve ark. (2014), sulama işleminin Arbequina çeşidi

zeytinyağlarının oleik asit içeriğini artırırken, Manzanilla çeşidinin oleik asit miktarında önemli bir farklılık oluşturmadığını bildirmiştir. Stefanoudaki ve ark. (2009)'a göre, sulama uygulaması Koroneiki çeşidi zeytinyağlarının oleik asit içeriklerinde önemli oranda bir artışa, çoklu doymamış yağ asitlerinde ise düşüşe yol açmıştır. Birçok çalışmada ise sulama işleminin zeytinyağların yağ asidi profilini etkilemediği rapor edilmiştir (Patumi ve ark., 2002; Tovar ve ark., 2002; Ghrab ve ark., 2014). Ayrıca nispeten serin iklimlerde, su stresi yağ asidi kompozisyonunu minör düzeyde etkilerken, sıcak iklim veya yıllarda bazı çeşitlerde sulama işleminin linoleik asit içeriğini artırdığı; oleik asit içeriğini ise azalttığı bildirilmiştir (Caruso ve ark., 2014). Mevcut çalışmada, sulama işlemi zeytinyağlarının palmitik ve stearik içeriklerini etkilemezken, oleik ve linoleik asit konsantrasyonlarında farklılıklara sebep olmuştur. Dolayısıyla su stresine karşı zeytin çeşitleri farklı tepkiler göstermekte, hasat zamanı da yağların oleik ve linoleik asit içeriklerini önemli ölçüde etkilemektedir.

4.11. Zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri

Zeytinyağlarının çeşit, hasat zamanı ve sulama işlemine göre tokoferol içerikleri 2017 hasat yılı için Çizelge 4.11.1; 2018 hasat yılı için Çizelge 4.11.2'de sunulmuştur. α-Tokoferol, zeytinyağı örneklerinde en fazla bulunan tokoferol izomeridir. 2017 hasat yılında Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının α-tokoferol içerikleri sırasıyla 17.45-61.16 mg/100g, 25.50-91.97 mg/100g, 12.02-67.93 mg/100g ve 28.58-171.48 mg/100g arasında değişmiştir. Yağlık çeşidi zeytinyağlarının olgunlaşma periyodu boyunca α-tokoferol miktarları diğer çeşitlerden daha yüksek bulunmuştur, bunu Çöpaşı çeşidi takip etmiştir. En yüksek α-tokoferol konsantrasyonları Ağustos ayında toplanan (1. hasat) Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşitlerine ait zeytinyağlarında belirlenmiş ve olgunlaşmanın artmasıyla α-tokoferol içerikleri azalmıştır. Çöpaşı çeşidinin α-tokoferol içeriği, ilk hasatta 60.28-71.23 mg/100g arasında iken, 2 hasatta artış göstererek maksimum seviyeye ulaşmış (89.04-91.97 mg/100g) ve olgunlaşma ile birlikte, diğer çeşitlere benzer şekilde, α-tokoferol miktarında azalma gözlenmiştir. Sulama uygulaması, hasat zamanına bağlı olarak zeytinyağlarının α-tokoferol içeriklerini artırmış veya azaltmıştır. 2018 hasat yılı sonuçlarına göre, Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının α-tokoferol konsantrasyonları sırasıyla 18.18-64.54 mg/100g, 23.60-66.28 mg/100g, 19.23-45.20 mg/100g ve 24.87-84.80 mg/100g arasında bulunmuştur. Genel olarak, önceki yıl sonuçlarına benzer şekilde, en yüksek α-tokoferol içerikleri ilk hasatlarda, en düşük miktarlar ise son hasatlarda tespit edilmiş ve olgunlaşmayla miktarların azaldığı gözlenmiştir. Sadece kıraç bahçeden Ağustos ayında toplanan (1. hasat) Yağlık çeşidi zeytinlere ait yağların α-tokoferol içeriği 35.10 mg/100g bulunmuş ve 3. hasada kadar artış göstererek maksimum değerine ulaşmıştır (60.01 mg/100g). Sulama uygulamasının zeytinyağlarının α-tokoferol miktarları üzerine etkisi incelendiğinde, olgunlaşma süresince düzenli bir artış veya azalış gözlenmemiş ve hasat zamanına bağlı olarak miktarlar değişiklik göstermiştir. Ayrıca hasat yılının zeytinyağların α-tokoferol konsantrasyonları üzerine önemli bir faktör olduğu tespit edilmiş ve 2017 yılı α-tokoferol miktarları daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.11.1. 2017 hasat yılı zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	61.16 ± 6.98^{H-K}	TE*	TE	5.68 ± 0.24
		Sulanan	54.42 ± 2.16^{K-O}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	71.23 ± 5.67^{FGH}	TE	7.68 ± 0.04	TE
		Sulanan	60.28 ± 9.87^{IJK}	TE	7.45 ± 0.23	TE
	Gemlik	Kıraç	62.33 ± 3.30^{H-K}	TE	7.78 ± 0.83	TE
		Sulanan	67.93 ± 1.52^{GHI}	TE	6.45 ± 0.11	TE
	Yağlık	Kıraç	125.85 ± 4.04^{B}	8.01 ± 0.06	7.22 ± 0.21	TE
		Sulanan	171.48 ± 0.22^{A}	8.66 ± 0.02	8.20 ± 0.07	TE

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	43.37 ± 0.11^{O-T}	TE	TE	TE
		Sulanan	42.31 ± 1.07^{P-U}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	89.04 ± 1.03^{D}	TE	6.77 ± 0.72	5.40 ± 0.35
		Sulanan	91.97 ± 0.63^{D}	TE	6.44 ± 0.00	5.60 ± 0.06
	Gemlik	Kıraç	52.01 ± 2.71^{K-Q}	TE	7.88 ± 2.21	TE
		Sulanan	56.77 ± 3.51^{J-M}	TE	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	106.34 ± 6.82^{C}	7.15 ± 0.17	6.42 ± 0.19	5.78 ± 0.14
		Sulanan	92.31 ± 8.76^{D}	7.44 ± 0.18	6.13 ± 0.21	5.61 ± 0.43

*TE: Tespit edilememiştir.
Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.11. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	32.54 ± 0.16^{T-Y}	TE	TE	TE
		Sulanan	34.51 ± 3.26^{S-X}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	77.74 ± 4.42^{EFG}	TE	6.99 ± 0.24	5.16 ± 0.15
		Sulanan	53.04 ± 4.65^{K-P}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	46.23 ± 2.14^{M-R}	TE	6.57 ± 0.30	TE
		Sulanan	38.81 ± 3.37^{R-V}	TE	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	84.73 ± 1.53^{DE}	7.08 ± 0.16	6.13 ± 0.01	6.34 ± 0.02
		Sulanan	78.78 ± 0.33^{EF}	7.26 ± 0.10	8.55 ± 0.06	11.46 ± 0.18

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	22.85 ± 1.75$^{YZ[}$	TE	TE	TE
		Sulanan	25.97 ± 2.94^{XYZ}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	40.73 ± 0.33^{Q-U}	TE	TE	12.33 ± 0.04
		Sulanan	31.35 ± 6.00^{U-Y}	TE	TE	6.86 ± 0.14
	Gemlik	Kıraç	32.09 ± 0.30^{T-Y}	TE	TE	TE
		Sulanan	42.50 ± 0.32^{P-U}	TE	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	57.10 ± 4.33^{I-M}	7.03 ± 0.14	TE	TE
		Sulanan	54.97 ± 1.79^{J-N}	6.71 ± 0.03	TE	TE

*TE: Tespit edilememiştir.
Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.11.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	21.88 ± 1.05$^{YZ[}$	TE	TE	TE
		Sulanan	37.52 ± 1.18^{R-W}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	45.62 ± 4.74^{N-S}	TE	6.32 ± 0.08	5.83 ± 0.50
		Sulanan	32.09 ± 0.68^{T-Y}	TE	6.12 ± 0.05	TE
	Gemlik	Kıraç	41.51 ± 2.22^{Q-U}	7.61 ± 0.14	6.36 ± 0.03	TE
		Sulanan	12.02 ± 0.06$^{[}$	TE	6.41 ± 0.10	TE
	Yağlık	Kıraç	65.66 ± 4.39^{HIJ}	7.40 ± 0.10	TE	TE
		Sulanan	48.03 ± 3.78^{L-R}	6.90 ± 0.00	TE	TE

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	17.45 ± 0.73$^{Z[}$	TE	TE	TE
		Sulanan	27.08 ± 0.04^{W-Z}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	42.59 ± 4.07^{P-U}	TE	TE	TE
		Sulanan	25.50 ± 1.06^{XYZ}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	26.40 ± 0.13^{W-Z}	TE	TE	TE
		Sulanan	18.02 ± 0.83$^{Z[}$	TE	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	58.23 ± 2.21^{I-L}	7.21 ± 0.02	TE	TE
		Sulanan	44.82 ± 4.29^{N-S}	6.96 ± 0.11	TE	TE

*TE: Tespit edilememiştir.
Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.11.1. (devamı) 2017 hasat yılı zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	26.41 ± 0.61^{W-Z}	TE	TE	TE
		Sulanan	19.66 ± 1.61$^{Z[}$	7.16 ± 0.42	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	31.63 ± 1.41^{U-Y}	TE	TE	TE
		Sulanan	25.96 ± 1.81^{XYZ}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	19.89 ± 0.08$^{Z[}$	TE	TE	TE
		Sulanan	22.67 ± 0.62$^{YZ[}$	TE	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	45.48 ± 2.18^{N-S}	7.87 ± 0.21	TE	TE
		Sulanan	28.58 ± 2.74^{V-Z}	6.81 ± 0.07	TE	TE

*TE: Tespit edilememiştir.
Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.11.2. 2018 hasat yılı zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
1. Hasat	Ayvalık	Kıraç	40.77 ± 0.16^{G-M}	7.40 ± 0.06	TE	TE
		Sulanan	64.54 ± 3.44^{BCD}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	36.07 ± 3.18^{H-O}	TE	TE	7.67 ± 0.00
		Sulanan	29.35 ± 3.34^{N-U}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	45.20 ± 4.27^{F-I}	TE	5.98 ± 0.00	TE
		Sulanan	31.66 ± 0.69^{K-S}	TE	6.14 ± 0.00	TE
	Yağlık	Kıraç	35.10 ± 1.59^{I-P}	6.85 ± 0.00	TE	7.14 ± 0.51
		Sulanan	84.80 ± 0.22^{A}	6.86 ± 0.05	6.16 ± 0.04	10.34 ± 0.24

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
2. Hasat	Ayvalık	Kıraç	35.20 ± 2.89^{I-P}	TE	TE	TE
		Sulanan	30.96 ± 2.70^{L-T}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	55.12 ± 4.76^{DEF}	TE	TE	TE
		Sulanan	66.28 ± 6.38^{BC}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	28.62 ± 0.08^{N-V}	TE	TE	TE
		Sulanan	36.73 ± 1.58^{H-O}	TE	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	59.79 ± 2.03^{CDE}	TE	TE	TE
		Sulanan	71.03 ± 4.57^{B}	6.79 ± 0.02	TE	6.77 ± 0.00

*TE: Tespit edilememiştir.
Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.11.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
3. Hasat	Ayvalık	Kıraç	20.76 ± 1.57^{S-V}	TE	6.11 ± 0.06	TE
		Sulanan	42.01 ± 1.05^{G-K}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	44.62 ± 1.22^{G-J}	TE	TE	TE
		Sulanan	46.27 ± 1.18^{FGH}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	24.46 ± 1.12^{P-V}	TE	TE	TE
		Sulanan	28.88 ± 1.17^{N-V}	TE	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	60.01 ± 7.76^{CDE}	TE	TE	TE
		Sulanan	62.09 ± 2.77^{BCD}	TE	TE	5.52 ± 0.18

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
4. Hasat	Ayvalık	Kıraç	30.81 ± 2.06^{M-T}	TE	6.55 ± 0.00	TE
		Sulanan	36.35 ± 0.46^{H-O}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	41.42 ± 1.14^{G-M}	TE	TE	TE
		Sulanan	44.24 ± 2.48^{G-J}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	26.21 ± 0.88^{O-V}	TE	6.66 ± 0.00	TE
		Sulanan	28.38 ± 1.50^{N-V}	TE	6.20 ± 0.00	TE
	Yağlık	Kıraç	50.87 ± 0.04^{EFG}	7.87 ± 0.00	6.22 ± 0.00	TE
		Sulanan	43.85 ± 3.92^{G-J}	7.45 ± 0.00	7.45 ± 0.00	TE

*TE: Tespit edilememiştir.
Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.11.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
5. Hasat	Ayvalık	Kıraç	20.29 ± 0.33^{TUV}	TE	TE	TE
		Sulanan	23.77 ± 0.33^{QRSTUV}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	23.60 ± 2.08^{QRSTUV}	7.96 ± 0.03	TE	TE
		Sulanan	29.35 ± 8.49^{NOPQRSTU}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	28.89 ± 3.13^{NOPQRSTUV}	TE	6.32 ± 0.00	TE
		Sulanan	19.23 ± 0.11^{UV}	TE	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	24.87 ± 3.87^{PQRSTUV}	7.82 ± 0.12	TE	TE
		Sulanan	41.73 ± 1.67^{GHIJKL}	TE	TE	TE

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
6. Hasat	Ayvalık	Kıraç	22.41 ± 0.77^{RSTUV}	TE	TE	TE
		Sulanan	22.88 ± 2.14^{QRSTUV}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	24.56 ± 1.58^{PQRSTUV}	TE	TE	TE
		Sulanan	24.13 ± 1.29^{PQRSTUV}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	32.60 ± 0.74^{KLMNOPQR}	TE	TE	TE
		Sulanan	26.84 ± 4.79^{NOPQRSTUV}	6.94 ± 0.04	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	50.85 ± 0.71^{EFG}	TE	6.24 ± 0.12	TE
		Sulanan	45.69 ± 0.24^{FGHI}	TE	TE	TE

*TE: Tespit edilememiştir.
Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

Çizelge 4.11.2. (devamı) 2018 hasat yılı zeytinyağı örneklerinin tokoferol içerikleri (mg/100g)

	Çeşit	Uygulama	alfa-T	beta-T	gama-T	delta-T
7. Hasat	Ayvalık	Kıraç	18.18 ± 0.25^{V}	TE	TE	TE
		Sulanan	21.61 ± 0.47^{R-V}	TE	TE	TE
	Çöpaşı	Kıraç	33.87 ± 2.26^{J-Q}	TE	TE	TE
		Sulanan	28.93 ± 3.47^{N-V}	TE	TE	TE
	Gemlik	Kıraç	27.49 ± 3.74^{N-V}	TE	TE	TE
		Sulanan	27.67 ± 0.71^{N-V}	TE	TE	TE
	Yağlık	Kıraç	37.73 ± 4.07^{H-N}	TE	TE	TE
		Sulanan	36.30 ± 1.51^{H-O}	TE	TE	TE

*TE: Tespit edilememiştir.
Sonuçlar: ortalama ± standart sapma olarak verilmiştir (n=6).
Hasat uygulamalarına (H1-H7) ait sütundaki özellikler kendi içerisinde Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.
A-Z arası farklı harflerle belirtilen ortalama değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0.01$).
Harflendirilmeyen ortalama değerler istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$).

2017 hasat yılında Çöpaşı çeşidi zeytinyağlarında β-tokoferol tespit edilmezken, sulanan bahçeden toplanan Ayvalık çeşidine ait zeytinyağında sadece 7. hasatta (7.16 mg/100g); kıraç bahçeden toplanan Gemlik çeşidi zeytinyağında ise sadece 5. hasatta (7.61 mg/100g) bulunmuştur. Yağlık çeşidi zeytinyağlarında olgunlaşma periyodu boyunca β-tokoferol belirlenmiş ve miktarlar 6.71-8.66 mg/100g arasında değişmiştir. En yüksek β-tokoferol içeriği ilk hasatta (8.66 mg/100g) gözlenmiş ve β-tokoferol miktarı 4. hasada kadar düzenli olarak düşmüş, minimum β-tokoferol içeriğinin 4. hasatta 6.71 mg/100g olduğu görülmüştür. Sulama uygulaması, ilk üç hasatta Yağlık çeşidinin β-tokoferol miktarını artırırken, diğer hasatlarda tokoferol içeriğinde azalmaya sebep olmuştur. 2018 yılı β-tokoferol konsantrasyonları incelendiğinde, Ayvalık çeşidi zeytinyağında ilk hasatta 7.40 mg/100g miktarında; Çöpaşı çeşidinde 5. hasatta 7.96 mg/100g miktarında; Gemlik çeşidinde ise 6. hasatta 6.94 mg/100g miktarında bulunmuş, diğer hasat zamanlarında tespit edilmemiştir. Yağlık çeşidinde ise en yüksek β-tokoferol içeriği 4. hasatta, 7.45-7.87 mg/100g arasında belirlenirken, 3., 6. ve 7. hasatlarda tespit edilmemiştir.

2017 yılı hasadında, Ayvalık çeşidi zeytinyağında γ-tokoferol belirlenememiştir. Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarında γ-tokoferol içeriği sırasıyla 6.12-7.68 mg/100g, 6.36-7.88 mg/100g ve 6.13-8.55 mg/100g arasında değişmiştir. Olgunlaşmanın ilerlemesiyle düzenli bir artış veya düşüş gözlenmemiş ve en yüksek γ-tokoferol içerikleri Çöpaşı çeşidi zeytinyağında ilk hasatta, Gemlik çeşidinde 2. hasatta, Yağlık çeşidinde ise 3. hasatta bulunmuştur. Tüm çeşitlerin 4., 6. ve 7. hasatlarında γ-tokoferol tespit edilememiştir. 2018 yılı hasadında, Ayvalık, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinyağlarının maksimum γ-tokoferol içeriklerinin 4. hasatta sırasıyla 6.55 mg/100g, 6.66 mg/100g ve 7.45 mg/100g olduğu görülmüştür. Sulanan bahçeden toplanan Ayvalık çeşidine ait zeytinyağlarında sadece 3. ve 4. hasatlarda belirlenirken, Gemlik çeşidinde 1., 4. ve 5. hasatlarda; Yağlık çeşidinde 1., 4. ve 6. hasatlarda bulunmuştur. γ-Tokoferol çoğu hasat zamanlarında tespit edilemediği için sulama işleminin etkisi incelenememiştir.

2017 hasat yılında δ-tokoferol içeriği Gemlik çeşidi zeytinyağlarında belirlenmezken, Ayvalık çeşidinde ise sadece ilk hasatta (5.68 mg/100g) tespit edilmiştir. Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinde δ-tokoferol miktarları sırasıyla 5.16-12.33 mg/100g ve 5.61-11.46 mg/100g arasında bulunmuştur. Çöpaşı çeşidinde δ-tokoferol içeriği 2., 3. ve 4. hasatlarda; Yağlık çeşidinde ise 2. ve 3. hasatlarda belirlenmiş, diğer

hasatlarda ise tespit edilememiştir. Olgunlaşmayla bu çeşitlerin δ-tokoferol miktarlarında artış bulunmuştur. Ayrıca Ekim ayı başında toplanan (3. hasat) Yağlık çeşidine ait yağlarda sulama işlemi δ-tokoferol içeriğini yaklaşık %50 oranında artırırken, Ekim ayı sonunda toplanan (4. hasat) Çöpaşı çeşidine ait yağlarda ise %50 oranında düşürmüştür. 2018 yılı hasadında, Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinyağlarında δ-tokoferol belirlenmezken, Çöpaşı çeşidinde sadece kıraç bahçeden Ağustos ayında toplanan (1. hasat) zeytinlerden ekstrakte edilen yağlarda 7.67 mg/100g olarak bulunmuştur. Sulanan bahçeden toplanan Yağlık çeşidine ait zeytinyağlarında ilk üç hasatta 5.52-10.34 mg/100g arasında gözlenmiş ve olgunlaşmanın ilerlemesiyle düşüş belirlenmiştir. Kıraç bahçeden toplanan Yağlık çeşidine ait yağların δ-tokoferol içeriği sadece ilk hasatta 7.14 mg/100g olarak bulunmuştur.

Morelló ve ark. (2004_b)'ın yaptığı bir çalışmada, Arbequina, Farga ve Morrut çeşitlerinden ekstrakte edilen yağların α-tokoferol içerikleri sırasıyla 144-223 mg/kg, 135-190 mg/kg ve 154-246 mg/kg arasında bulunmuştur. En yüksek α-tokoferol miktarlarının Eylül ayında toplanan örneklerde belirlendiği, olgunlaşmanın ilerlemesiyle birlikte α-tokoferol içeriklerinin azaldığı ve son hasatta (Kasım ayında) minimum değerlere ulaştığı rapor edilmiştir. Bir diğer çalışmada, farklı çeşit zeytinyağlarının toplam tokoferol miktarı 39.4-425.9 mg/kg arasında belirlenmiştir (Tura ve ark., 2007). Koroneiki çeşidi zeytinyağlarının α-tokoferol içeriklerinin olgunlaşma ilerledikçe bir miktar azaldığı ve farklı seviyelerde uygulanan sulama işlemi sonucu α-tokoferol içeriklerinin 409-638 mg/kg arasında değiştiği bildirilmiştir (Dabbou ve ark., 2011). Sulama işlemi uygulanmayan ağaçların zeytinlerinden ekstrakte edilen yağların toplam tokoferol içeriği 1. yıl 279.3 μg/g; 2. yıl 315.8 μg/g bulunmuş ve sulanan örneklerin tokoferol içeriğinden (1.yıl 186.1 μg/g ve 2.yıl 228.3 μg/g) oldukça yüksek olduğu görülmüştür (Stefanoudaki ve ark., 2009). Yapılan bir çalışmada, yağmur suyuyla beslenen Cornicabra çeşidi zeytinlere ait yağların α-tokoferol içeriği 193 mg/kg (oi: 5.7) ve 283 mg/kg (oi: 1.5) arasında belirlenirken, kısıtlı sulanan zeytinlerin yağlarında 226 mg/kg (oi: 5.4) ve 284 mg/kg (oi: 1.8) arasında bulunmuştur. Uygulanan sulama işlemlerinin örneklerin α-tokoferol miktarına önemli bir etkisinin olmadığı bildirilmiş, ancak olgunlaşma ile birlikte α-tokoferol içeriklerinde bir miktar düşüş gözlenmiştir (Gómez-Rico ve ark., 2007). Yuan ve ark. (2017), zeytinyağının α-, β- ve δ-tokoferol içeriklerini sırasıyla 11.54, 4.75 ve 13.12 mg/100g bulmuşlardır. Ambra ve ark. (2017), çeşide bağlı olarak zeytinyağlarının tokoferol miktarlarının

önemli ölçüde değiştiğini belirtmişler ve Leccino (266 mg/kg), Intosso (235 mg/kg), Rustica (214 mg/kg) çeşitlerinin α-tokoferol açısından en zengin çeşitler olduğunu, Grignano çeşidinin ise daha düşük α-tokoferol içeriğine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Arbequina çeşidi zeytinlere ait yağların tokoferol içeriklerinde sulama işlemine göre önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. 2008 yılı hasadında ortalama α-, β-, γ- ve toplam tokoferol içerikleri sırasıyla 329.8, 2.6, 2.0 ve 334.4 mg/kg; 2009 yılı hasadında ise aynı sırayla 337.4, 3.0, 2.7 ve 343.1 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Gómez del Campo ve García, 2013). Memecik çeşidi zeytinyağlarının α-, β- ve γ-tokoferol içerikleri sırasıyla 324.62 mg/kg ve 249.52 mg/kg; 25.93 mg/kg ve 3.30 mg/kg; 21.44 mg/kg ve 13.89 mg/kg arasında bulunmuş ve genel olarak olgunlaşma ile birlikte tokoferolün tüm izomerleri düzenli bir düşüş sergilemiştir. Edremit çeşidi zeytinyağlarında en yüksek α- (176.56 mg/kg) ve γ- (6.15 mg/kg) tokoferol miktarları 3. hasatta gözlenirken, maksimum β-tokoferol içeriği (5.93 mg/kg) 2. hasatta bulunmuştur (Yorulmaz ve ark., 2013). Arbequina çeşidi zeytinlere uygulanan sulama suyu miktarının artması, bu zeytinlerden ekstrakte edilen yağların α-tokoferol içeriklerini artırdığı bildirilmiştir (1997 yılı hasadında 190.4 mg/kg (T-25)- 209.9 mg/kg (sulanan); 1998 yılı hasadında 217.7 mg/kg (T-25)- 227.3 mg/kg (sulanan)) (Tovar ve ark., 2002). Olgunlaşma periyodunda, Gemlik çeşidine ait zeytinyağlarının α-tokoferol içerikleri azalırken (377.64-299.31 mg/kg), Memecik çeşidi zeytinyağlarının α-tokoferol konsantrasyonu (296.40-313.64 mg/kg) artış göstermiştir (Köseoğlu ve ark., 2016). Coratina çeşidi zeytinyağlarının α-tokoferol içeriği 567.3 mg/kg (ilk hasat, evapotranspirasyonun %75'i oranında sulanan zeytinlere ait yağlar) ve 638.3 mg/kg (son hasat, evapotranspirasyonun %50'si oranında sulanan örneklerin yağları) arasında tespit edilmiştir (Dabbou ve ark., 2015). Farklı seviyelerde sulama işlemi uygulanan Arbequina çeşidi zeytinlere ait yağlarda, maksimum α-tokoferol miktarı hem 2009 hem de 2010 yıllarında tamamen sulanan örnek yağlarında, sırasıyla 388.1 mg/kg ve 316.4 mg/kg olarak gözlenmiştir (García ve ark., 2013).

Morelló ve ark. (2004_b) tarafından analiz edilen Arbequina, Farga, Morrut çeşidi zeytinyağlarının α-tokoferol içerikleri, bu çalışmada elde edilen α-tokoferol miktarlarından daha düşük; Dabbou ve ark. (2011) tarafından belirlenen Koroneiki çeşidi zeytinyağının α-tokoferol içeriği ise Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinyağlarına yakın bulunmuştur. Gómez-Rico ve ark. (2007) tarafından bildirilen Cornicabra çeşidi zeytinyağlarının α-tokoferol miktarının, mevcut çalışmadan daha düşük olduğu

gözlenirken, Yorulmaz ve ark. (2013) tarafından rapor edilen β- ve γ-tokoferol konsantrasyonları ise bu çalışmaya benzer bulunmuştur. Zeytinlerde olgunlaşmanın ilerlemesi, bu zeytinlerden ekstrakte edilen yağların α-tokoferol içeriklerinde azalmaya sebep olmuştur. Köseoğlu ve ark. (2016)'ın yaptığı çalışmada, Gemlik çeşidi zeytinyağı için benzer durum söz konusu iken, Memecik çeşidi zeytinyağında olgunlaşma ile artış belirlenmiştir. Stefanoudaki ve ark. (2009) tarafından sulama işleminin zeytinyağlarının tokoferol içeriğini düşürdüğü; Gómez del Campo ve García (2013) tarafından etkilemediği; Tovar ve ark. (2002) tarafından artırdığı ifade edilmiştir. Bu çalışmada ise, hasat zamanına bağlı olarak sulama işleminin etkisi değişiklik göstermiştir. Zeytinyağlarının α-tokoferol konsantrasyonları; zeytin çeşidi ve olgunluk durumu başta olmak üzere muhafaza koşulları ve depolama süresine bağlı olarak değişmektedir (Göğüş ve ark., 2009). Ayrıca zeytinyağlarının tokoferol içeriklerindeki dalgalanmaların, ekstraksiyon işlemi sırasında tokoferollerin kademeli olarak parçalanmasından kaynaklandığı da bildirilmiştir (Kiritsakis ve ark., 1998).

5. SONUÇLAR

5.1. Çeşit Faktörünün Etkisi

Ayvalık çeşidi zeytinler, diğer çeşitlere göre daha yüksek meyve ve çekirdek ağırlığına sahiptir. Yağ içeriği yüksektir, ancak bu çeşide ait zeytinyağların toplam fenol içeriği en düşük bulunmuştur. Her iki hasat yılında da maksimum süksinik asit içeriği Ayvalık çeşidi zeytinlerde gözlenmiştir. Ayrıca 2017 yılı Eylül ayında (2. hasat) hasat edilen Ayvalık çeşidi zeytinlerin luteolin-7-glukozit içeriği, diğer çeşitlere kıyasla maksimum seviyededir.

En yüksek su içeriği, sulanan bahçeden toplanan Gemlik çeşidi zeytinlerde belirlenmiştir. Hem 2017 hem de 2018 hasat yıllarında, minimum toplam fenol içeriği bu çeşide ait zeytinlerde bulunmuştur. Her iki hasat yılında da en yüksek sitrik asit içeriğine, 2018 yılı maksimum tirozol (4. hasatta) ve verbaskozid (1. hasatta) içeriğine sahip çeşittir. Ancak Gemlik çeşidi zeytinyağların serbest asitlik ve K_{270} değerlerinin her iki hasat yılında; K_{232} değerlerinin ise 2018 hasat yılında, diğer zeytinyağlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yağlık çeşidi zeytinler, özellikle ilk hasat yılında oldukça yüksek toplam fenol içeriğine sahiptir. Bu çeşide ait soğuk pres zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerinin de diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna paralel olarak, hem TEAC hem de DPPH metoduna göre maksimum antioksidan aktivite bu çeşide ait zeytin ve yağlarında tespit edilmiştir. Ayrıca Yağlık çeşidi zeytinler her iki hasat yılında da hidroksitirozol, rutin, oleuropein, luteolin, luteolin-7-glukozit ve apigenin-7-glukozit içerikleri bakımından zengindir. 2018 yılı galakturonik asit içeriği maksimum seviyededir. Yağlık çeşidi zeytinyağlarının kırılma indisi değerleri, diğer çeşitlerden daha yüksektir. Her iki hasat yılında da en yüksek linolenik asit; en düşük araşidonik asit içeriği bu çeşitte gözlenmiştir. Diğer çeşitlere kıyasla linoleik asit içeriği daha yüksek, oleik asit içeriği daha düşük bulunmuştur. Ayrıca α-tokoferolü en yüksek miktarda içeren çeşittir.

En geç olgunlaşan ve en düşük meyve boyutlarına sahip zeytinler Çöpaşı çeşidine aittir. Klorofil ve karotenoid içerikleri diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuştur. Bu çeşide ait zeytin ve yağlarının toplam fenol içerikleri ve antioksidan aktiviteleri (hem TEAC hem de DPPH metoduna göre), Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinden daha yüksektir ve Yağlık çeşidinden sonra ikinci sırada yer almıştır. Her

iki hasat yılında da, sitrik asit içeriği daha düşük bulunurken, 2017 hasat yılında galakturonik asit içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 2017 hasat yılında en yüksek tirozol içeriği ve 2018 hasat yılında en yüksek sinamik asit miktarı Çöpaşı çeşidinde belirlenmiştir. Her iki hasat yılında da, Yağlık çeşidinden sonra en yüksek α-tokoferol konsantrasyonu bu çeşide ait yağlarda gözlenmiştir.

Mersin'in Mut ilçesinde yetişen zeytin çeşitlerinin major fenolik bileşeni verbaskozid, bu çeşitlerden ekstrakte edilen yağların major fenolik bileşeni ise luteolin-7-glukozit olarak bulunmuştur. Zeytin örneklerinin dominant organik asidinin galakturonik asit olduğu gözlenmiştir. Hasat zamanı ve sulama uygulaması zeytin çeşitlerinin luteolin, sinamik asit, kafeik asit ve şiringik asit içeriklerini önemli ölçüde etkilememiştir. Hasat yılı, zamanı ve sulama işlemine göre diğer fenolik bileşenlerin zeytin çeşitlerindeki maksimum konsantrasyonları değişiklik göstermiştir. Zeytinyağlarının fenolik bileşen içerikleri, ekstrakte edildikleri zeytinlerden oldukça düşük bulunmuştur. Zeytin çeşitlerinden yağ ekstaksiyonu aşamalarında fenolik bileşenlerin bir kısmının okside olduğu, büyük bir kısmının ise karasu ile zeytinyağlarından uzaklaştığı düşünülmektedir. Dolayısıyla çeşit, hasat zamanı ve sulama işlemi faktörleri, hidroksitirozol ve tirozol dışındaki fenolik bileşenler üzerinde önemli bir farklılık oluşturmamıştır. Hidroksitirozol ve tirozol miktarları sulama ve hasat zamanına göre değişen, senteze ya da hidrolize sebep olan, enzimlerin aktivitelerine bağlı olarak artış veya azalış sergilemiştir.

5.2. Hasat Zamanının Etkisi

Zeytin çeşitlerinin su içerikleri ve meyve boyutları hasat zamanına göre düzenli bir artış veya düşüş göstermemiştir. Olgunlaşmanın ilerlemesi zeytinlerin yağ içeriğini artırmıştır. Ancak Aralık ayında hasat edilen zeytin çeşitlerine ait yağların serbest asitlik değerleri oldukça yüksek bulunmuştur. Zeytinyağlarının peroksit değerlerinin, olgunlaşma süresince Türk Gıda Kodeksi'nde verilen değerlerden düşük olduğu görülmüştür. Hasat zamanının ilerlemesi zeytinyağı çeşitlerinin klorofil ve karotenoid içeriklerinde düşüşe sebep olmuştur. Olgunlaşan zeytinlerin L^* değerlerinde düşüş, a^* ve b^* değerlerinde artış belirlenirken, olgunlaşan zeytinlere ait yağların L^* ve a^* değerlerinde artış, b^* değerlerinde ise düşüş tespit edilmiştir. Zeytin çeşitlerinin sitrik ve tartarik asit içerikleri hasat zamanının ilerlemesiyle düşüş göstermiştir. 2017 hasat yılı galakturonik asit miktarları olgunlaşma ile azalırken, 2018 hasat yılı Ayvalık,

Gemlik ve Çöpaşı çeşitlerinin galakturonik asit konsantrasyonları ise artış göstermiştir. Ayrıca olgunlaşma ile farklı çeşit zeytinlere ait yağların α-tokoferol ve palmitik asit içeriklerinde düşüş; linoleik asit miktarlarında artış tespit edilmiştir.

5.3. Sulama İşleminin Etkisi

Sulamaya ve kuraklığa karşı zeytin çeşitlerinin verdiği tepkiler büyük değişiklik göstermiştir. Genel olarak, sulanan zeytinlerin toplam ağırlıkları ve su içerikleri daha yüksek bulunmuştur. Sulama işleminin zeytin çeşitlerinin yağ içeriği üzerine etkisi hasat yılına göre önemli farklılıklar sergilemiştir. Özellikle 2018 hasat yılında sulama işlemi zeytinlerin yağ içeriklerinde azalmaya sebep olmuştur. Zeytinyağlarının serbest asitlik ve K_{232} değerleri sulama uygulaması ile artış gösterirken, kırılma indisi sonuçları, K_{270} değerleri ve karotenoid miktarları etkilenmemiştir. Kıraç bahçeden hasat edilen Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlerin toplam fenol içerikleri daha yüksek bulunmuştur. İlk yıl sulama işlemi zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerini genel olarak düşürürken, ikinci yıl, çeşit ve hasat zamanına bağlı olarak sulama işleminin etkisi değişiklik göstermiştir. Sadece yağmur suyuyla beslenen zeytinlerde antioksidan aktivitenin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sulama uygulaması, özellikle Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinin radikal yakalama aktivitelerinde önemli ölçüde azalmaya, bir diğer ifadeyle IC_{50} değerlerinde artışa neden olmuştur. Zeytinyağı örneklerinin antioksidan aktiviteleri ise sulama işlemi ile TEAC metoduna göre bir miktar, DPPH metoduna göre önemli oranda düşüş göstermiştir. Sulama işleminin palmitik ve stearik asit konsantrasyonları üzerine etkisi minör düzeyde bulunurken, oleik ve linoleik asit miktarlarında farklılıklara yol açmıştır. Genel olarak, sulama uygulamasından en fazla Gemlik çeşidi zeytinler etkilenmiştir. Sulama işleminin bu çeşidin biyoaktif bileşen konsantrasyonunda azalmaya ve yağ kalitesinde düşüşe sebep olduğu görülmüştür.

5.4. Hasat Yılının Etkisi

Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşitleri için 2017 hasat yılının ‘yok yılı’, 2018 hasat yılının ise ‘var yılı’ olduğu gözlenmiştir. Periyodizite etkisinin Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinde daha az; Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinde daha yoğun olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalarda, sulama işleminin meyvenin yere düşmesini ve periyodiziteyi engellediği ileri sürülmüştür (Moriana ve ark., 2003; Caruso ve ark.,

2014). Sulanan bahçedeki meyvelerde Aralık ayı sonunda yere düşme gözlenmezken, özellikle Yağlık ve Çöpaşı çeşitlerinde periyodizite meydana gelmiştir. 2018 yılı hasadında zeytin çeşitlerinin yağ içerikleri daha yüksek ve zeytinyağlarının peroksit değerleri daha düşük bulunmuştur. Ayrıca 2017 hasat yılında zeytin çeşitlerinin hidroksitirozol, tirozol ve verbaskozid miktarlarının ve α-tokoferol içeriklerinin daha düşük; linolenik asit içeriklerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

6. ÖNERİLER

Zeytin çeşitlerinin fenolik bileşen kompozisyonu, antioksidan aktivitesi, yağ asidi profili ve tokoferol içeriği hem sağlık açısından hem de zeytinyağlarının raf ömrü bakımından büyük öneme sahiptir. Mevcut çalışmada, zeytin çeşitlerinin toplam fenol içerikleri ve antioksidan aktiviteleri hasat yılı ve hasat periyotlartına göre farklılıklar sergilemesine rağmen, tüm çeşitler için en yüksek değerler, genel olarak, ilk dört hasatta (Ekim ayı sonuna kadar) tespit edilmiştir. Buna ilaveten, sulama uygulaması zeytinlerin biyoaktif bileşenlerinde (özellikle toplam fenol içeriği ve antioksidan aktivitesi) düşüşe sebep olmuştur. Özellikle Ayvalık ve Gemlik çeşitlerin biyoaktif bileşenlerindeki azalma oldukça yüksektir ve bu çeşitler için sulama işlemi önerilmemektedir.

Mersin lokasyonundan hasat edilen zeytinlere ait yağları, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'nde belirtilen serbest asitlik, peroksit, K_{232} ve K_{270} değerlerine göre natural sızma zeytinyağı kalitesinde tüketmek için; her iki hasat yılında da Ayvalık, Çöpaşı, Gemlik ve Yağlık çeşidi zeytinler kıraç bahçeden en geç Ekim ayı sonuna kadar (4. hasat) hasat edilmelidir. Sulanan bahçeden toplanan zeytinlere ait yağlarda ise çeşit ve hasat yılına göre farklılıklar tespit edilmiş ve kaliteli yağ eldesi için; 2017 yılında Ayvalık çeşidinin 15 Eylül (2. hasat), Çöpaşı çeşidinin 6 Ekim (3. hasat), Gemlik çeşidinin 27 Ekim (4. hasat) ve Yağlık çeşidinin 15 Eylül (2. hasat) tarihlerine kadar; 2018 yılında ise Ayvalık ve Gemlik çeşitlerinin 15 Eylül (2. hasat), Çöpaşı ve Yağlık çeşitlerinin 27 Ekim (4. hasat) tarihlerine kadar hasat edilmesi önerilmektedir. Ayrıca zeytin çeşitlerine ait yağların α-tokoferol içerikleri olgunlaşmanın ilerlemesiyle düşüş göstermiştir. Erken hasat edilen örneklere ait yağların α-tokoferol miktarları daha yüksektir. Bu durum uygun ambalaj ve depolama ile daha uzun raf ömrüne sahip zeytinyağı eldesi sağlamaktadır.

Ayvalık ve Gemlik çeşidi zeytinlerin ticari değeri daha yüksek olmasına rağmen yerel çeşitler olan Yağlık ve Çöpaşı çeşidi zeytinlerin antioksidan aktiviteleri, fenolik bileşen içerikleri ve toplam tokoferol miktarları daha yüksek bulunmuştur. Ancak zeytinliklere Ayvalık ve Gemlik çeşidi fidanları dikilmekte ve yerel çeşitlere gereken önem gösterilmemektedir. Sağlık açısından önemli olan bu biyoaktif bileşenleri önemli oranda içeren Yağlık ve Çöpaşı çeşitlerinin yok olmasının önüne geçilmeli ve yerel çeşitlerin daha çok yetiştirilmesi teşvik edilmelidir.

Çeşit, iklim ve tarımsal uygulamalar başta olmak üzere birçok faktöre bağlı olarak zeytin ve yağlarının fizikokimyasal özellikleri ve biyoaktif bileşenleri değişiklik

göstermekte ve bu durum optimum hasat zamanının belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Ancak hasat işlemi yağ kalitesi açısından Aralık ayına bırakılmamalı ve her bir çeşit için ayrı ayrı olgunlaşma indeksi belirlenerek yapılmalıdır.

Sulama işlemi, çeşit özellikleri ve iklim koşulları dikkate alınarak zeytine göre uygulanmalıdır. Ayrıca her bir çeşit için kontrollü olarak kısıtlı sulama uygulamalarını içeren araştırmalar denenmelidir.

KAYNAKLAR

Abenoza, M., De Las Heras, P., Benito, M., Oria, R. ve Sánchez-Gimeno, A. C., 2016, Changes in the physicochemical and nutritional parameters of Picual and Arbequina olive oils during frying, *Journal of Food Processing Preservation*, 40 (3), 353-361.

Ahumada-Orellana, L. E., Ortega-Farías, S. ve Searles, P. S., 2018, Olive oil quality response to irrigation cut-off strategies in a super-high density orchard, *Journal of Agricultural water management*, 202, 81-88.

Akbulut, M., Özcan, M. M. ve Çoklar, H., 2009, Evaluation of antioxidant activity, phenolic, mineral contents and some physicochemical properties of several pine honeys collected from Western Anatolia, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60 (7), 577-589.

Al-Bachir, M., 2017, Comparison of fruit characteristics, oil properties and fatty acid composition of local Syrian Kaissy cv olive (*Olea europaea*), *Journal of Food Measurement Characterization*, 11 (3), 1011-1018.

Alowaiesh, B., Singh, Z., Fang, Z. ve Kailis, S. G., 2018, Harvest time impacts the fatty acid compositions, phenolic compounds and sensory attributes of Frantoio and Manzanilla olive oil, *Scientia horticulturae*, 234, 74-80.

Ambra, R., Natella, F., Lucchetti, S., Forte, V. ve Pastore, G., 2017, α-Tocopherol, β-carotene, lutein, squalene and secoiridoids in seven monocultivar Italian extra-virgin olive oils, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 68 (5), 538-545.

Amiot, M.-J., Fleuriet, A. ve Macheix, J.-J., 1989, Accumulation of oleuropein derivatives during olive maturation, *Phytochemistry*, 28 (1), 67-69.

Amiot, M. J., Fleuriet, A. ve Macheix, J. J., 1986, Importance and evolution of phenolic compounds in olive during growth and maturation, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 34 (5), 823-826.

Anonim, 2017, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği, *Tebliğ No: 2017/26*.

AOCS, 1989, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Am 2-93. AOCS Press, Champaign, IL (USA).

AOCS, 2003, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. Cd 3d-63, Cd 8b-90, ve Ch 5-91. Champaign, AOCS Press.

Aparicio, R. ve Luna, G., 2002, Characterisation of monovarietal virgin olive oils, *European Journal of Lipid Science Technology*, 104 (9-10), 614-627.

Arslan, D., 2009, Güney Anadolu'da yetişen bazı yağlı zeytin çeşitlerinin ve yağlarının fiziksel ve biyokimyasal özellikleri üzerine lokasyon ve hasat zamanının etkisi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Konya, Türkiye, 1-249.

Arslan, D. ve Özcan, M., 2011, Influence of growing area and harvest date on the organic acid composition of olive fruits from Gemlik variety, *Scientia horticulturae*, 130 (3), 633-641.

Artajo, L., Romero, M. ve Moltiva, M., 2006, Enrichment of olive oil: antioxidant capacity functionalized with phenolic compounds, *4th EuroFed Lipid Congress, Madrid, Book of Abstracts*, 471.

Ayton, J., Mailer, R. J., Haigh, A., Tronson, D. ve Conlan, D., 2007, Quality and oxidative stability of Australian olive oil according to harvest date and irrigation, *Journal of Food Lipids*, 14 (2), 138-156.

Bakshi, M., Guleria, S., Jamwal, S. ve Gupta, M., 2018, Effect of harvesting time on yield, quality and fatty acid profile of olive oil produced in foothills of Himalayas, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry,* 7(3), 3464-3469.

Ballus, C. A., Meinhart, A. D., de Souza Campos, F. A., da Silva, L. F. d. O., de Oliveira, A. F. ve Godoy, H. T., 2014, A quantitative study on the phenolic compound, tocopherol and fatty acid contents of monovarietal virgin olive oils produced in the southeast region of Brazil, *Food Research International*, 62, 74-83.

Barghouthi, Z., Alimari, A., Qurie, M., Amereih, S. ve Al-Dadah, J. Y., 2017, Using Nonconventional Water in Irrigation of Olive Trees and Its Effect on Olive Oil Properties, *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 6, 222-231.

Bartolini, G. ve Petruccelli, R., 2002, Classification, origin, diffusion and history of the olive, Food & Agriculture Org., p. 1-24.

Bartolucci, P., Dhakal, B. J. D. A., Fruit Dev. Div., Olive Prod. Dev. ve FAO, K., Nepal, 1999, Prospects for olive growing in Nepal, His Majesty's Gov.

Bedbabis, S., Trigui, D., Ahmed, C. B., Clodoveo, M. L., Camposeo, S., Vivaldi, G. A. ve Rouina, B. B., 2015, Long-terms effects of irrigation with treated municipal wastewater on soil, yield and olive oil quality, *Agricultural Water Management*, 160, 14-21.

Beede, R. H. ve Goldhamer, D. A., 1994, Olive irrigation management, *Olive production manual*, 3353, 61-68.

Beltran, G., Uceda, M., Hermoso, M. ve Frias, L., 2010, Olive Growing, *Madrid, Spain*, Mundi-Prensa, p. 149–166.

Beltrán, G., del Río, C., Sánchez, S. ve Martínez, L., 2004, Seasonal changes in olive fruit characteristics and oil accumulation during ripening process, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84 (13), 1783-1790.

Ben Othman, N., Roblain, D., Thonart, P. ve Hamdi, M., 2008, Tunisian table olive phenolic compounds and their antioxidant capacity, *Journal of Food Science*, 73 (4), 235-240.

Bengana, M., Bakhouche, A., Lozano-Sanchez, J., Amir, Y., Youyou, A., Segura-Carretero, A. ve Fernandez-Gutierrez, A., 2013, Influence of olive ripeness on chemical properties and phenolic composition of Chemlal extra-virgin olive oil, *Food Research International*, 54, 1868-1875.

Berenguer, M. J., Vossen, P. M., Grattan, S. R., Connell, J. H. ve Polito, V. S., 2006, Tree irrigation levels for optimum chemical and sensory properties of olive oil, *HortScience*, 41 (2), 427-432.

Bodoira, R., Torres, M., Pierantozzi, P., Taticchi, A., Servili, M. ve Maestri, D., 2015, Oil biogenesis and antioxidant compounds from "Arauco" olive (*Olea europaea* L.) cultivar during fruit development and ripening, *European Journal of Lipid Science Technology*, 117 (3), 377-388.

Borges, T. H., Pereira, J. A., Cabrera-Vique, C., Lara, L., Oliveira, A. F. ve Seiquer, I., 2017, Characterization of Arbequina virgin olive oils produced in different regions of Brazil and Spain: Physicochemical properties, oxidative stability and fatty acid profile, *Food chemistry*, 215, 454-462.

Boskou, G., Salta, F. N., Chrysostomou, S., Mylona, A., Chiou, A. ve Andrikopoulos, N. K., 2006, Antioxidant capacity and phenolic profile of table olives from the Greek market, *Food chemistry*, 94 (4), 558-564.

Bouaziz, M., Chamkha, M. ve Sayadi, S., 2004, Comparative study on phenolic content and antioxidant activity during maturation of the olive cultivar Chemlali from Tunisia, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52 (17), 5476-5481.

Bouaziz, M., Jemai, H., Khabou, W. ve Sayadi, S., 2010, Oil content, phenolic profiling and antioxidant potential of Tunisian olive drupes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90 (10), 1750-1758.

Bozdoğan Konuşkan, D., 2008, Hatay'da yetiştirilen halhalı, sarı haşebi ve gemlik zeytin çeşitlerinden çözücü ekstraksiyonuyla elde edilen yağların bazı niteliklerinin belirlenmesi ve mekanik yöntemle elde edilen zeytinyağları ile karşılaştırılması, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Adana, 1-232.

Brescia, M. A., Pugliese, T., Hardy, E. ve Sacco, A., 2007, Compositional and structural investigations of ripening of table olives, Bella della Daunia, by means of traditional and magnetic resonance imaging analyses, *Food chemistry*, 105 (1), 400-404.

Cano-Lamadrid, M., Girón, I., Pleite, R., Burló, F., Corell, M., Moriana, A. ve Carbonell-Barrachina, A., 2015, Quality attributes of table olives as affected by regulated deficit irrigation, *LWT-Food Science Technology*, 62 (1), 19-26.

Cano-Lamadrid, M., Hernández, F., Corell, M., Burló, F., Legua, P., Moriana, A. ve Carbonell-Barrachina, Á. A., 2017, Antioxidant capacity, fatty acids profile, and descriptive sensory analysis of table olives as affected by deficit irrigation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (2), 444-451.

Caponio, F., Gomes, T. ve Pasqualone, A., 2001, Phenolic compounds in virgin olive oils: influence of the degree of olive ripeness on organoleptic characteristics and shelf-life, *European Food Research Technology*, 212 (3), 329-333.

Caporaso, N., 2016, Virgin olive oils: Environmental conditions, agronomical factors and processing technology affecting the chemistry of flavor profile, *Journal of Food Chemistry and Nanotechnology*, 2 (1), 21-31.

Caruso, G., Gucci, R., Urbani, S., Esposto, S., Taticchi, A., Di Maio, I., Selvaggini, R. ve Servili, M., 2014, Effect of different irrigation volumes during fruit development on quality of virgin olive oil of cv. Frantoio, *Agricultural Water Management*, 134, 94-103.

Caruso, G., Gucci, R., Sifola, M. I., Selvaggini, R., Urbani, S., Esposto, S., Taticchi, A. ve Servili, M., 2017, Irrigation and fruit canopy position modify oil quality of olive trees (cv. Frantoio), *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (11), 3530-3539.

Castro, J., Orgaz Rosúa, F., Fereres Castiel, E., Vega Macías, V., Pastor Muñoz-Cobo, M., Hidalgo, J. ve Mariscal, M., 1999, Respuestas del olivar tradicional a diferentes estrategias y dosis de agua de riego, *Producción y protección vegetales*, 14 (3), 393-404.

Chouaibi, M., Mahfoudhi, N., Rezig, L., Donsì, F., Ferrari, G. ve Hamdi, S., 2012, Nutritional composition of *Zizyphus lotus* L. seeds, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92 (6), 1171-1177.

Cinquanta, L., Esti, M. ve Di Matteo, M., 2001, Oxidative stability of virgin olive oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78 (12), 1197.

Conde, C., Delrot, S. ve Gerós, H., 2008, Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening, *Journal of plant physiology*, 165 (15), 1545-1562.

Condelli, N., Caruso, M. C., Galgano, F., Russo, D., Milella, L. ve Favati, F., 2015, Prediction of the antioxidant activity of extra virgin olive oils produced in the Mediterranean area, *Food chemistry*, 177, 233-239.

Costagli, G., Gucci, R. ve Rapoport, H., 2003, Growth and development of fruits of olive 'Frantoio'under irrigated and rainfed conditions, *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 78 (1), 119-124.

Criado, M., Motilva, M., Goni, M. ve Romero, M., 2007, Comparative study of the effect of the maturation process of the olive fruit on the chlorophyll and carotenoid fractions of drupes and virgin oils from Arbequina and Farga cultivars, *Food Chemistry*, 100 (2), 748-755.

Cronquist, A. ve Takhtadzhiān, A. L., 1981, An integrated system of classification of flowering plants, Columbia University Press, p.

Dabbou, S., Chehab, H., Faten, B., Dabbou, S., Esposto, S., Selvaggini, R., Taticchi, A., Servili, M., Montedoro, G. F. ve Hammami, M., 2010, Effect of three irrigation regimes on Arbequina olive oil produced under Tunisian growing conditions, *Agricultural Water Management*, 97 (5), 763-768.

Dabbou, S., Dabbou, S., Chehab, H., Brahmi, F., Taticchi, A., Servili, M. ve Hammami, M., 2011, Chemical composition of virgin olive oils from Koroneiki cultivar grown in Tunisia with regard to fruit ripening and irrigation regimes, *International Journal of Food Science and Technology*, 46 (3), 577-585.

Dabbou, S., Dabbou, S., Chehab, H., Taticchi, A., Servili, M. ve Hammami, M., 2015, Content of fatty acids and phenolics in Coratina olive oil from Tunisia: Influence of irrigation and ripening, *Chemistry Biodiversity*, 12 (3), 397-406.

Dağ, A., Ben-Gal, A., Yermiyahu, U., Basheer, L., Nir, Y. ve Kerem, Z., 2008, The effect of irrigation level and harvest mechanization on virgin olive oil quality in a traditional rain-fed 'Souri'olive orchard converted to irrigation, *Journal of the Science of Food Agriculture*, 88 (9), 1524-1528.

Dağ, A., Kerem, Z., Yogev, N., Zipori, I., Lavee, S. ve Ben-David, E., 2011, Influence of time of harvest and maturity index on olive oil yield and quality, *Scientia horticulturae*, 127 (3), 358-366.

Dağdelen, A., Tümen, G., Özcan, M. M. ve Dündar, E., 2013, Phenolics profiles of olive fruits (*Olea europaea* L.) and oils from Ayvalık, Domat and Gemlik varieties at different ripening stages, *Food chemistry*, 136 (1), 41-45.

de Torres, A., Espínola, F., Moya, M. ve Castro, E., 2016, Composition of secoiridoid derivatives from Picual virgin olive oil using response surface methodology with regard to malaxation conditions, fruit ripening, and irrigation management, *European Food Research Technology*, 242 (10), 1709-1718.

Deiana, P., Santona, M., Dettori, S., Culeddu, N., Dore, A. ve Molinu, M. G., 2019, Multivariate approach to assess the chemical composition of Italian virgin olive oils as a function of variety and harvest period, *Food chemistry*, 300, 125243.

Dixon, R. A. ve Paiva, N. L., 1995, Stress-induced phenylpropanoid metabolism, *Plant cell*, 7 (7), 1085.

El Sohaimy, A. S., El-Sheikh, H. M., Refaay, M. T. ve Zaytoun, A. M. M., 2016, Effect of harvesting in different ripening stages on olive (*Olea europea*) oil quality, *American Journal of Food Technology*, 11, 1-11.

Elkacmi, R., Kamil, N., Boulmal, N. ve Bennajah, M., 2016, Experimental investigations of oleic acid separation from olive oil and olive mill wastewater: a comparative study, *Journal of Materials Environmental Science*, 7 (5), 1485-1494.

Ergönül, P. G. ve Nergiz, C., 2010, Determination of organic acids in olive fruit by HPLC, *Czech Journal of Food Sciences*, 28, 202-205.

Fereres, E. ve Soriano, M. A., 2006, Deficit irrigation for reducing agricultural water use, *Journal of Experimental Botany*, 58 (2), 147-159.

Fernandes-Silva, A., Gouveia, J., Vasconcelos, P., Ferreira, T. C. ve Villalobos, F., 2013, Effect of different irrigation regimes on the quality attributes of monovarietal virgin olive oil from cv.“Cobrançosa”, *Grasas y Aceites*, 64 (1), 41-49.

Fernández, J. E. ve Moreno, F., 2000, Water use by the olive tree, *Journal of Crop Production*, 2 (2), 101-162.

Fontanazza, G., 1988, Growing for Better Quality Oil, *Olivae*, 5, 24-31.

Franco, M. N., Galeano-Díaz, T., López, Ó., Fernández-Bolaños, J. G., Sánchez, J., De Miguel, C., Gil, M. E. ve Martín-Vertedor, D., 2014, Phenolic compounds and antioxidant capacity of virgin olive oil, *Food chemistry*, 163, 289-298.

Fuentes, E., Paucar, F., Tapia, F., Ortiz, J., Jimenez, P. ve Romero, N., 2018, Effect of the composition of extra virgin olive oils on the differentiation and antioxidant capacities of twelve monovarietals, *Food chemistry*, 243, 285-294.

Gandul-Rojas, B. ve Minguez-Mosquera, M. I., 1996, Chlorophyll and carotenoid composition in virgin olive oils from various Spanish olive varieties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 72 (1), 31-39.

García-Inza, G. P., Castro, D. N., Hall, A. J. ve Rousseaux, M. C., 2014, Responses to temperature of fruit dry weight, oil concentration, and oil fatty acid composition in olive (*Olea europaea* L. var. ‘*Arauco’*), *European Journal of Agronomy*, 54, 107-115.

García, J., Cuevas, M. ve Fernández, J., 2013, Production and oil quality in ‘Arbequina’olive (*Olea europaea*, L.) trees under two deficit irrigation strategies, *Irrigation science*, 31 (3), 359-370.

García, J. M., Morales-Sillero, A., Pérez-Rubio, A. G., Diaz-Espejo, A., Montero, A. ve Fernández, J. E., 2017, Virgin olive oil quality of hedgerow ‘Arbequina’olive trees under deficit irrigation, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97 (3), 1018-1026.

García, P., Romero, C. ve Brenes, M., 2014, Influence of olive tree irrigation and the preservation system on the fruit characteristics of Hojiblanca black ripe olives, *LWT-Food Science and Technology*, 55 (1), 403-407.

Ghrab, M., Ayadi, M., Gargouri, K., Chartzoulakis, K., Gharsallaoui, M., Bentaher, H., Psarras, G., Mimoun, M. B., Masmoudi, M. M. ve Mechlia, N. B., 2014, Long-term effects of partial root-zone drying (PRD) on yield, oil composition and quality of olive tree (cv. Chemlali) irrigated with saline water in arid land, *Journal of Food Composition Analysis*, 36 (1-2), 90-97.

Gila, A., Jiménez, A., Beltrán, G. ve Romero, A., 2015, Correlation of fatty acid composition of virgin olive oil with thermal and physical properties, *European Journal of Lipid Science Technology*, 117 (3), 366-376.

Gispert, J., de Cartagena, F. R., Villar, J. ve Girona, J., 2013, Wet soil volume and strategy effects on drip-irrigated olive trees (cv.‘Arbequina’), *Irrigation science*, 31 (3), 479-489.

Giuffrè, A. M., Capocasale, M. ve Zappia, C., 2017, Tomato seed oil for edible use: Cold break, hot break, and harvest year effects, *Journal of Food Processing Preservation*, 41 (6), 13309.

Goldhamer, D. A., 1999, Regulated deficit irrigation for California canning olives, *Acta Horticulturae*, 474, 369-372.

Gómez-del-Campo, M., 2013, Summer deficit-irrigation strategies in a hedgerow olive orchard cv.‘Arbequina’: effect on fruit characteristics and yield, *Irrigation science*, 31 (3), 259-269.

Gómez-del-Campo, M., Pérez-Expósito, M. Á., Hammami, S. B., Centeno, A. ve Rapoport, H. F., 2014, Effect of varied summer deficit irrigation on components of olive fruit growth and development, *Agricultural Water Management*, 137, 84-91.

Gómez-Rico, A., Salvador, M. D., La Greca, M. ve Fregapane, G., 2006, Phenolic and volatile compounds of extra virgin olive oil (*Olea europaea* L. cv. Cornicabra) with regard to fruit ripening and irrigation management, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54 (19), 7130-7136.

Gómez-Rico, A., Salvador, M. D., Moriana, A., Pérez, D., Olmedilla, N., Ribas, F. ve Fregapane, G., 2007, Influence of different irrigation strategies in a traditional Cornicabra cv. olive orchard on virgin olive oil composition and quality, *Food chemistry*, 100 (2), 568-578.

Gómez-Rico, A., Fregapane, G. ve Salvador, M. D., 2008, Effect of cultivar and ripening on minor components in Spanish olive fruits and their corresponding virgin olive oils, *Food Research International*, 41 (4), 433-440.

Gómez del Campo, M. a. ve García, J. M., 2013, Summer deficit-irrigation strategies in a hedgerow olive cv. Arbequina orchard: effect on oil quality, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61 (37), 8899-8905.

Göğüş, F., Özkaya, M. ve Ötleş, S., 2009, Zeytinyağı, *Ankara*, Eflatun Yayınevi, p. 1-269.

Grattan, S., Berenguer, M., Connell, J., Polito, V. ve Vossen, P., 2006, Olive oil production as influenced by different quantities of applied water, *Agricultural Water Management*, 85 (1-2), 133-140.

Greven, M., Neal, S., Green, S., Dichio, B. ve Clothier, B., 2009, The effects of drought on the water use, fruit development and oil yield from young olive trees, *Agricultural Water Management*, 96 (11), 1525-1531.

Gucci, R., Caruso, G., Gennai, C., Esposto, S., Urbani, S. ve Servili, M., 2019, Fruit growth, yield and oil quality changes induced by deficit irrigation at different stages of olive fruit development, *Agricultural Water Management*, 212, 88-98.

Gutiérrez, F., Jimenez, B., Ruiz, A. ve Albi, M., 1999, Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47 (1), 121-127.

Gümüşkesen, A., 1999, Bitkisel Yağ Teknolojisi, *ISBN 975-941208-0-5*, *Ankara*.

Hashmi, M. A., Khan, A., Hanif, M., Farooq, U. ve Perveen, S., 2015, Traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of *Olea europaea* (olive), *Evidence-Based Complementary Alternative Medicine*, 2015, 1-29.

Hellier, P., Ladommatos, N. ve Yusaf, T., 2015, The influence of straight vegetable oil fatty acid composition on compression ignition combustion and emissions, *Fuel*, 143, 131-143.

Hernández, M. L., Padilla, M. N., Sicardo, M. D., Mancha, M. ve Martínez-Rivas, J. M., 2011, Effect of different environmental stresses on the expression of oleate desaturase genes and fatty acid composition in olive fruit, *Phytochemistry*, 72 (2-3), 178-187.

Hrncirik, K. ve Fritsche, S., 2005, Relation between the endogenous antioxidant system and the quality of extra virgin olive oil under accelerated storage conditions, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (6), 2103-2110.

Inglese, P., Barone, E. ve Gullo, G. J. J. o. H. S., 1996, The effect of complementary irrigation on fruit growth, ripening pattern and oil characteristics of olive (*Olea europaea* L.) cv. Carolea, *Journal of Horticultural Science*, 71 (2), 257-263.

Ismail, A., Stavroulakis, G. ve Metzidakis, J., 1997, Effect of irrigation on the quality characteristics of organic olive oil, *III International Symposium on Olive Growing* 687-690.

ISO, 1978, Animal and vegetable fats and oils preparation of methyl esters of fatty acids. 5509. Standardization, I. O. f. Geneve**:** 1-6.

Issaoui, M., Flamini, G., Chehab, H., Cioni, P. L., Braham, M. ve Hammami, M., 2013, Irrigation regimes and growing area effects on chetoui olive oil quality, *Journal of Food Biochemistry*, 37 (2), 185-192.

Karim, Z., Ikram, F., Karim, A. ve Khan, K. M., 2016, Effect of storage on physicochemical characteristics of some selected vegetable oils, *Pakistan Journal of Scientific Industrial Research Series A: Physical Sciences*, 59 (3), 121-125.

Kayahan, M. v. T., A, 2006, Zeytinyağı Üretim Teknolojisi, *Ankara*, Filiz Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti., p. 1-183.

Kelebek, H., Kesen, S. ve Selli, S., 2015, Comparative study of bioactive constituents in Turkish olive oils by LC-ESI/MS/MS, *International Journal of Food Properties*, 18 (10), 2231-2245.

Kesen, S., Amanpour, A., Sönmezdağ, A. S., Kelebek, H. ve Selli, S., 2017, Effects of Cultivar, Maturity Index and Growing Region on Fatty Acid Composition of Olive Oils, *Eurasian Journal of Food Science Technology*, 1 (2), 18-28.

Kıralan, M., Bayrak, A. ve Özkaya, M. T., 2009, Oxidation stability of virgin olive oils from some important cultivars in East Mediterranean area in Turkey, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86 (3), 247-252.

Kıralan, M. ve Bayrak, A., 2013, Oxidative and antiradical stabilities of two important virgin olive oils from Ayvalik and Memecik olive cultivars in Turkey, *International Journal of Food Properties*, 16 (3), 649-657.

Kiritsakis, A. ve Markakis, P., 1988, Olive oil: a review, In: Advances in Food Research, Eds: Elsevier, p. 453-482.

Kiritsakis, A., B., L. E., C., W. W. ve J., H. R., 1998, Olive oil from the tree to the table *Trumbull, Connecticut, USA*, Food & Nutrition Press, INC, p. 1-348.

Konuskan, D. B. ve Mungan, B., 2016, Effects of variety, maturation and growing region on chemical properties, fatty acid and sterol compositions of virgin olive oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93 (11), 1499-1508.

Köseoğlu, O., Sevim, D. ve Kadiroğlu, P., 2016, Quality characteristics and antioxidant properties of Turkish monovarietal olive oils regarding stages of olive ripening, *Food chemistry*, 212, 628-634.

Lavee, S. ve Wodner, M., 2004, The effect of yield, harvest time and fruit size on the oil content in fruits of irrigated olive trees (*Olea europaea*), cvs. Barnea and Manzanillo, *Scientia horticulturae*, 99 (3-4), 267-277.

Lavee, S., Hanoch, E., Wodner, M. ve Abramowitch, H., 2007, The effect of predetermined deficit irrigation on the performance of cv. Muhasan olives (*Olea europaea* L.) in the eastern coastal plain of Israel, *Scientia horticulturae*, 112 (2), 156-163.

Lee, S. K., Mbwambo, Z., Chung, H., Luyengi, L., Gamez, E., Mehta, R., Kinghorn, A. ve Pezzuto, J., 1998, Evaluation of the antioxidant potential of natural products, *Combinatorial Chemistry High Throughput Screening*, 1 (1), 35-46.

Machado, M., Felizardo, C., Fernandes-Silva, A. A., Nunes, F. M. ve Barros, A., 2013, Polyphenolic compounds, antioxidant activity and L-phenylalanine ammonia-lyase activity during ripening of olive cv.“Cobrançosa” under different irrigation regimes, *Food Research International*, 51 (1), 412-421.

Magliulo, V., D'andria, R., Lavini, A., Morelli, G. ve Patumi, M., 2003, Yield and quality of two rainfed olive cultivars following shifting to irrigation, *Journal of Horticultural Science Biotechnology*, 78 (1), 15-23.

Mailer, R. J., Ayton, J. ve Conlan, D., 2007, Influence of harvest timing on olive (*Olea europaea*) oil accumulation and fruit characteristics under Australian conditions, *Journal of Food Agriculture Environment*, 5 (3/4), 58.

Mallek-Ayadi, S., Bahloul, N. ve Kechaou, N., 2019, Cucumis melo L. seeds as a promising source of oil naturally rich in biologically active substances: compositional characteristics, phenolic compounds and thermal properties, *Grasas y Aceites*, 70 (1), 284.

Marsilio, V., Vlahov, G. ve Brighigna, A., 1978, Evoluzione degli acidi fissi delle olive in dipendenza del processo di trasformazione, *Annali dell'Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica*, 1980, 71-78.

Martinelli, F., Basile, B., Morelli, G., d'Andria, R. ve Tonutti, P., 2012, Effects of irrigation on fruit ripening behavior and metabolic changes in olive, *Scientia horticulturae*, 144, 201-207.

Martinelli, F., Remorini, D., Saia, S., Massai, R. ve Tonutti, P., 2013, Metabolic profiling of ripe olive fruit in response to moderate water stress, *Scientia horticulturae*, 159, 52-58.

Martinéz-Suárez, J., 1973, Recientes estudios de la almazara experimental del instituto de la grasa, *Rivista Italiana delle Sostanze Grasse*, 50, 325-330.

Mateos, R., Domínguez, M. M., Espartero, J. L. ve Cert, A., 2003, Antioxidant effect of phenolic compounds, α-tocopherol, and other minor components in virgin olive oil, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51 (24), 7170-7175.

Mínguez-Mosquera, I. ve Gallardo-Guerrero, L., 1995, Disappearance of chlorophylls and carotenoids during the ripening of the olive, *Journal of the Science of Food Agriculture*, 69 (1), 1-6.

Minguez-Mosquera, M. I., Rejano-Navarro, L., Gandul-Rojas, B., SanchezGomez, A. H. ve Garrido-Fernandez, J., 1991, Color-pigment correlation in virgin olive oil, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 68 (5), 332-336.

Morelló, J.-R., Motilva, M. a.-J., Tovar, M. a.-J. ve Romero, M. a.-P., 2004_a, Changes in commercial virgin olive oil (cv Arbequina) during storage, with special emphasis on the phenolic fraction, *Food chemistry*, 85 (3), 357-364.

Morelló, J.-R., Romero, M.-P. ve Motilva, M.-J., 2004_b, Effect of the maturation process of the olive fruit on the phenolic fraction of drupes and oils from Arbequina, Farga, and Morrut cultivars, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (19), 6002-6009.

Morelló, J.-R., Vuorela, S., Romero, M.-P., Motilva, M.-J. ve Heinonen, M., 2005, Antioxidant activity of olive pulp and olive oil phenolic compounds of the Arbequina cultivar, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53 (6), 2002-2008.

Moriana, A., Orgaz, F., Pastor, M. ve Fereres, E., 2003, Yield responses of a mature olive orchard to water deficits, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 128 (3), 425-431.

Motilva, M., Romero, M., Alegre, S. ve Girona, J., 1997, Effect of regulated deficit irrigation in olive oil production and quality, *III International Symposium on Olive Growing* 377-380.

Motilva, M. J., Tovar, M. J., Romero, M. P., Alegre, S. ve Girona, J., 2000, Influence of regulated deficit irrigation strategies applied to olive trees (Arbequina cultivar)

on oil yield and oil composition during the fruit ripening period, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80 (14), 2037-2043.

Nergiz, C. ve Engez, Y., 2000, Compositional variation of olive fruit during ripening, *Food chemistry*, 69, 55-59.

Nergiz, C. ve Ergönül, P. G., 2009, Organic acid content and composition of the olive fruits during ripening and its relationship with oil and sugar, *Scientia horticulturae*, 122 (2), 216-220.

Ninni, V., 1999, A statistical approach to the biosynthetic route of fatty acids in olive oil: cross-sectional and time series analyses, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79 (15), 2113-2121.

Nissiotis, M. ve Tasioula-Margari, M., 2002, Changes in antioxidant concentration of virgin olive oil during thermal oxidation, *Food chemistry*, 77 (3), 371-376.

Oliveira, P. D., Araujo, L. A., Silva, L. H. ve Rodrigues, A. M., 2016, Predicting temperature-dependent viscosity of amazonian vegetable oils and their mixtures from fatty acid composition, *International Journal of Food Properties*, 19 (9), 1972-1982.

Ouni, Y., Flamini, G. ve Zarrouk, M., 2016, The chemical properties and volatile compounds of virgin olive oil from Oueslati variety: Influence of maturity stages in olives, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93 (9), 1265-1273.

Öğütçü, M., Mendeş, M. ve Yılmaz, E., 2008, Sensorial and physico-chemical characterization of virgin olive oils produced in Canakkale, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85 (5), 441-456.

Patumi, M., d'Andria, R., Fontanazza, G., Morelli, G., Giorio, P. ve Sorrentino, G., 1999, Yield and oil quality of intensively trained trees of three cultivars of olive (*Olea europaea* L.) under different irrigation regimes, *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 74 (6), 729-737.

Patumi, M., d'Andria, R., Marsilio, V., Fontanazza, G., Morelli, G. ve Lanza, B., 2002, Olive and olive oil quality after intensive monocone olive growing (*Olea europaea* L., cv. Kalamata) in different irrigation regimes, *Food chemistry*, 77 (1), 27-34.

Pierantozzi, P., Torres, M., Lavee, S. ve Maestri, D., 2014, Vegetative and reproductive responses, oil yield and composition from olive trees (*Olea europaea*) under contrasting water availability during the dry winter-spring period in central Argentina, *Annals of Applied Biology*, 164 (1), 116-127.

Pirisi, F. M., Cabras, P., Cao, C. F., Migliorini, M. ve Muggelli, M., 2000, Phenolic compounds in virgin olive oil. 2. Reappraisal of the extraction, HPLC separation, and quantification procedures, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (4), 1191-1196.

Psomiadou, E. ve Tsimidou, M., 2001, Pigments in Greek virgin olive oils: occurrence and levels, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81 (7), 640-647.

Psomiadou, E. ve Tsimidou, M., 2002, Stability of virgin olive oil. 1. Autoxidation studies, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (4), 716-721.

Rached, M. B., Paciulli, M., Pugliese, A., Abdallah, M., Boujnah, D., Zarrouk, M., Guerfel, M. ve Chiavaro, E., 2016, Effect of the soil nature on selected chemico-physical and thermal parameters of extra virgin olive oils from cv Chemlali, *Italian Journal of Food Science*, 29 (1), 74-89.

Ranalli, A., De Mattia, G., Patumi, M. ve Proietti, P., 1999, Quality of virgin olive oil as influenced by origin area, *Grasas y Aceites*, 50 (4), 249-259.

Rial, D. J. ve Falqué, E., 2003, Characteristics of olive fruits and extra-virgin olive oils obtained from olive trees growing in Appellation of Controlled Origin 'Sierra Mágina', *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83 (9), 912-919.

Romero, M. P., Tovar, M. J., Girona, J. ve Motilva, M. J., 2002, Changes in the HPLC phenolic profile of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea* L. Cv. Arbequina) grown under different deficit irrigation strategies, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50 (19), 5349-5354.

Romero, M. P., Tovar, M. J., Ramo, T. ve Motilva, M. J., 2003, Effect of crop season on the composition of virgin olive oil with protected designation of origin "Les Garrigues", *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 80 (5), 423-430.

Rondanini, D., Castro, D. N., Searles, P. S. ve Rousseaux, M. C., 2011, Fatty acid profiles of varietal virgin olive oils (*Olea europaea* L.) from mature orchards in warm arid valleys of Northwestern Argentina (La Rioja), *Grasas y Aceites*, 62 (4), 399-409.

Rosecrance, R. C., Krueger, W. H., Milliron, L., Bloese, J., Garcia, C. ve Mori, B., 2015, Moderate regulated deficit irrigation can increase olive oil yields and decrease tree growth in super high density 'Arbequina'olive orchards, *Scientia horticulturae*, 190, 75-82.

Rotondi, A., Bendini, A., Cerretani, L., Mari, M., Lercker, G. ve Toschi, T. G., 2004, Effect of olive ripening degree on the oxidative stability and organoleptic properties of cv. Nostrana di Brisighella extra virgin olive oil, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (11), 3649-3654.

Sakouhi, F., Harrabi, S., Absalon, C., Sbei, K., Boukhchina, S. ve Kallel, H., 2008, α-Tocopherol and fatty acids contents of some Tunisian table olives (*Olea europea* L.): Changes in their composition during ripening and processing, *Food chemistry*, 108 (3), 833-839.

Salas, J. n. J., Sánchez, J., Ramli, U. S., Manaf, A. M., Williams, M. ve Harwood, J. L., 2000, Biochemistry of lipid metabolism in olive and other oil fruits, *Progress in Lipid Research*, 39 (2), 151-180.

Salmani, A., Seifi, E., Alizadeh, M., Ziaiifar, A. M. ve Fereydooni, H., 2016, Physicochemical changes in olive oil (cv. Koroneiki) due to fruit ripening and extraction method, *Plant Physiology*, 6 (3), 1721-1728.

Salvador, M., Aranda, F. ve Fregapane, G., 2001, Influence of fruit ripening on 'Cornicabra'virgin olive oil quality a study of four successive crop seasons, *Food chemistry*, 73 (1), 45-53.

Sánchez-Machado, D. I., López-Cervantes, J., Núñez-Gastélum, J. A., de la Mora-López, G. S., López-Hernández, J. ve Paseiro-Losada, P., 2015, Effect of the refining process on *Moringa oleifera* seed oil quality, *Food chemistry*, 187, 53-57.

Sena-Moreno, E., Cabrera-Bañegil, M., Pérez-Rodríguez, J. M., De Miguel, C., Prieto, M. H. ve Martín-Vertedor, D., 2018, Influence of water deficit in bioactive compounds of olive paste and oil content, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 95 (3), 349-359.

Servili, M. ve Montedoro, G. F., 2002, Contribution of phenolic compounds to virgin olive oil quality, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 104 (9-10), 602-613.

Servili, M., Selvaggini, R., Esposto, S., Taticchi, A., Montedoro, G. ve Morozzi, G., 2004, Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil, *Journal of Chromatography A*, 1054 (1-2), 113-127.

Škevin, D., Rade, D., Štrucelj, D., Mokrovšak, Ž., Neđeral, S. ve Benčić, Đ., 2003, The influence of variety and harvest time on the bitterness and phenolic compounds of olive oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 105 (9), 536-541.

Sousa, C., Gouvinhas, I., Barreira, D., Carvalho, M. T., Vilela, A., Lopes, J., Martins-Lopes, P. ve Barros, A., 2014, 'Cobrançosa'olive oil and drupe: chemical composition at two ripening stages, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 91 (4), 599-611.

Spika, M. J., Kraljic, K., Koprivnjak, O., Skevin, D., Anetic, M. ve Katalinic, M., 2015, Effect of Agronomical Factors and Storage Conditions on the Tocopherol Content of Oblica and Leccino Virgin Olive Oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92 (9), 1293.

Stefanoudaki, E., Chartzoulakis, K., Koutsaftakis, A. ve Kotsifaki, F., 2001, Effect of drought stress on qualitative characteristics of olive oil of cv Koroneiki, *Grasas y Aceites*, 52 (3-4), 202-206.

Stefanoudaki, E., Williams, M., Chartzoulakis, K. ve Harwood, J., 2009, Effect of irrigation on quality attributes of olive oil, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (15), 7048-7055.

Tanılgan, K., Özcan, M. M. ve Ünver, A., 2007, Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea* L.) varieties and their oils, *Grasas y Aceites*, 58 (2), 142-147.

Tognetti, R., d'Andria, R., Lavini, A. ve Morelli, G., 2006, The effect of deficit irrigation on crop yield and vegetative development of *Olea europaea* L.(cvs. Frantoio and Leccino), *European Journal of Agronomy*, 25 (4), 356-364.

Tomás-Barberán, F. A. ve Espín, J. C., 2001, Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81 (9), 853-876.

Tovar, M. J., Motilva, M. J. ve Romero, M. P., 2001, Changes in the phenolic composition of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea* L. cv. Arbequina) grown under linear irrigation strategies, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (11), 5502-5508.

Tovar, M. J., Romero, M. P., Girona, J. ve Motilva, M. J., 2002, L-Phenylalanine ammonia-lyase activity and concentration of phenolics in developing olive (*Olea europaea* L cv Arbequina) fruit grown under different irrigation regimes, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82 (8), 892-898.

Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, G., Di Majo, D., Giammanco, S. ve La Guardia, M., 2005, The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects on human health, *Nutrition Research Reviews*, 18 (1), 98-112.

Tura, D., Gigliotti, C., Pedò, S., Failla, O., Bassi, D. ve Serraiocco, A., 2007, Influence of cultivar and site of cultivation on levels of lipophilic and hydrophilic antioxidants in virgin olive oils (*Olea europea* L.) and correlations with oxidative stability, *Scientia horticulturae*, 112 (1), 108-119.

Türkoğlu, H. ve Kanık, Z., 2012, Nizip ve çevresinde satışa sunulan zeytinyağı örneklerinin bazı özellikleri, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 16 (3), 1-8.

Uylaşer, V. ve Yildiz, G., 2014, The historical development and nutritional importance of olive and olive oil constituted an important part of the Mediterranean diet, *Critical Reviews in Food Science Nutrition Research Reviews*, 54 (8), 1092-1101.

Vacca, V., Caro, A. D., Poiana, M. ve Piga, A., 2006, Effect of storage period and exposure conditions on the quality of Bosana extra-virgin olive oil, *Journal of Food Quality*, 29 (2), 139-150.

Vekiari, S., Oreopoulou, V., Kourkoutas, Y., Kamoun, N., Msallem, M., Psimouli, V. ve Arapoglou, D., 2010, Characterization and seasonal variation of the quality of virgin olive oil of the Throumbolia and Koroneiki varieties from Southern Greece, *Grasas y Aceites*, 61 (3), 221-231.

Vinha, A. F., Ferreres, F., Silva, B. M., Valentao, P., Gonçalves, A., Pereira, J. A., Oliveira, M. B., Seabra, R. M. ve Andrade, P. B., 2005, Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): Influences of cultivar and geographical origin, *Food chemistry*, 89 (4), 561-568.

Visioli, F., Poli, A. ve Gall, C., 2002, Antioxidant and other biological activities of phenols from olives and olive oil, *Medicinal Research Reviews*, 22 (1), 65-75.

Visioli, F. ve Bernardini, E., 2011, Extra virgin olive oil's polyphenols: biological activities, *Current Pharmaceutical Design*, 17 (8), 786-804.

Yıldırım, F., Yıldırım, A. N., Özkan, G., Şan, B., Polat, M., Aşık, H., Karakurt, Y. ve Ercişli, S., 2016, Early Harvest Effects on Hydrophilic Phenolic Components of Extra Virgin Olive Oils Cvs.'Ayvalık,''Memecik,'and 'Topakaşı', *Biochemical Genetics*, 1-13.

Yoo, K. M., Lee, K. W., Park, J. B., Lee, H. J. ve Hwang, I. K., 2004, Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of Yuzu (*Citrus junos Sieb* ex Tanaka) during maturation and between cultivars, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52 (19), 5907-5913.

Yorulmaz, A., Poyrazoglu, E. S., Ozcan, M. M. ve Tekin, A., 2012, Phenolic profiles of Turkish olives and olive oils, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 114 (9), 1083-1093.

Yorulmaz, A., Erinc, H. ve Tekin, A., 2013, Changes in olive and olive oil characteristics during maturation, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 90 (5), 647-658.

Yuan, C., Xie, Y., Jin, R., Ren, L., Zhou, L., Zhu, M. ve Ju, Y., 2017, Simultaneous analysis of tocopherols, phytosterols, and squalene in vegetable oils by high-performance liquid chromatography, *Food Analytical Methods*, 10 (11), 3716-3722.

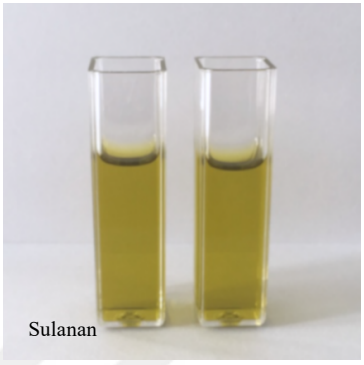
Zamora, R., Alaiz, M. ve Hidalgo, F. J., 2001, Influence of cultivar and fruit ripening on olive (*Olea europaea*) fruit protein content, composition, and antioxidant activity, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49 (9), 4267-4270.

EKLER

EK-1 2017 hasat yılı kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan Ayvalık çeşidi zeytin ve yağları

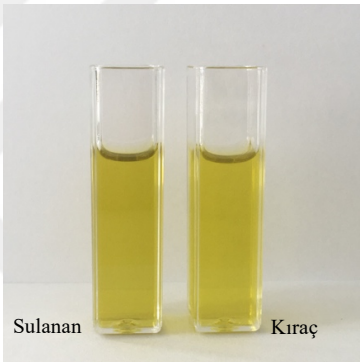

Ayvalık_Kıraç 1.yıl 1.Hasat


Ayvalık_Sulanan 1.yıl 1.Hasat


Sulanan

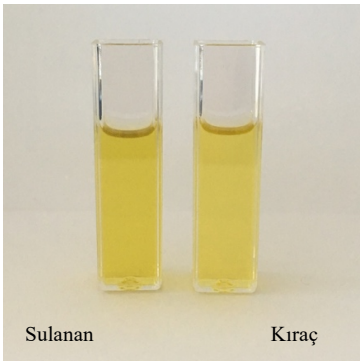

Ayvalık_Kıraç 1.yıl 2.Hasat


Ayvalık_Sulanan 1.yıl 2.Hasat


Sulanan Kıraç

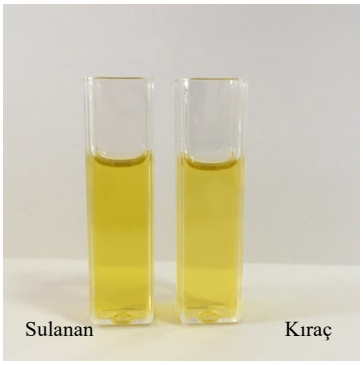

Ayvalık_Kıraç 1.yıl 3.Hasat


Ayvalık_Sulanan 1.yıl 3.Hasat


Sulanan Kıraç


Ayvalık_Kıraç 1.yıl 4.Hasat


Ayvalık_Sulanan 1.yıl 4.Hasat

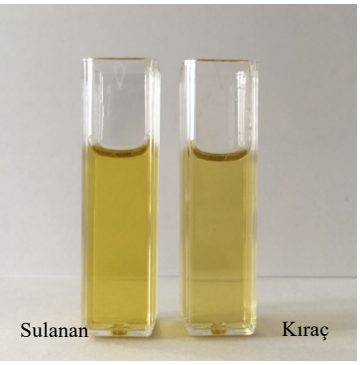

Sulanan Kıraç



Ayvalık_Kıraç 1.yıl 5.Hasat



Ayvalık_Sulanan 1.yıl 5.Hasat



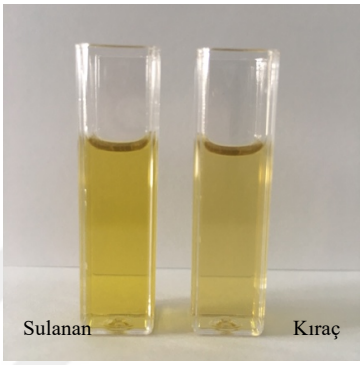
Sulanan Kıraç



Ayvalık_Kıraç 1.yıl 6.Hasat



Ayvalık_Sulanan 1.yıl 6.Hasat



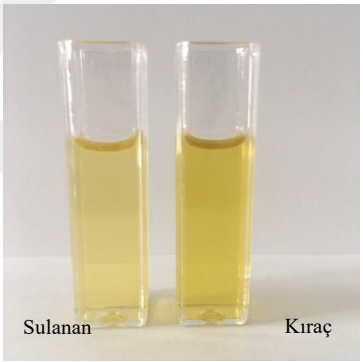
Sulanan Kıraç



Ayvalık_Kıraç 1.yıl 7.Hasat

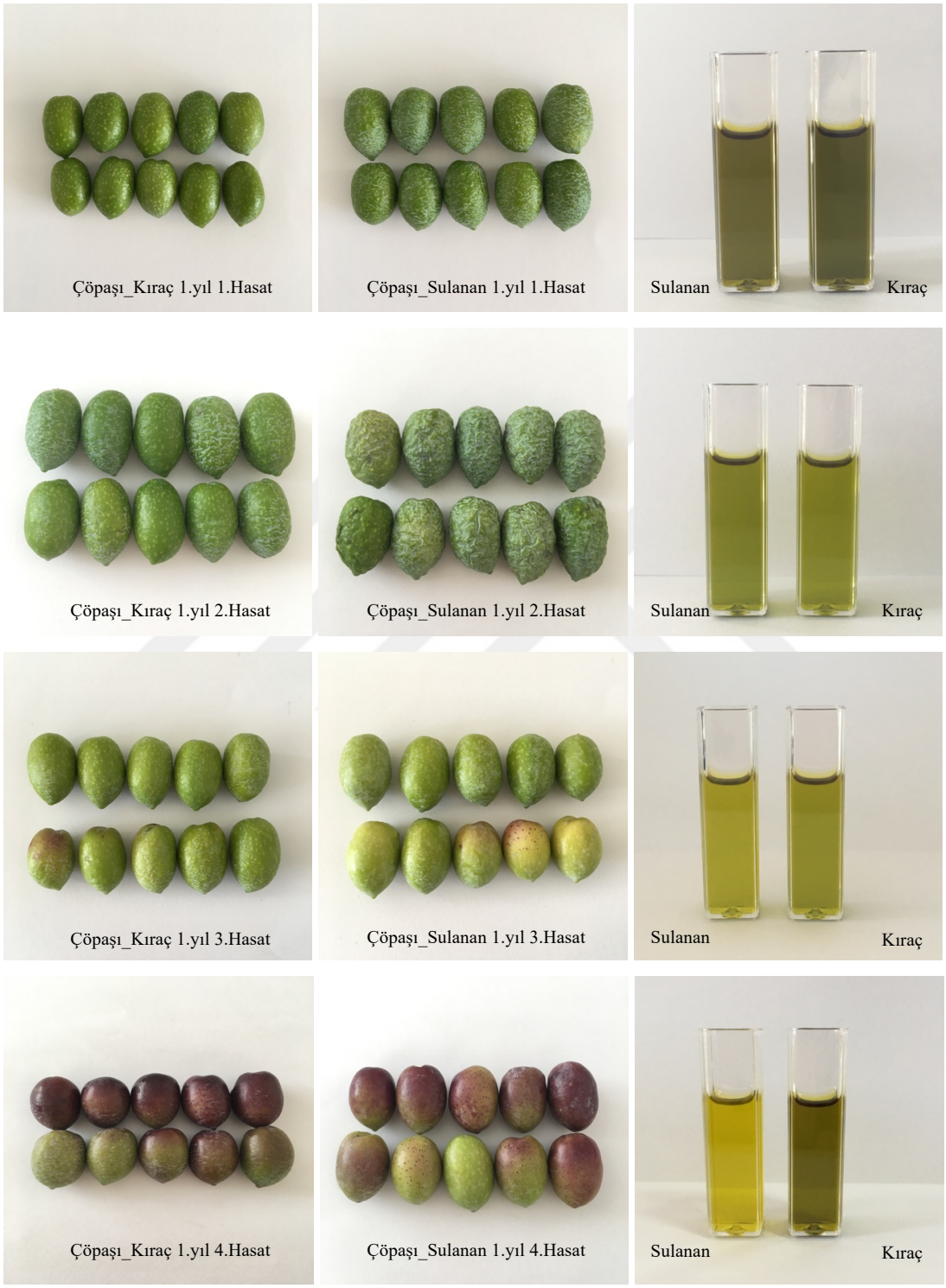


Ayvalık_Sulanan 1.yıl 7.Hasat



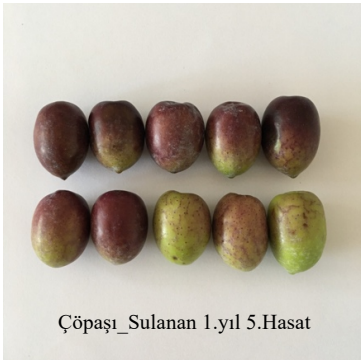
Sulanan Kıraç

EK-2 2017 hasat yılı kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan Çöpaşı çeşidi zeytin ve yağları

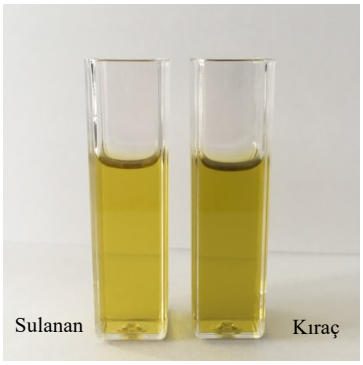




Çöpaşı_Kıraç 1.yıl 5.Hasat



Çöpaşı_Sulanan 1.yıl 5.Hasat

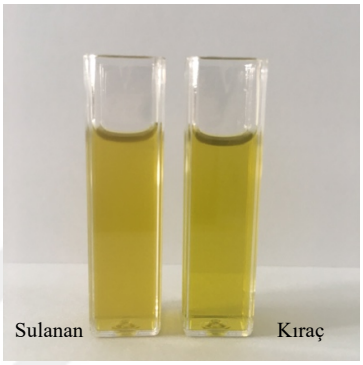




Çöpaşı_Kıraç 1.yıl 6.Hasat



Çöpaşı_Sulanan 1.yıl 6.Hasat

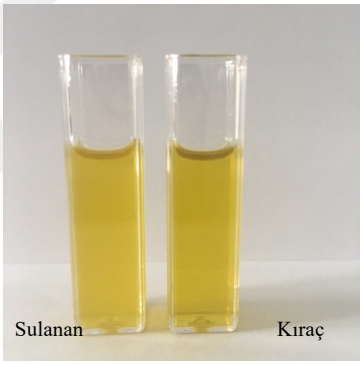




Çöpaşı_Kıraç 1.yıl 7.Hasat



Çöpaşı_Sulanan 1.yıl 7.Hasat



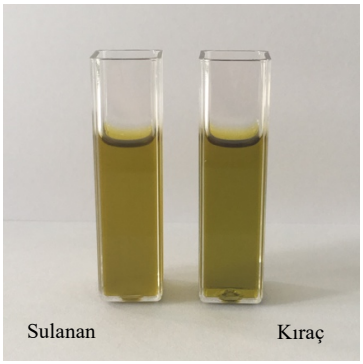
EK-3 2017 hasat yılı kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan Gemlik çeşidi zeytin ve yağları



Gemlik_Kıraç 1.yıl 1.Hasat



Gemlik_Sulanan 1.yıl 1.Hasat



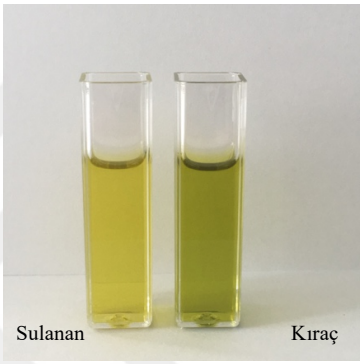
Sulanan Kıraç



Gemlik_Kıraç 1.yıl 2.Hasat



Gemlik_Sulanan 1.yıl 2.Hasat



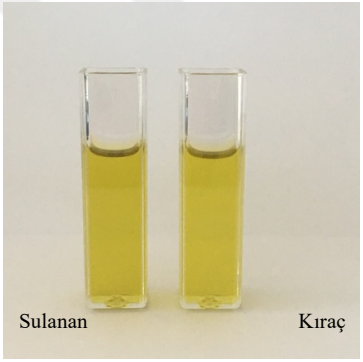
Sulanan Kıraç



Gemlik_Kıraç 1.yıl 3.Hasat



Gemlik_Sulanan 1.yıl 3.Hasat



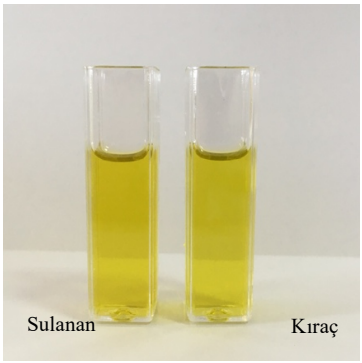
Sulanan Kıraç



Gemlik_Kıraç 1.yıl 4.Hasat



Gemlik_Sulanan 1.yıl 4.Hasat



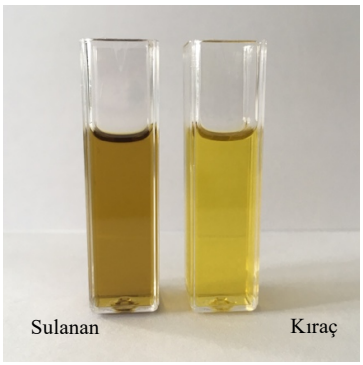
Sulanan Kıraç



Gemlik_Kıraç 1.yıl 5.Hasat



Gemlik_Sulanan 1.yıl 5.Hasat

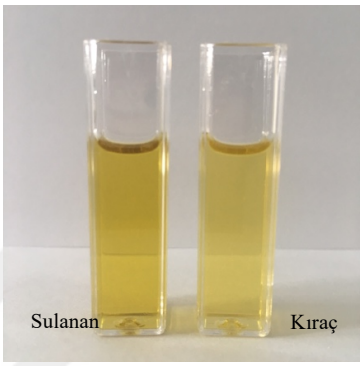




Gemlik_Kıraç 1.yıl 6.Hasat



Gemlik_Sulanan 1.yıl 6.Hasat

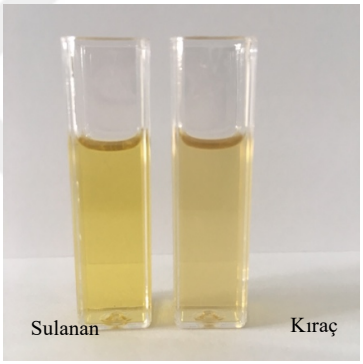




Gemlik_Kıraç 1.yıl 7.Hasat



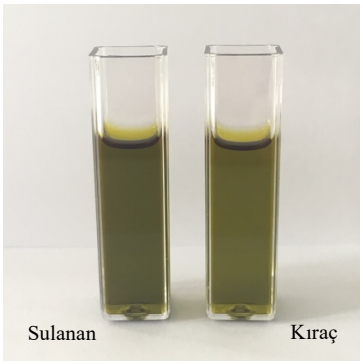
Gemlik_Sulanan 1.yıl 7.Hasat



EK-4 2017 hasat yılı kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan Yağlık çeşidi zeytin ve yağları

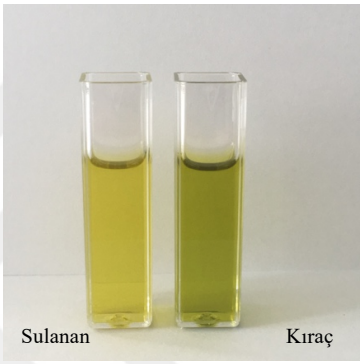

Yağlık_Kıraç 1.yıl 1.Hasat


Yağlık_Sulanan 1.yıl 1.Hasat



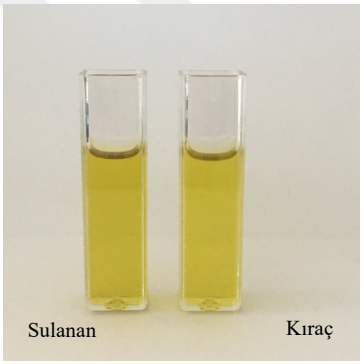

Yağlık_Kıraç 1.yıl 2.Hasat


Yağlık_Sulanan 1.yıl 2.Hasat



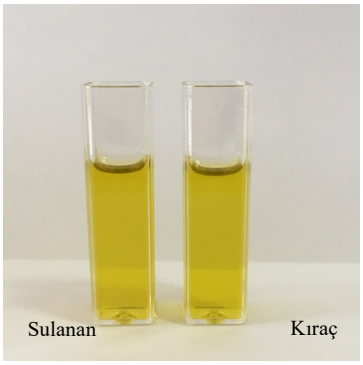

Yağlık_Kıraç 1.yıl 3.Hasat


Yağlık_Sulanan 1.yıl 3.Hasat




Yağlık_Kıraç 1.yıl 4.Hasat


Yağlık_Sulanan 1.yıl 4.Hasat

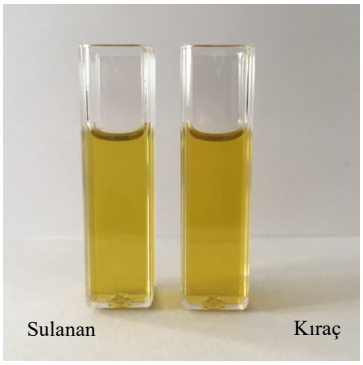




Yağlık_Kıraç 1.yıl 5.Hasat



Yağlık_Sulanan 1.yıl 5.Hasat



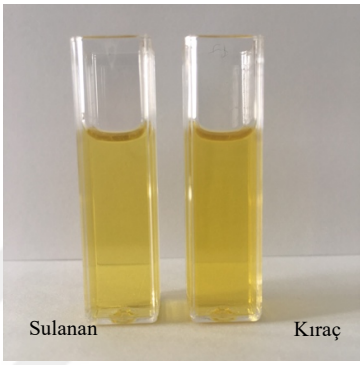
Sulanan Kıraç



Yağlık_Kıraç 1.yıl 6.Hasat



Yağlık_Sulanan 1.yıl 6.Hasat



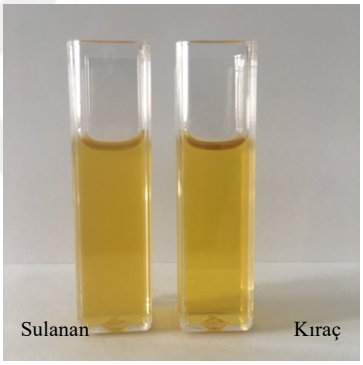
Sulanan Kıraç



Yağlık_Kıraç 1.yıl 7.Hasat



Yağlık_Sulanan 1.yıl 7.Hasat



Sulanan Kıraç

EK-5 2018 hasat yılı kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan Ayvalık çeşidi zeytin ve yağları


Ayvalık_Kıraç 2.yıl 1.Hasat

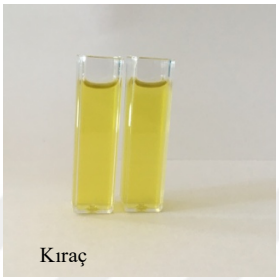

Ayvalık_Sulanan 2.yıl 1.Hasat

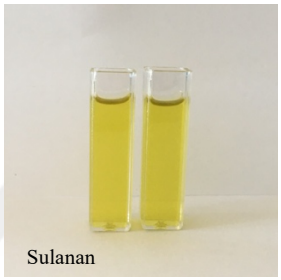

Kıraç


Sulanan


Ayvalık_Kıraç 2.yıl 2.Hasat

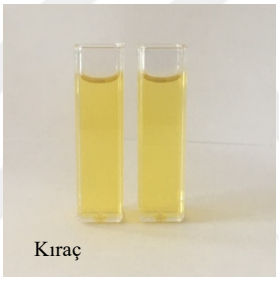

Ayvalık_Sulanan 2.yıl 2.Hasat

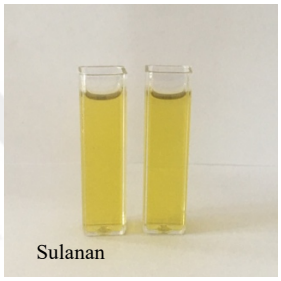

Kıraç


Sulanan


Ayvalık_Kıraç 2.yıl 3.Hasat


Ayvalık_Sulanan 2.yıl 3.Hasat


Kıraç


Sulanan


Ayvalık_Kıraç 2.yıl 4.Hasat

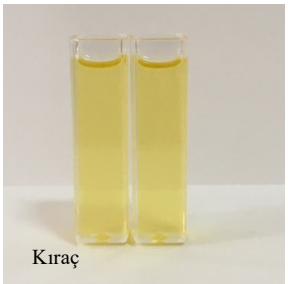

Ayvalık_Sulanan 2.yıl 4.Hasat


Kıraç


Sulanan


Ayvalık_Kıraç 2.yıl 5.Hasat


Ayvalık_Sulanan 2.yıl 5.Hasat


Kıraç


Sulanan



Ayvalık_Kıraç 2.yıl 6.Hasat



Ayvalık_Sulanan 2.yıl 6.Hasat



Kıraç



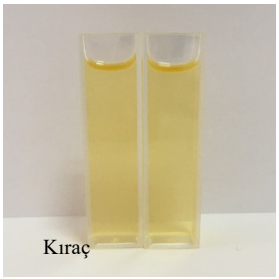
Sulanan



Ayvalık_Kıraç 2.yıl 7.Hasat



Ayvalık_Sulanan 2.yıl 7.Hasat



Kıraç

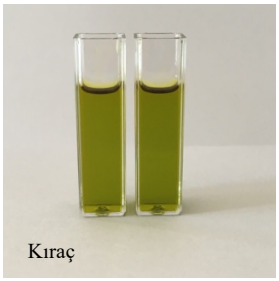


Sulanan

EK-6 2018 hasat yılı kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan Çöpaşı çeşidi zeytin ve yağları


Çöpaşı_Kıraç 2.yıl 1.Hasat

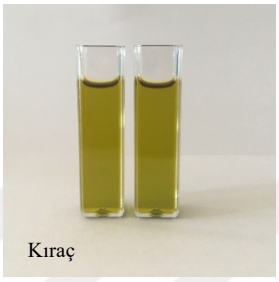

Çöpaşı_Sulanan 2.yıl 1.Hasat


Kıraç


Sulanan


Çöpaşı_Kıraç 2.yıl 2.Hasat


Çöpaşı_Sulanan 2.yıl 2.Hasat


Kıraç


Sulanan


Çöpaşı_Kıraç 2.yıl 3.Hasat


Çöpaşı_Sulanan 2.yıl 3.Hasat


Kıraç


Sulanan


Çöpaşı_Kıraç 2.yıl 4.Hasat

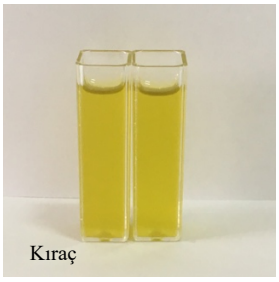

Çöpaşı_Sulanan 2.yıl 4.Hasat


Kıraç


Sulanan


Çöpaşı_Kıraç 2.yıl 5.Hasat


Çöpaşı_Sulanan 2.yıl 5.Hasat


Kıraç


Sulanan



Çöpaşı_Kıraç 2.yıl 6.Hasat



Çöpaşı_Sulanan 2.yıl 6.Hasat



Kıraç



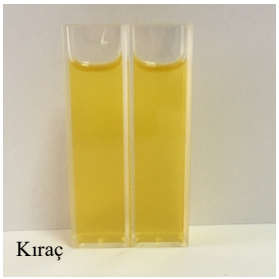
Sulanan



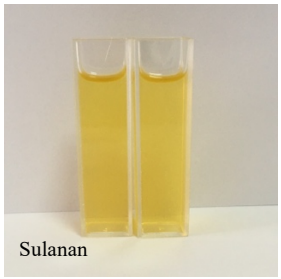
Çöpaşı_Kıraç 2.yıl 7.Hasat



Çöpaşı_Sulanan 2.yıl 7.Hasat

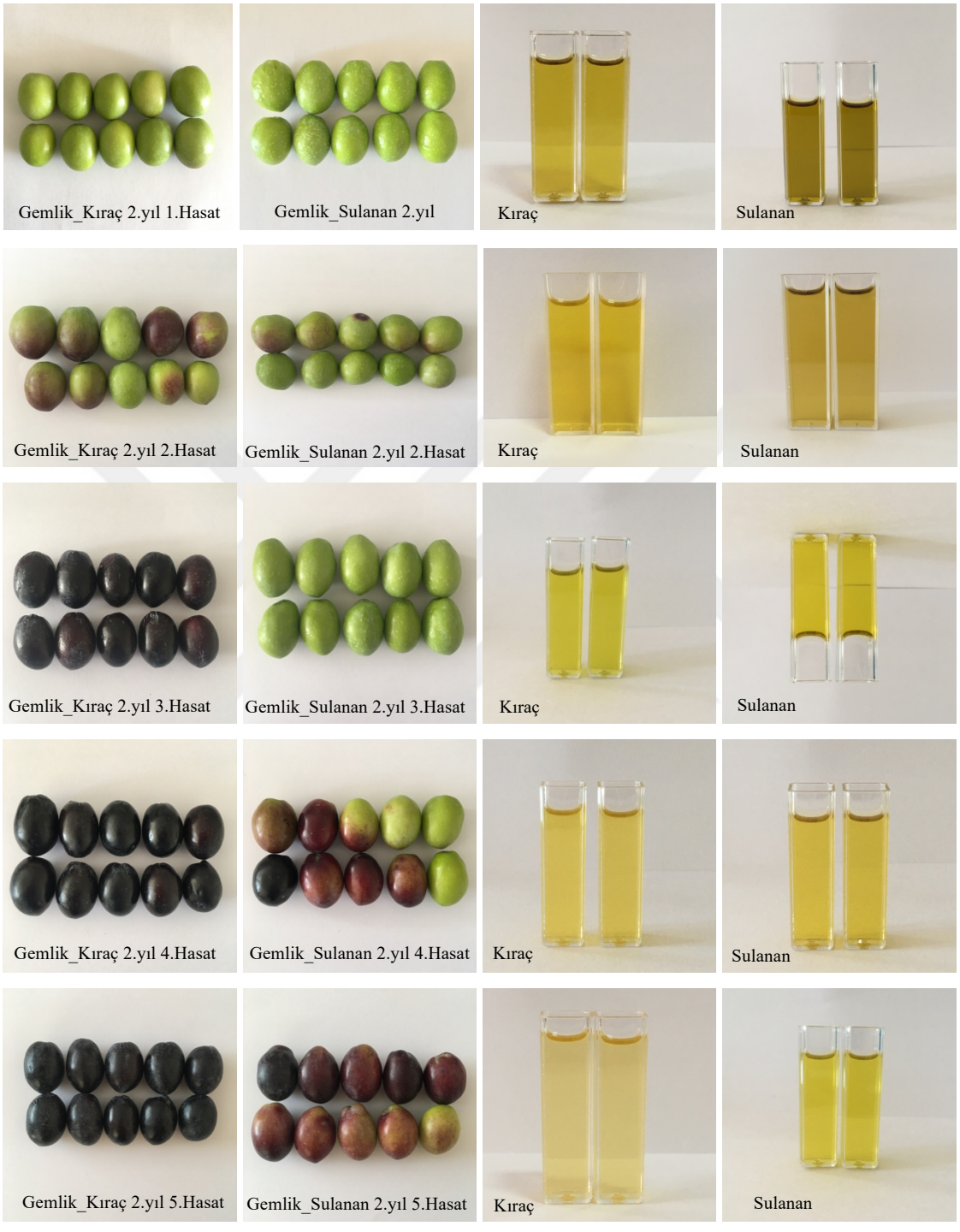


Kıraç



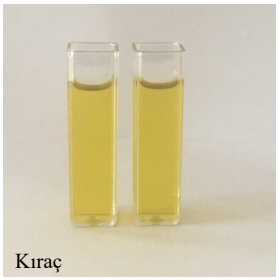
Sulanan

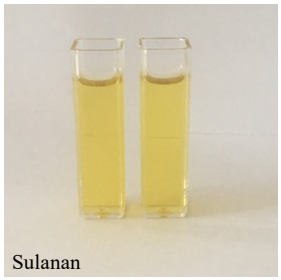
EK-7 2018 hasat yılı kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan Gemlik çeşidi zeytin ve yağları




Gemlik_Kıraç 2.yıl 6.Hasat


Gemlik_Sulanan 2.yıl 6.Hasat


Kıraç


Sulanan


Gemlik_Kıraç 2.yıl 7.Hasat


Gemlik_Sulanan 2.yıl 7.Hasat


Kıraç

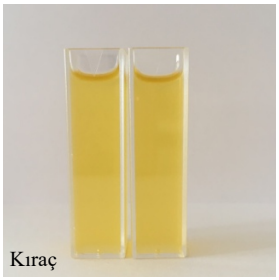

Sulanan

EK-8 2018 hasat yılı kıraç ve sulanan bahçelerden toplanan Yağlık çeşidi zeytin ve yağları




Yağlık_Kıraç 2.yıl 6.Hasat


Yağlık_Sulanan 2.yıl 6.Hasat

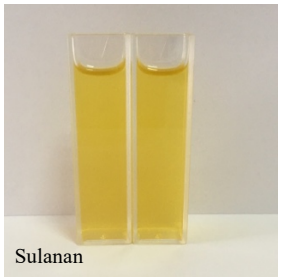

Kıraç


Sulanan


Yağlık_Kıraç 2.yıl 7.Hasat


Yağlık_Sulanan 2.yıl 7.Hasat


Kıraç


Sulanan

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Nurhan USLU
Uyruğu	**:**	T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Beyşehir/ 1987
Telefon	**:**	
Faks	**:**	
e-mail	**:**	nurhanuslu@selcuk.edu.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Beyşehir Lisesi, Beyşehir, Konya	2005
Üniversite	:	Mersin Üniversitesi, Mersin	2010
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Konya	2014
Doktora	:	Selçuk Üniversitesi, Konya	…

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2011-2012	Yemek Fabrikası	Gıda Mühendisi
2012- …	Selçuk Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

UZMANLIK ALANI

Yemeklik ve Uçucu Yağ Teknolojisi

YABANCI DİLLER

İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR

Özcan, M.M., Al Juhaimi, F., Uslu, N., Ghafoor, K., Ahmed, I.A.M. ve Babiker, E.E., 2019. The Effect of Olive Varieties on Fatty Acid Composition and Tocopherol Contents of Cold Pressed Virgin Olive Oils, *Journal of Oleo Science*, 68(4) 307-310.

Uslu, N. ve Özcan, M.M., 2019. Effect of microwave heating on phenolic compounds and fatty acid composition of cashew (*Anacardium occidentale*) nut and oil, *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(3), 344-347.

Uslu, N. ve Özcan, M.M., 2018. Determination of the Physicochemical Changes in the Different Vegetable Oils after Fat-Product Interaction During Frying Process, *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 37(6), 191-199.

Al Juhaimi, F., Uslu, N. ve Özcan M.M., 2018. The effect of preultrasonic process on oil content and fatty acid composition of hazelnut, peanut and black cumin seeds, *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(1), 13335.

Özcan, M.M., Al Juhaimi, F., Uslu, N., 2018. The effect of heat treatment on phenolic compounds and fatty acid composition of Brazilian nut and hazelnut, *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 376-380.

Seymen, M., Uslu, N.,Türkmen, Ö., Al Juhaimi, F. ve Özcan, M.M., 2016. Chemical Compositions and Mineral Contents of Some Hull Less Pumpkin Seed and Oils, *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93(8), 1095-1099.

Al Juhaimi F., Uslu, N., Özcan, M.M., Ghafoor, K. ve Babiker, E., 2015. The effect of rosemary essential oil on physico chemical properties of extra virgin olive oil stored in colourful bottles. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 8(3), 327-331.