

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

Fulya HARP ÇELİK

**FARKLI LOKASYON VE FARKLI HASAT YILLARININ
GEMLİK TİPİ SİYAH SOFRALIK ZEYTİN VE
ZEYTİNYAĞLARININ KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI LOKASYON VE FARKLI HASAT YILLARININ GEMLİK TİPİ
SİYAH SOFRALIK ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞLARININ KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Fulya HARP ÇELİK

DOKTORA TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez .././2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Türkan KEÇELİ MUTLU
DANIŞMAN

.....
Doç. Dr. Asiye AKYILDIZ
ÜYE

.....
Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU
ÜYE

.....
Prof. Dr. Serkan SELLİ
ÜYE

.....
Prof. Dr. Haşim KELEBEK
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBA-2018-9929

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

**FARKLI LOKASYON VE FARKLI HASAT YILLARININ GEMLİK TİPİ
SİYAH SOFRALIK ZEYTİN VE ZEYTİNYAĞLARININ KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Fulya HARP ÇELİK

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Doç. Dr. Türkan KEÇELİ MUTLU
Yıl: 2019, Sayfa: 139
Jüri : Doç. Dr. Türkan KEÇELİ MUTLU
: Doç. Dr. Asiye AKYILDIZ
: Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU
: Prof. Dr. Serkan SELLİ
: Prof. Dr. Haşim KELEBEK

Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı bölgelerinden (Bursa, Hatay, Mersin, İzmir) temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerin doğal fermentasyonla işlenerek elde edilen sofralık zeytinlerde fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bu zeytinlerden elde edilen Gemlik zeytinyağlarının kalite özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, "Gemlik" çeşidi zeytinler 2016 ve 2017 yılı Aralık ayı hasat dönemlerinde Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den toplanmış ve doğal fermentasyonla Gemlik sofralık siyah zeytine işlenmiştir. Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerde; olgunluk indeksi, meyve boyutu, et/çekirdek oranı, kurumadde, pH, yağ, indirgen ve toplam şeker, tuz, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite değerleri belirlenmiş ve fermentasyon boyunca da pH, indirgen ve toplam şeker, tuz miktarları belirlenmiştir. Gemlik zeytinlerinden elde edilen Gemlik zeytinyağlarında ise; serbest yağ asitliği, peroksit, K_{232} ve K_{270} , toplam klorofil, toplam karotenoid, yağ asitleri kompozisyonu, sterol, tokoferol miktarları, L^* , a^* , b^* değerleri, fenolik bileşikler, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde miktarları belirlenmiştir. Fermentasyon süresince, doğal fermentasyon ile üretilen siyah sofralık zeytinlerin pH, indirgen ve toplam şeker ve tuz değerleri değişim göstermiştir. İndirgen ve toplam şeker, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitede meydana gelen değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Gemlik zeytinyağlarında serbest yağ asitliği hasat yıllarına göre natürel sızma ve natürel birinci kalite olarak tespit edilmiştir. Gemlik zeytinyağları peroksit ve K_{232} , K_{270} değerlerine göre natürel sızma sınıfında yer almaktadır. Farklı yörelerden elde edilen Gemlik zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarları arasındaki farkların 2016 yılında istatistiksel olarak önemsiz ($p>0.05$), 2017 yılında önemli olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur. 2016 hasat yılında elde edilen Gemlik zeytinyağlarında 13 adet sterol ve iki adet triterpen tanımlanırken, 2017 hasat yılında 12 adet sterol ve iki adet triterpen tanımlanmıştır. Gemlik zeytinyağları oleik asit içeriğinin % 66.34 ile % 75.41 aralığında olduğu tespit edilmiştir. 2016 ve 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağı örneklerinde 9 adet fenolik bileşik belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre İzmir'den elde edilen Gemlik zeytinyağlarının antioksidan aktivite, bazı fenolik bileşikler (hidroksitirozol, tirozol, luteolin) ve oleik asit içeriği bakımından en iyi kalitede zeytinyağı olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Gemlik zeytini, Siyah sofralık zeytin, Zeytinyağı, Kalite Kriterleri, Sterol, Yağ asidi, Antioksidan, Fenolik madde.

ABSTRACT

PhD THESIS

GEMLİK TYPE TABLE OLIVES OBTAINED FROM DIFFERENT LOCATIONS AND CHARACTERIZATION OF OLIVE OILS PRODUCED FROM GEMLİK TYPE TABLE OLIVES

Fulya HARP ÇELİK

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF FOOD ENGINEERING

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Türkan KEÇELİ MUTLU
Year: 2019, Pages: 139
Jury : Assoc. Prof. Dr. Türkan KEÇELİ MUTLU
: Doç. Dr. Asiye AKYILDIZ
: Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU
: Prof. Dr. Serkan SELLİ
: Prof. Dr. Haşim KELEBEK

The aim of the study is to determine and to qualify physical and chemical properties of Gemlik types olives provided from different provinces (Bursa, Hatay, Mersin, İzmir) by processing them with natural fermentation and Gemlik olive oils produced from these olives. "Gemlik" olive samples were harvested in December of the years 2016 and 2017 from Bursa, Hatay, Mersin and İzmir provinces and they were processed to table olives with natural fermentation. Gemlik black table olive were analysed for their maturity index, fruit size, pulp/stone proportion, dry matter, pH, oil, reducing sugar and total amount of sugar, phenolic compound, antioxidant activity and also during the fermentation pH, reducing sugar, total amount of sugar and salt content were determined. The free fatty acid, peroxide, K_{232} and K_{270} , total chlorophyll, total carotenoid, composition of fatty acids, amounts of sterol and tocopherol, the values of L *, a *, b *, total amount of phenolic compound, antioxidant activity examined in Gemlik olive oils produced from Gemlik olives obtained both 2016 and 2017 from the different provinces. During the fermentation, pH, reduced and total amount of sugar, salt values of Gemlik black table olives showed alterations. It was found that the changes in reduced and total amount of sugar, total phenolic compounds, antioxidant activity statistically significant ($p < 0.05$). According to free fatty acid content Gemlik olive oils obtained in 2016, 2017 were in the class of extra virgin and virgin olive oil respectively. However, according to PV, K_{232} , K_{270} values of Gemlik olive oils were in the class of extra virgin olive oil. Peroxide values, K_{232} and K_{270} , L *, a *, b *, total chlorophyll, total carotenoid, total tocopherol, antioxidant activity are considered significant ($p < 0.05$). Gemlik olive oil obtained in 2016 contained 13 sterols and 2 triterpens compounds. However, this was 12 sterols and 2 triterpens compounds for year 2017. Oleic acid content of Gemlik olive oil were determined between 66.4 % and 75.4 %. The results indicated that 9 phenolic compound were identified Gemlik olive oils obtained from Bursa, Hatay, Mersin and Izmir province. Away found that, Izmir Gemlik olive oil samples belonging to Aegean Region are specified as the best olive oil samples in terms of antioxidant activity, some phenolic contents (hydroxytyrosol, tyrosol, luteolin) and oleic acid values.

Key words: Gemlik olive, Black table olive, Olive oil, Quality criteria, Sterol, Fatty acid, Antioxidant, Phenolic compound.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'nin farklı lokasyonlarından (Bursa, Hatay, Mersin, İzmir) elde edilen Gemlik çeşidi zeytinlerin salamura yöntem ile işlenen Gemlik sofralık zeytinlerinin kimyasal özellikleri ve diğer kalite unsurları üzerine yöre (Akdeniz, Ege, Marmara) ve hasat yılının (2016 ve 2017 yılı) etkileri belirlenmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında Gemlik çeşidi zeytinlerden Abencor yöntemi ile elde edilen Gemlik zeytinyağlarının bazı kalite ve saflık özellikleri de incelenmiştir. Farklı lokasyonlardan elde edilen Gemlik zeytinleri olgunluk indeksinin hasat yıllarına göre farklılık gösterdiği bulunmuştur. En iri taneli zeytinler Akdeniz bölgesine ait Hatay zeytinleri olarak belirlenmiştir. Hasat yılları ve bölgenin Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin fiziksel özellikleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Zeytinlerin pH, indirgen şeker, toplam şeker değerleri üzerine hasat yılları ve bölgelerin istatistiksel olarak önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Fermentasyon sonunda zeytin meyvelerinin kuru madde değerleri 2016 yılında azalırken, 2017 yılında ise artış gösterdiği bulunmuştur. Fermentasyon sonu zeytin meyveleri yağ değerlerinin ise her iki hasat yılında da azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Fermentasyon sonu zeytin meyvelerinin pH değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Farklı bölgelerden elde edilen Gemlik zeytinlerinden elde edilen sofralık zeytinlerin fermentasyon sonu pH değerlerinin 2016 yılında 4.11-4.25, 2017 yılında ise 4.11-4.37 arasında olduğu bulunmuştur. İlk hasat yılında 123.gün, ikinci hasat yılında ise 88.gün pH değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), diğer günlerin tamamının önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Fermentasyon sonunda elde edilen indirgen şeker ve toplam şeker değerlerinde önemli azalmalar meydana gelmiştir. Farklı bölgelerden temin edilen Gemlik zeytinlerinden elde edilen sofralık zeytinlerin tuz içeriğinin % 1.57 ile % 4.75 arasında olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Tuz miktarının, Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde öngörülen % 8 tuz miktarı altında olması gerekmektedir. 2017 hasat yılı Gemlik

zeytinlerinin tuz miktarı değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Her iki hasat yılına ait zeytin meyvelerinin hem ham hem de işlenmiş örneklerinin fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivite değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

Çalışma kapsamında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir yörelerinden 2016 ve 2017 yıllarında elde edilen Gemlik zeytinyağlarının bazı kalite ve saflık özellikleri de belirlenmiştir. Gemlik zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerlerinin 2016 yılı için önemsiz olduğu ($p>0.05$), 2017 yılı için ise önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). 2016 yılı Gemlik zeytinyağlarının tamamı ve 2017 yılı Hatay ve Mersin'e ait zeytinyağı örneklerinin Natürel Birinci sınıfında olduğu, 2017 yılı İzmir ve Bursa bölgesi zeytinyağı örneklerinin ise Natürel Sızma zeytinyağı sınıfında olduğu bulunmuştur. Gemlik zeytinyağlarının peroksit değerleri arasındaki farkın her iki hasat yılında da önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Farklı lokasyonlardan elde edilen Gemlik zeytinyağlarının peroksit değerleri 4.13-11.2 meq O₂/kg yağ arasında bulunmuştur. K₂₇₀ değerlerinin 2017 yılı Gemlik zeytinyağlarında daha yüksek olduğu, K₂₃₂ ve K₂₇₀ değerleri arasındaki farkın her iki yılda da önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). 2016 ve 2017 yıllarında farklı lokasyonlardan elde edilen Gemlik zeytinyağlarının klorofil ve karotenoid değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). L* ve b* değerleri hasat yıllarına göre azalma gösterirken, a* değerleri ise hasat yıllarına göre artış göstermiştir. Her iki hasat yılına ait Gemlik zeytinyağlarında L*, a* ve b* değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Gemlik zeytinyağı örneklerinin toplam fenolik madde miktarları arasındaki fark 2016 yılı için önemsiz bulunurken ($p>0.05$), 2017 yılı için önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Gemlik zeytinyağlarının tokoferol ve antioksidan aktivite değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). 2016 yılında elde edilen Gemlik zeytinyağlarında 6 farklı yağ asidi (palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, lignoserik) olduğu tespit edilmiştir. 2017 yılında ise Gemlik zeytinyağlarında bunlara ek olarak miristik, margarik, margoleik, linolenik, araşidik, gadoleik,

behenik yağ asitleri de tespit edilmiştir. Gemlik zeytinyağları oleik asit içeriğinin hasat yılları ve lokasyonlara göre dalgalanmalar gösterdiği saptanmış olup, en yüksek oleik asit içeriğinin her iki hasat yılında da Ege bölgesine ait İzmir Gemlik zeytinyağlarında (% 75.41) olduğu belirlenmiştir. 2016 yılında elde edilen Gemlik zeytinyağlarında 13 adet sterol ve iki adet triterpen dialkol bileşiği tanımlanmıştır. 2017 yılında elde edilen Gemlik zeytinyağlarında ise 12 adet sterol ve iki adet triterpen dialkol bileşiği tanımlanmıştır. Gemlik zeytinyağlarında tanımlanan steroller; kolesterol, brassikasterol, 24-metilen kolesterol, kampesterol, kampestanol, stigmasterol, klerosterol, beta-sitosterol, sitostanol, delta-5-avenasterol, delta-5,24-stigmastadienol, delta-7-stigmastenol, delta-7-avenasterol, triterpen dialkoller ise eritrodiol ve uvaol'dür. En yüksek toplam sterol içeriğinin 2017 yılında Hatay'dan elde edilen zeytinyağlarında (1919 ppm) olduğu belirlenmiştir. Sterol kompozisyonunun miktar olarak en fazla kısmını oluşturan β -sitosterol miktarının en yüksek 2016 yılında Marmara bölgesine ait Bursa Gemlik zeytinyağlarında (% 96.14) olduğu tespit edilmiştir. Gemlik zeytinyağlarının sterol kompozisyonlarında hasat yılları ve bölgelere göre farklılıklar olduğu bulunmuştur. 2016 ve 2017 yıllarında farklı lokasyonlardan elde edilen Gemlik zeytinyağlarında 9 tane fenolik bileşik olduğu belirlenmiştir. Bunlar hidrokситirozol, tirozol, kafeik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, kuersetin, luteolin, apigenin ve oleuropeindir. 2016 hasat yılında Gemlik zeytinyağları apigenin miktarının 0.9-2.3 mg/kg arasında olduğu, 2017 hasat yılında ise 0.9-1.4 mg/kg arasında değiştiği bulunmuştur. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağları luteolin miktarının 0.9-2.0 mg/kg olduğu ve 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında ise 0.7-2.4 mg/kg arasında değiştiği bulunmuştur. Bu çalışmada, 2016 ve 2017 hasat yılı ve Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir yöresinden elde edilen zeytinyağlarının saflık ve kalite kriterleri bakımından farklı olduğu tespit edilmiştir. Geleneksel yöntem ile sofralık zeytin işleme tekniğinde Ege bölgesine ait İzmir Gemlik zeytinlerinin ve zeytinyağlarının kalite özelliklerinin daha iyi olduğu bulunmuştur.



TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bana değerli görüş ve katkılarıyla yol gösteren değerli hocam Sayın Doç. Dr. Türkan KEÇELİ MUTLU' ya,

Tez izleme komitesinde yer alan ve katkılarıyla çalışmama destek veren hocalarım Prof. Dr. Mihriban KORUKLUOĞLU, Doç.Dr. Asiye AKYILDIZ'a ve değerli jüri üyeleri Prof. Dr. Serkan SELLİ ve Prof. Dr. Haşim KELEBEK, en içten teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmada kullanılan zeytin örneklerinin temininde S.S. Marmarabirlik Zeytin Tarım Satış Koop. Birliği'ne, Bornova Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Dr. Oya KÖSEOĞLU'na, Onbaşı Zeytincilik Salih ALTIKULAÇ'a, Sema Zeytincilik'e teşekkür ederim.

Tariş Zeytinyağı Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı Betül ERDEMİR 'e, Süleyman Demirel Üniversitesi YETEM Laboratuvarı Sibel YÜNLÜ'ye, teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Dr.Cennet Pelin BOYACI GÜNDÜZ, Arş. Gör. Bilal AĞIRMAN, Arş. Gör. Murat KALENDER, Nazlı Deniz ÖZEN, Firuza KOBOYEVA, Eylül Büşra DEMİR, Gonca DURSUN'a teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca beni maddi ve manevi destekleyen, her zaman dinleyen, sorunlarıma sabır ve anlayışla çözüm getirmeye çalışan eşime, canım aileme ve sevgili annem Mediha HARP, ablam Hülya HARP, kardeşim Eda ZÜBARİ ve canım çocuklarım Necati Doruk ve Ali Umut'a çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVI
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XVIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Dünya’da ve Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı Durumu	5
2.2. Zeytin Meyvesi ve Sofralık Zeytin İle İlgili Yapılan Çalışmalar	9
2.3. Zeytinyağı Kalite ve Saflık Kriterleri Üzerine Yapılan Çalışmalar.....	17
2.3.1. Yağ Asitleri Kompozisyonu.....	18
2.3.2. Steroller.....	20
2.3.3. Renk Maddeleri.....	24
2.3.4. Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivite.....	25
3. MATERYAL VE METOD	31
3.1. Materyal.....	31
3.1.1. Hammadde	31
3.2. Yöntemler	31
3.2.1. Geleneksel Yöntem İle Gemlik Sofralık Siyah Zeytin Üretimi	31
3.2.2. Abencor Yöntemi İle Zeytinyağı Elde Edilmesi	32
3.3. Analiz Yöntemleri	34
3.3.1. Zeytinlerde Yapılan Analizler.....	34
3.3.1.1. Olgunluk İndeksinin Belirlenmesi.....	34
3.3.1.2. Boy-En Analizi ve Meyve Şekli.....	36

3.3.1.3. Et/Çekirdek Oranı.....	36
3.3.1.4. Kurumadde Tayini.....	36
3.3.1.5. Yağ Tayini.....	36
3.3.1.6. pH Tayini.....	37
3.3.1.7. Şeker Tayini.....	37
3.3.1.7.(1). İndirgen Şeker Tayini.....	37
3.3.1.7.(2). Toplam Şeker Tayini.....	37
3.3.1.8. Tuz Tayini	38
3.3.1.9. Zeytinden Fenolik Madde Ekstraksiyonu, Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite Tayini	38
3.3.2. Zeytinyağında Yapılan Analizler	39
3.3.2.1. Serbest Yağ Asitliğinin Belirlenmesi	39
3.3.2.2. Peroksit Değeri Tayini.....	39
3.3.2.3. Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Tayini	40
3.3.2.4. Toplam Tokoferol Miktarı Tayini	41
3.3.2.5. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini.....	41
3.3.2.6. Antioksidan Aktivite Tayini	41
3.3.2.7. Toplam Klorofil ve Karotenoid Miktarı Tayini.....	42
3.3.2.8. Renk Profili Tayini (L [*] , a [*] , b [*])	42
3.3.2.9. Yağ Asitlerinin Gaz Kromatografisi İle Tayini.....	43
3.3.2.10. Gaz Kromatografisi ile Sterol Kompozisyonunun ve Miktarının ve Toplam Steroller İçinde Eritrodiol ve Uvaol Yüzdesinin Belirlenmesi.....	44
3.3.2.11. Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Belirlenmesi.....	45
3.3.2.12. İstatistiksel Analizler	46
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	47
4.1. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Sofralık Siyah Zeytinlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	47

4.1.1. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince pH değeri.....	51
4.1.2. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince Şeker Miktarı.....	53
4.1.2.1. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince İndirgen Şeker Miktarı.....	53
4.1.2.2. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince Toplam Şeker Miktarı.....	56
4.1.3. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince Tuz Miktarı	57
4.2. Gemlik Sofralık Siyah Zeytinlerinin Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite Değerleri.....	61
4.3. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Kalite Kriterleri .	63
4.3.1. Gemlik Zeytinyağlarının Serbest Asitlik (%) Değerleri	63
4.3.2. Gemlik Zeytinyağlarının Peroksit Sayısı Değerleri	64
4.3.3. Gemlik Zeytinyağlarının Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Değerleri (K_{232} , K_{270}).....	66
4.3.4. Gemlik Zeytinyağlarının Renk Değerleri.....	68
4.3.4.1. Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Klorofil Miktarları	68
4.3.4.2. Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Karotenoid Miktarları	69
4.3.4.3. Gemlik Zeytinyağlarının L^* , a^* ve b^* değerleri	70
4.3.5. Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Fenolik Madde İçerikleri.....	73
4.3.6. Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Tokoferol İçerikleri	74
4.3.7. Gemlik Zeytinyağlarının Antioksidan Aktivite Değerleri.....	76
4.3.8. Gemlik Zeytinyağlarının Sterol Kompozisyonu	77
4.3.9. Gemlik Zeytinyağlarının Yağ Asitleri Kompozisyonu	86

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	97
KAYNAKLAR.....	105
ÖZGEÇMİŞ.....	117
EKLER.....	118



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1.	Dünya Sofralık Zeytin Üretimi (Bin ton).....	6
Çizelge 2.2.	Dünya Sofralık Zeytin Tüketimi (Bin ton)	6
Çizelge 2.3.	Dünya Zeytinyağı Üretimi (Bin ton).....	7
Çizelge 2.4.	Dünya Zeytinyağı Tüketimi (Bin ton)	8
Çizelge 2.5.	Türkiye Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi (Bin ton)	9
Çizelge 4.1.	2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinlerinin Lokasyon ve İklim verileri (Aralık ayı).....	47
Çizelge 4.2.	2016 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Ham Zeytinlerinin Fiziksel Özellikleri.....	48
Çizelge 4.3.	2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Ham Zeytinlerinin Fiziksel Özellikleri.....	48
Çizelge 4.4.	2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	50
Çizelge 4.5.	2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin pH Değerleri.....	52
Çizelge 4.6.	2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin İndirgen Şeker Değerleri (g/100g)	54
Çizelge 4.7.	2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Toplam Şeker Değerleri (g/100g)	56

Çizelge 4.8.	2016 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Aylara Göre Dane Tuz Değerleri (%).....	58
Çizelge 4.9.	2016 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Aylara Göre Salamura Tuz Değerleri (%)	58
Çizelge 4.10.	2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Aylara Göre Dane Tuz Değerleri (%).....	59
Çizelge 4.11.	2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Aylara Göre Salamura Tuz Değerleri (%)	59
Çizelge 4.12.	2016 ve 2017 Hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Zeytinlerin Fenolik Madde Değerleri (mg kafeik asit/ kg zeytin).....	61
Çizelge 4.13.	2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Zeytinlerin Antioksidan Aktivite Değerleri (% DPPH İnhibisyonu).....	62
Çizelge 4.14.	2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Serbest Yağ Asidi Değerleri (% oleik asit cinsinden).....	63
Çizelge 4.15.	2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Peroksit Değerleri (meq O ₂ /kg yağ).....	65
Çizelge 4.16.	2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının UV Özgül Soğurma Değerleri (nm)	66

Çizelge 4.17. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Klorofil Miktarı (mg/kg yağ).....	68
Çizelge 4.18. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Karotenoid Miktarı (mg/kg yağ)	69
Çizelge 4.19. 2016 Hasat Yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının L*, a*, b* değerleri	70
Çizelge 4.20. 2017 Hasat Yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının L*, a*, b* değerleri	71
Çizelge 4.21. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Fenolik Madde Değerleri (mg/kg yağ)	73
Çizelge 4.22. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Tokoferol Değerleri (mg/kg yağ)	75
Çizelge 4.23. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Antioksidan Aktivite Değerleri (% DPPH İnhibisyonu).....	76
Çizelge 4.24. 2016 Hasat Yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Sterol Bileşiklerinin Dağılımı	78
Çizelge 4.25. 2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Sterol Bileşiklerinin Dağılımı	79

Çizelge 4.26. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu	87
Çizelge 4.27. 2016 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Doymuş ve Doymamış Yağ Asidi Miktarları (%).....	91
Çizelge 4.28. 2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Doymuş ve Doymamış Yağ Asidi Miktarları (%).....	92
Çizelge 4.29. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Fenolik Bileşikleri (mg/kg).....	94

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1.	Natürel zeytinyağında bulunan başlıca sterollerin yapıları	21
Şekil 2.2.	Zeytinyağında bulunan fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları	26
Şekil 3.1.	Geleneksel yöntem ile Gemlik sofralık siyah zeytin üretim akış şeması	32
Şekil 3.2.	Abencor Sistemi	34
Şekil 3.3.	Zeytin örneklerinde olgunluk indeksinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası	35
Şekil 3.4.	Yağ asitleri metil esterleri standart GC kromatogramı.....	44
Şekil 4.1.	2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna ait GC kromatogramı.....	78



SİMGELER VE KISALTMALAR

DPPH	: 2,2- difenil-1-pikhidrazil
FAO	: Gıda Tarım ve Organizasyonu
FID	: Alev İyonizasyon Dedektörü
GAE	: Gallik Asit Eşdeğeri
GC	: Gaz Kromatografi
g	: Gram
HPLC	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi
KA	: Kafeik Asit
KAE	: Kafeik Asit Eşdeğeri
KM	: Kurumadde
L	: Litre
MUFA	: Tekli Doymamış Yağ Asitleri
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
TFA	: Trans Yağ Asitleri
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
UZZK	: Uluslararası Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi



1. GİRİŞ

Zeytin (*Olea europaea L.*) dünyanın tropik ve sub-tropik bölgesinde yetişen ve meyveleri sofralık olarak veya yağ üretiminde kullanılabilen önemli bir meyve türüdür. Dünya zeytinciliğinin merkezini Akdeniz ülkeleri oluşturmaktadır. Bu ülkeler arasında yer alan Türkiye’de zeytincilik sektörü hem sanayi hem de tarım açısından önemlidir. Zeytin ağacı varlığımız 2000’li yılların başında 100 milyon adet iken son dönemlerdeki dikimlerin etkisi ile 2017/18 sezonunda yaklaşık 177 milyon adete yükselmiştir. Sert çekirdekli meyveler grubuna giren zeytin, içerdiği düşük şeker (% 2-6) ve yüksek yağ oranı (% 12-30) ile oleuropeinden kaynaklanan acımsı tadı sebebiyle bileşimi açısından diğer sert çekirdekli meyvelerden farklılık göstermektedir (Yıldız, 2014).

Gemlik zeytin ağacı orta büyüklükte olup, düzgün yuvarlak bir taç oluşturmaktadır. Ana dallar dik açılı, genç dallar ise geniş açılı olup; dallar gri-yeşil renktedir. Zeytin meyveleri orta büyüklükte olup yuvarlağa yakın silindirik şekillidir. Meyvenin et ile çekirdek bağlantısı zayıftır. Meyve eti orta sertliktedir ve kilogramdaki dane adedi 260-280’dir (Kayguluoğlu, 2018).

Sofralık zeytin, laktik asit fermentasyonu ile elde edilir. Yeşil ve siyah zeytinin sofralık olarak üretiminde birçok farklı yöntem uygulanmaktadır (Kumral, 2005). Gemlik tipi siyah sofralık zeytin üretimi uluslararası yöntemlerden farklılık göstermektedir. Gemlik tipi siyah sofralık zeytin üretiminde, zeytinin bünyesine henüz su almadan tuzla temas ederek öz suyundan kaybetmesi ve danelere doğrudan nüfuz eden tuzun zeytinin içine hızlı bir şekilde geçmesi sağlanır. Böylelikle normal salamura ile yavaş bir şekilde meydana gelecek ozmoz da hızlanır (Aktan ve Kalkan, 2000). Sofralık zeytinlerde antimikrobiyel ve antioksidan aktiviteye sahip birçok fenolik bileşik bulunmaktadır. Bu bileşenlerden bazıları ise; oleuropein, tirozol, hidrokstirozol, kafeik asit, homovanilik asit, *p*-kumarik asit, şiridik asit, ferulik asit, *o*-kumarik asittir (Saija ve Uccella, 2001). Fenolik bileşenlerin miktarı ve kompozisyonu; zeytin olgunluk derecesine,

çeşidine, yetiştiriciliğin yapıldığı yörenin iklim koşulları ve toprak kalitesine, zeytinin ağaçtaki durumu, ağacın kök durumuna ve sulama, gübreleme gibi tarımsal uygulamalara göre değişiklik göstermektedir. Zeytin çeşitlerinin tamamı sofralık zeytin olarak işlenebilmektedir. Fakat kalitede farklılık olmaması için, farklı üretim yöntemleri ile sofralık zeytinler tüketime hazır hale getirilmektedir. Bu süre zarfında uygulanan işlemlerin çeşitli mekanizmalar sebebiyle, zeytinde bulunan fenolik bileşikler önemli ölçüde azalmaktadır (Yıldız, 2014). Aynı zamanda son ürün tuz içeriğinin yüksek olması ve bölgemizde zeytin hasadının kış aylarına rastlamasından dolayı zeytin fermentasyonunun çok uzun süre alması arzu edilmeyen durumlardandır (Özdemir, 2011).

Zeytinyağı, zeytin (*Olea europaea* L.) meyvesinden, doğal özelliklerini değiştirmeyecek sıcaklık derecesinde sadece mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renge sahip, kendine has tat ve kokuda olan, doğal haliyle gıda olarak tüketime sunulan bir yağdır (Gülal, 2015). Zeytinyağı üretiminde asıl amaç; yağın fiziksel, kimyasal ve duyuşsal olarak en kaliteli şekilde ve fiziksel yöntemler kullanılarak zeytini yağa işlemek ve rafine edilmeden doğal olarak tüketilebilir zeytinyağı üretimi sağlamaktır. Zeytinyağı üretim yöntemleri klasik ve modern sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır (Gödeli, 2015). Zeytinyağının kimyasal bileşimi major ve minor olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Toplam yağ ağırlığının % 98'inden fazlasını oluşturan triaçilgliseroller zeytinyağında bulunan majör bileşenlerdir. Zeytinyağında % 0.5-1.5 oranlarında bulunan alifatik ve triterpenik alkoller, tokoferoller, steroller, klorofiller, hidrokarbonlar, karotenoidler ve antioksidanlar gibi birçok kimyasal bileşik minör bileşen durumundadır (Bayrak ve Kırılan, 2008). Zeytinyağı kalitesine; zeytin çeşidi, zeytin meyvesinin yetiştiği bölgeye ait iklim ve toprak özellikleri, zeytin meyvesinin olgunluk derecesi, uygulanan tarımsal faaliyetler ve zeytinyağı üretim yöntemi gibi birçok faktör etki etmektedir (Lazzez ve ark, 2008).

Zeytinyağında bulunan minör bileşen grubundakilerden biri fitosterollerdir. Bu bileşenler yağların sabunlaşmayan bölümünün en önemli bileşikleridir.

Zeytinyağında 100-200 mg/100g yağ düzeyinde bulunan desmetil steroller major steroller olarak bilinmektedir. Zeytinyağında bulunan diğer bir minör bileşen grubu tokoferollerdir. Tokoferol miktarı, uygulanan teknoloji ve zeytin çeşidine göre geniş bir varyasyon gösterir (5-300 mg/kg). Ayrıca zeytinyağının oksidatif stabilitesi ve duyuusal özelliklerine önemli derecede katkıda bulunan minör bileşenlerden fenolik bileşenlerde bulunmaktadır ve miktarı 100 ile 1000 mg/kg arasında değişmektedir. Zeytinyağında bulunan en önemli fenolik bileşikler, fenolik alkoller, fenolik asitler, lignanlar, sekoroitler ve flavonoidlerdir. Zeytinyağının fenolik bileşimi ve duyuusal özellikleri hammadde olarak kullanılan zeytin çeşidi ile olgunlaşma arasındaki kimyasal reaksiyonlara ve enzimatik aktiviteye bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Rivas ve ark, 2013). Zeytinyağlarında önemli bir kalite kriteri serbest yağ asidi miktarıdır. Serbest yağ asidi miktarı, zeytin meyvesinde bulunan lipolitik enzimlerin aktivitelerine bağlı olarak artmaktadır. Bu enzimin aktivitesini ise; meyve kalitesi, iklim koşulları, zeytinin bakım koşulları ve üretim sırasındaki işlemler etkilemektedir. Aynı zamanda zeytinin olgunluk seviyesi arttıkça zeytin meyvelerinin mikrobiyel kontaminasyonlara ve mekanik zararlara karşı duyarlı olması serbest yağ asidi miktarının yükselmesine sebep olmaktadır. Serbest yağ asidi değerleri hasat yılı ve zeytin çeşidine göre önemli değişiklikler göstermektedir (Toker, 2009).

Bu çalışma, Türkiye’de siyah sofralık zeytin üretiminin yapıldığı farklı lokasyonlardan (Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir) temin edilen Gemlik çeşidi zeytinler ile bu zeytinlerden salamura yöntem ile işlenen Gemlik sofralık siyah zeytinlerin fermentasyon boyunca; kimyasal bileşimi, antioksidan kapasite ve diğer kalite kriterleri üzerine lokasyon ve hasat yılı etkilerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bunlara ek olarak Bursa, Hatay, Mersin, İzmir lokasyonlarından temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen Gemlik zeytinyağlarının farklı hasat yıllarında kalite (serbest asitlik değeri, peroksit değeri ve UV’de özgül absorbans değerleri) ve saflık (yağ asitleri kompozisyonu, sterol kompozisyonu, fenolik madde) kriterlerinde, minör bileşenlerinde (klorofiller ve karotenoidler gibi

renk maddeleri, tokoferol) antioksidan aktivite değerlerindeki değişiklikleri belirlemek, yağların dayanıklılığında önemli rol oynayan ve antioksidan etki gösteren minör bileşiklerin hasat yılı ve lokasyona bağlı olarak nasıl değiştiiği ortaya konularak elde edilecek veriler ile ülkemizde oluşturulacak bilimsel veri tabanına katkı sağlanması amaçlanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Dünya’da ve Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı Durumu

Dünyada tropik ve subtropik bölgelerde yetişen ve yenilebilen meyvesi olan *Olea türü* sofralık ve yağlık olarak kullanılabilir. Yenilebilen meyveye sahip tek tür zeytinin dahil olduğu *Olea europaea*’dır. Zeytin meyvesi yaklaşık 2-3 cm uzunluğuna sahip ve 1-2 cm eninde bir meyve türüdür. Meyve ağırlığı genel anlamda 3-10 g aralığında değişim gösterir. Zeytin meyvesi oval şekle sahip, çekirdek, kabuk ve meyve etinden meydana gelmektedir (Kayguloğlu, 2018).

Dünya üzerindeki zeytin üretim alanları yaklaşık olarak on milyon hektar civarındadır. Bu üretim alanlarının büyük bir kısmı Akdeniz ülkelerindedir. Dünya zeytinyağı rekoltesine bakıldığında yaklaşık olarak 3,2 milyon ton civarında olduğu belirtilmiştir. Dünyadaki zeytinyağı üretiminde dalgalanmalar görülmekle beraber genel anlamda artış söz konusudur. Zeytin üretimindeki önemli ülkeler; İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye ve Tunus’tur. AB ülkelerinin zeytinyağı üretimindeki payı ise ortalama % 70 civarındadır. Son yıllarda ise Avustralya, Arjantin ve Japonya gibi ülkelerde zeytin üretimi yapmaya başlamıştır. Zeytinyağı sektöründeki önde gelen ihracatçı ülkeler; İspanya, Tunus, İtalya ve Türkiye’dir. En fazla zeytinyağı ithalatı yapan ülkeler ABD, AB ülkeleri, Brezilya ve Japonya’dır (TEPGE, 2018).

Dünya sofralık zeytin üretimi son beş sezonda ortalama 2.77 milyon tonlarda seyretmiş olup en önemli üretici ülkeler sırasıyla AB ülkeleri, Türkiye, Mısır, Cezayir, Fas ve Suriye’dir. AB ülkeleri arasında ilk sırayı İspanya almakta onu Yunanistan ve İtalya izlemektedir. 2017/18 sezonunda İspanya’nın AB üretimindeki payının % 65 seviyesinde olduğu tahmin edilmektedir. Çizelge 2.1’de dünya sofralık zeytin üretimi verilmiştir.

Çizelge 2.1.Dünya Sofralık Zeytin Üretimi (Bin ton)

ÜLKELER	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18*	2018/2019**
AB	860	860	847	873	895.0
Türkiye	390	397	433	450	423.6
Mısır	450.5	470	500	650	450.0
Cezayir	233.5	233	293	234	342.5
Suriye	75	150	190	100	100.0
Fas	100	120	110	120	130.0
Arjantin	120	50	95	105	66.0
Diğer	344	370	406	422	360.5
Toplam	2.573.0	2.650.0	2874.0	2954.0	2804.0

Kaynak: UZZK, Kasım 2018 * Tahmin ** Öngörü

Dünya sofralık zeytin tüketimi 2017/18 sezonunda 2016/17 sezonuna göre 15 bin ton azalmıştır. Mısır ve Türkiye’de rekolte düşüşüne paralel olarak tüketimin de azalacağı tahmin edilmektedir. Çizelge 2.2’de dünya sofralık zeytin tüketimi verilmiştir.

Çizelge 2.2.Dünya Sofralık Zeytin Tüketimi (Bin ton)

ÜLKELER	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18*	2018/2019**
Mısır	369	319	400.5	400.0	370.0
Türkiye	330	318.5	332.0	390.0	360.0
Cezayir	240	234	297.0	316.0	340.0
İspanya	197.2	182.7	197.2	190.0	190.0
İtalya	101.0	126.0	105.0	116.8	116.8
ABD	185.0	215.0	206.0	200.0	161.0
Brezilya	103	102.0	114.0	110.0	110.0
Suriye	92	147.0	185.0	105.0	100.0
Diğer	869.8	505.7	932.8	926.2	924.2
Toplam	2487.5	2499.5	2769.5	2754.0	2692.0

Kaynak: UZZK, Kasım 2018 * Tahmin ** Öngörü

Dünya genelindeki zeytin yetiştiriciliğinin % 90'lık bölümü Akdeniz havzasında, geri kalan kısmı ise Latin Amerika ülkelerinde yapılmaktadır. Dünya zeytinyağı üretimi son beş sezon ortalamasına göre 2,91 milyon ton civarındadır. Önemli zeytinyağı üretici ülkeleri İspanya, İtalya, Yunanistan, Portekiz, Türkiye, Tunus ve Fas'dır. Çizelge 2.3' de dünya zeytinyağı üretimi verilmiştir.

Çizelge 2.3.Dünya Zeytinyağı Üretimi (Bin ton)

Zeytinyağı Üretimi	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18*	2018/19**
AB Ülkeleri	1434.5	2324.0	1752.0	2183.0	2212.0
İspanya	842.2	1403.3	1290.6	1256.2	1550.0
İtalya	222	474.6	182.6	428.9	270.0
Yunanistan	300.0	320.0	195.0	346.0	240.0
Portekiz	61.0	109.1	69.4	134.8	130.0
Diğer UZK Ülkeleri	855.5	668.0	649.5	950.0	660.5
Tunus	340.0	140.0	100.0	280.0	120.0
Türkiye	160.0	150.0	178.0	263.0	193.6
Fas	120.0	130.0	110.0	140.0	145.0
Cezayir	69.5	82.0	63.0	82.5	76.5
Arjantin	30.0	24.0	24.0	43.5	20.0
Ürdün	23.0	29.5	20.0	20.5	20.5
Filistin	24.5	21.0	19.5	19.0	17.0
UZK Üyesi Olmayan Ülkeler	168.0	184.5	189.5	181.5	181.5
TOPLAM	2458.0	3176.5	2561.0	3314.5	3049.0

Kaynak: UZZK, Kasım 2018 *Tahmin **Öngörü

Zeytinyağı tüketiminde ilk sırayı AB ülkeleri almakta iken üretici ülkelerden olan Türkiye'nin tüketiminin yıldan yıla arttığı fakat kişi başına düşen zeytinyağı tüketim miktarının 2 litrede kaldığı görülmektedir (UZZK, 2018). Çizelge 2.4'de dünya zeytinyağı tüketimi verilmiştir.

Çizelge 2.4.Dünya Zeytinyağı Tüketimi (Bin ton)

ÜLKELER	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18*	2018/2019**
AB	1604.5	1660.5	1413.5	1546.5	1520.0
ABD	295.0	321.0	315.0	312.5	315.5
Türkiye	125	116.0	150.0	176.5	163.0
Suriye	126.0	104.0	98.0	87.0	87.0
Fas	120.0	120.0	120.0	120.0	120.0
Brezilya	66.5	50.0	59.5	75.0	78.0
Avustralya	37.0	42.0	45.0	46.0	47.0
Tunus	30.0	35.0	21.0	33.0	30.0
Diğer	512.5	531.5	516.5	565.0	560.5
Toplam	2916.5	2979.5	2738.5	2961.5	2921.0

Kaynak: UZZK, Kasım 2018 *Tahmin **Öngörü

Son 5 yılın zeytinyağı üretim ortalaması yaklaşık 175 bin ton ve sofralık zeytin üretimi ortalaması ise 413 bin ton ve yağlık zeytin üretimi 1 milyon 640 bin ton olmak üzere, 2017/18 yılında genç ağaçların meyve vermeye başlaması ile rekor bir artış ile toplam zeytin üretimi 2 milyon 100 bin ton olmuştur. Türkiye’de Aydın, İzmir, Muğla, Balıkesir, Bursa, Manisa, Çanakkale, Gaziantep, Hatay ve Mersin önemli zeytin üretimi yapılan illerdir. Ege, Marmara, Akdeniz, Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ise önemli zeytin üreten bölgelerdir (Anonim, 2019). Türkiye siyah sofralık ağırlıklı olmak üzere yılda 59-69 bin ton olan ihracatını genellikle Romanya, Bulgaristan, Rusya, Almanya ve benzeri ülkelere yapmaktadır. Çünkü Türk siyah sofralık zeytin işleme tekniği ve damak zevki ancak bu ülkelerle uyum göstermektedir (Tunalıoğlu, 2003; Anonim, 2018). Çizelge 2.5’de Türkiye zeytin ve zeytinyağı üretimi verilmiştir.

Çizelge 2.5. Türkiye Zeytin ve Zeytinyağı Üretimi (Bin ton)

SEZONLAR	Ağaç başına zeytin Danesi (kg)	Elde Edilen Zeytin (Ton)	Yemekliğe Ayrılan Zeytin (Ton)	Yağlığa Ayrılan Zeytin (Ton)	Elde Edilen Zeytinyağı (Ton)	1 kg Zeytinyağı için Zeytin Miktarı (kg)
2008/09	10.6	1464248	512103	952145	159366	5.9
2009/10	11.7	1290654	460013	830641	169752	4.8
2010/11	9.7	1415000	375.000	1040000	158384	6.5
2011/12	9.7	1750000	550000	1200000	191000	6.2
2012/13	9.7	1820000	480000	1340000	195000	6.8
2013/14	6.7	1676000	390000	1286000	160000	8.0
2014/15	12.5	1768000	438000	1330000	190000	7.0
2015/16	11.7	1700000	400000	1300000	175000	7.4
2016/17	9.0	1730000	430000	1300000	175000	7.4
2017/18	13.4	2100000	460000	1640000	263000	6.25
2018/19	9.9	1500467	423644	1074789	193613	5.6

Kaynak: Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi

2.2. Zeytin Meyvesi ve Sofralık Zeytin İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği 'nde Sofralık Zeytin; ' kültüre alınmış zeytin ağacı (*Olea europaea*) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığı giderilip, fermentasyona tabi tutularak veya doğrudan, gerektiğinde laktik asit veya diğer katkı maddeleri ilave edilerek pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutulan veya tutulmadan çeşitli zeytinlerden elde edilmektedir. Aynı zamanda çekirdeği küçük, meyve eti fazla, kabuğu ince olan Gemlik çeşidi zeytinlerden çok daha kaliteli ürünler elde edilmektedir. Bu çeşit son ürününde istenen renk, aroma ve dokuyu sağlayan hammadde özelliklerine sahiptir (Özdemir, 2011).

Salamura tipi sofralık siyah zeytin (Doğal Salamura Siyah Zeytin) üretim aşamaları şu şekilde sıralanmaktadır:

Hasat: Hasat edilmesine karar verilen zeytinlerin rengi siyah ve kabuk altında 1-2 mm veya meyve etinin yarısına kadar kararmış şekilde görünmesi gerekmektedir. Hasadın elle yapılması önemlidir (Anonim, 2009; Anonim, 2018b).

Taşıma: Hasat edilen zeytin meyveleri serin yerde muhafaza edilerek, 25 kg'lık plastik kasalara konularak taşınır (Anonim, 2009; Anonim, 2018b).

Boylama ve ayıklama: Fabrikaya getirilen zeytinler önce boylama makinası ile iriliklerine göre sınıflandırılır, sonrasında ezik, yaralı, bereli zeytinlerin ayrılması için seçme bandından geçirilmesi sağlanır (Ünsal, 2008).

Yıkama: Zeytin hasat dönemi genellikle yağmurlu mevsimde gerçekleştiğinden topraklı ve çamurlu olması muhtemeldir. Bu sebepten dolayı tanklara veya havuzlara alınmadan önce yıkanması gerekmektedir (Anonim, 2009; Anonim, 2018b).

Sofralık siyah zeytin üretiminde salamuraya alma veya fermentasyon: Salamuraya alma veya fermentasyon işlemi 2 yöntemle yapılmaktadır.

(i) Hazır salamura yöntemi: Yurt dışında da yapılan bu işlemde yıkanmış zeytinler, önceden hazırlanmış olan % 10'luk salamura suyu bulunan havuz veya tanklara konularak aktarılır. Kapatılan kapağın üzeri 15-20 cm geçecek şekilde salamura suyu aktarılır, tuz ve pH kontrolleri yapılır. Tuz ilave edilmesi gerekirse salamura suyunun tuz oranı % 10'a yükseltilir. Fiberglass, polietilen veya polyester tankların içinde pH: 4,2-4,6 veya daha düşük seviyelerde olabilir ancak beton havuzlarda pH 5.0 veya üzerinde bulunabilmektedir. 15-20 günde bir salamura suyunun tuzunu homojen dağıtmak amacı ile devir-daim yapılması gerekmektedir. Salamura suyunun yüzeyinde biriken "kefeke"nin sürekli temizlenmesi gerekir, aksi takdirde zeytinlerde yumuşama görülebilir (Anonim, 2009; Anonim, 2018a,b).

(ii) Katlama yöntemi: Doğal salamura siyah zeytin işleme yöntemlerinden biri de ülkemizde "Gemlik Usulü" olarak bilinen katlama yöntemidir. Yaygın

olarak kullanılan bir yöntemdir. Hazır salamura yönteminden farkı; zeytinin tuz ile katlanarak yerleştirilmesidir. Tuz miktarı, zeytin ağırlığının % 10'u olarak belirlenir. Tuzun % 25'i zeytinlerin arasına serpilir kalan % 75'i üst kısma yayılır ve üzeri tahta veya kapaklarla kapatılır. Kalibrasyona bağlı olarak zeytin ağırlığının % 25 ile % 40'ı arasında değişen ağırlıklar eşit bir şekilde yerleştirilir. Hemen arkasından temiz su, kapak veya tahtayı 15-20 cm geçecek şekilde üst kısımdan verilir. İlerleyen tarihlerde yapılacak kontrollere göre eksilen tuz miktarı aktarılır. Tuz miktarı genel olarak % 10 ile 12 aralığında değişim gösterir. Genel olarak bu metotla işlenen sofralık zeytinler 6-12 ayda tatlanarak piyasaya sunulabilecek hale gelir. Bu yöntemde önerilen "blower" kullanımı yaygın olmamakla beraber, tuzun homojenizasyonu ve hava dağılımı için gerekli görülmektedir (Anonim, 2018b).

Havalandırma: Fermentasyonunu tamamlamış zeytinlerdeki renk farklılıklarını gidermek amacıyla yapılan bir işlemdir. Havanın oksijeni ile renk maddeleri oksitlenerek zeytinde siyah rengin meydana gelmesi sağlanır. Havalandırma işlemi, zeytinlerin 2-3 gün süre ile kerevetlerde bekletilmesi veya bulunduğu kapların içerisine bir kompresör yardımıyla hava verilerek de yapılmaktadır (Anonim, 2009; Anonim, 2018b).

Ambalajlama: Havalandırma ile kısmen renk uyumu sağlanan zeytinler, yaralı veya ezilmiş zeytinlerin seçilmesi amacıyla seçme bandından geçirilmesi sağlanır. Ambalajlamaya hazır hale gelen zeytinler 2 farklı yöntemle ambalajlanabilmektedir (Anonim, 2009; Anonim, 2018b).

- a. Salamuralı ambalajlama: % 8-10 tuzlu salamura, isteğe bağlı şekilde laktik asit, sitrik asit veya asetik asit ile pH: 4,5' e ayarlanmak suretiyle kullanılır. Bozulmaları engellemek amacıyla potasyum sorbat (%0,1) veya sodyum benzoat (% 0,05) gibi koruyucular ambalaj salamurasına konulabilir. Isıl

işlem uygulanırsa, koruyucuya gerek kalmayabilir (Anonim, 2009; Anonim, 2018b).

- b. Salamurasız ambalajlama: Zeytinler % 8-10 tuzlu salamura suyunun içine, koruyucu madde olarak % 0,1-0,5 laktik asit, asetik asit veya sitrik asit konularak, 1-2 hafta süre ile bekletilmektedir. Sonrasında zeytinler kerevetlere alınır ve 2-3 günlük bir sürede güneşin ‘‘ultraviole’’ ışınlarına tabi tutulurlar. Ambalajlamada teneke kutu, cam kavanoz ve polietilen kase kullanılmaktadır (Anonim, 2009; Anonim, 2018b).

Hava verilerek tatlandırma: Son dönemlerde sağlık nedeniyle, zeytinlerde fazla miktarda tuz olduğu yönünde yapılan şikayetler, tatlandırma ile ilgili yeni yöntemleri beraberinde getirmiştir. Bu yöntemlerden biri ise, zeytine hava verilerek onun daha erken tatlanmasını ve yapısının daha iyi korunabildiği yöntemdir (Anonim, 2009; Anonim, 2018b). Tank veya beton havuzların içerisine pvc düzenekler ile blower yardımıyla, siyah zeytinlere hava verilmektedir. Bu sayede salamura suyunda çözülmüş oksijen bulunması sağlanarak, 3-4 ay gibi bir sürede zeytinler tatlanmaktadır (Anonim, 2009; Anonim, 2018b). Siyah zeytinlere eğer 24 saat süre ile hava verilecekse, 1 litre salamura suyuna saatte 0,1 L hava, günde 8 saat verilecekse saatte 0,3 L hava verilmesi gerekmektedir. Salamura suyuna hava verilerek devamlı bir sirkülasyon sağlanmış olur (Ünsal, 2008). Tuz değerleri genellikle % 10’ da sabit tutulur. Salamuranın pH’sı işleme esnasında 4,2 ile 4,5 arasında olmalıdır. Bu pH değerlerini sağlamak için sitrik asit veya laktik asit kullanılabilir. Geleneksel yöntem ile işlenen zeytinlere göre blower kullanılan zeytinlerin renginin koyulaştığı ve yapısının daha sert ve sağlam olduğu bildirilmiştir. Fermentasyonu tamamlanmış ve yeme olgunluğuna erişmiş zeytinler, pH değeri 4,2-4,5 ve tuzu % 8-10 olacak şekilde ayarlanan salamura suyu ile paketlenmektedir. Pastörize işlemine maruz bırakılarak veya Türk Gıda Kodeksine uygun oranlarda koruyucu maddeler konularak, satışa sunulabilmektedir (Anonim, 2009; Anonim, 2018b).

Marsilio ve ark. (2005) İspanyol ve Yunan tipi yeşil zeytin üretiminde laktik asit bakterisini starter kültür olarak kullandıkları bir çalışmada ispanyol tipi zeytinlerin toplam fenolik madde miktarları, spontan fermentasyon ile elde edilen zeytinlerden çok daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Vinha ve ark. (2005) tarafından farklı coğrafi bölgelerden toplanan değişik tür ve olgunluk indekslerine sahip zeytin çeşitleri üzerine yapılan çalışmada; her bir faktörün zeytindeki fenolik profil üzerine önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Örneğin aynı coğrafi bölge ve olgunluk indeksine sahip zeytinler arasındaki fark ne kadar görünür ise aynı tür ve olgunlaşma indeksine sahip değişik coğrafi bölgelerden toplanan zeytinlerin fenolik profilleri arasında da belirgin farklar olduğunu belirlemişlerdir.

Karaman ve ark. (2006) Gemlik'in farklı köylerinden elde ettikleri Gemlik çeşidi ham siyah zeytinlerde, indirgen şeker miktarlarını % 2,32-2,70 aralığında, kurumadde değerlerini % 40,11-52,69 aralığında, pH değerlerini ise 5,05 ile 5,42 aralığında olduğunu bildirmişlerdir.

Kadalkal (2009) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'nin Marmara ve Ege bölgelerinin farklı ilçelerinden temin edilen sekiz Gemlik tipi işlenmiş sofralık zeytinlerin (Akhisar, Çandarlı, Edremit, Gemlik, İznik, Mudanya, Orhangazi, Sultanhisar) kalite özellikleri belirlenmiştir. Gemlik zeytinlerinin tuz oranı % 7-7,7, nem oranı % 40,7-58,2, şeker miktarı % 2,5-4,2, yağ içerikleri % 5,3-14,8, kül oranı % 0,9-0,94 ve protein % 0,86-1,7 arasında belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada Gemlik yöntemi ile işlenen Gemlik tipi siyah sofralık zeytinlerin, önemli miktarda fenolik bileşik içerdiği ve çok yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye'nin en önemli sofralık zeytin çeşitlerinden biri olan Gemlik çeşidi zeytinin yağ asidi kompozisyonu ve bazı kalite kriterleri incelenmiştir. Bursa'nın dört farklı bölgesinden temin edilen zeytinler kullanılmış ve bu zeytinlerin pH, kuru madde, protein, şeker, uçucu madde, meyve eti/çekirdek ağırlığı, yağ oranları, yağ asidi kompozisyon değerleri açısından incelenmiştir. Birbirine çok yakın farklı

bölgelerde yetişmiş zeytinlerin özellikle meyve eti/çekirdek ağırlığı, protein miktarı ve yağ asidi kompozisyonu değerlerinde farklılıklara neden olmuştur (Uylaser ve ark. 2009).

Yavuz (2008), Türkiye'nin Akdeniz (Antalya-Adana-Mersin-Hatay), Güneydoğu Anadolu (Gaziantep-Kilis), Kuzey Ege (Çanakkale-Bursa-Balıkesir-İzmir-Manisa) ve Güney Ege (Aydın-Muğla) bölgelerinden temin edilen Memecik, Gemlik, Uslu, Edremit yağlık, Çelebi, Gülümbe, Domat, Girit, Mersin yağlık, Antalya yağlık, Halhalı, Haşebi, Saurani, Nizip yağlık, Kilis yağlık ve Kalamata çeşitlerinin bazı kalite ve saflık kriterlerini tespit etmiştir. Araştırmaya göre, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden temin edilen zeytin meyvelerinin dane ağırlıkları en düşük (2.18 g), kuru madde değerleri (% 61.06) ve yağ değerleri en yüksek (% 25.81), bununla beraber Güney Ege Bölgesi'nden hasat edilen zeytin meyvelerinin dane ağırlıkları en yüksek (3.87 g), kuru madde miktarları (% 45.58) olduğu belirlenmiştir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden temin edilen yağların serbest asitlik ve peroksit değerleri diğer bölgelere göre daha yüksektir. Güney Ege bölgesi yağ örneklerinin oleik asit miktarları ise diğer bölgelere göre daha yüksek (%73.77) olarak belirlenmiştir.

Arslan (2010), yaptığı çalışmada Türkiye'nin Güney Anadolu bölgesindeki farklı lokasyonlardan (Alanya, Antalya, Ceyhan, Osmaniye, Karaman, Silifke, Hatay, Antep, Kilis, Şanlıurfa ve Kahramanmaraş) 2006 ve 2007 hasat yıllarında üç farklı hasat döneminde 1.dönem (15 Eylül-1 Ekim), 2.dönem (20 Ekim-1 Kasım), 3.dönem (20 Kasım-10 Aralık) elde edilen Ayvalık, Gemlik, Kilis yağlık ve Sarı ulak çeşidi zeytinler ve bu zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri tespit edilmiştir. Zeytin meyvelerinde olgunlaşma ilerledikçe tanelerin boyut ve ağırlıklarında önemli bir değişim olmazken, protein, kül, selüloz, kuru madde ve yağ içeriği artış gösterirken, organik asit içeriğinde azalma olduğu bulunmuştur.

Farklı yörelerde (Gemlik, Akhisar, Kemalpaşa, Kuyucak) yetiştirilen Gemlik zeytin meyvesinden sofralık siyah zeytin elde edilmesi sırasında temel

bileşenlerinde meydana gelen değişimler belirlenmiştir. Buna göre Gemlik çeşidi zeytinlerin kuru madde değerleri ham danede % 30.22 ile 52.44, işlenmiş danede % 35.92 ile 64.54; kuru madde üzerinden yağ oranları ham danede % 47.36 ile 73.14, işlenmiş danede % 48.91 ile 72.12; indirgen şeker değerleri ham danede 3.43 ile 7.51 g/100g, işlenmiş danede 0.05 ile 0.86 g/100g; toplam fenolik miktarları kafeik asit cinsinden ham danede 774.6 ile 1187.3 mg/100g, işlenmiş danede 338.7 ile 702.9 mg/100g arasında olduğu tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinin temel bileşenlerine ve sofralık özelliklerine, yetiştirildikleri yöre ve salamurada işleme yönteminin belirgin bir etki gösterdiği belirlenmiştir (Öztürk, 2010).

Kutlu ve Şen (2011) dört farklı hasat zamanının zeytin meyvesi ve zeytinyağı kalitesine etkisini incelemek amacıyla 2006 ve 2007 hasat yıllarında, Manisa (Alaşehir)'dan elde ettikleri Gemlik çeşidi zeytinlerin bazı özelliklerini belirlemişlerdir. Bulunan sonuçlara göre, meyve iriliği ve et/çekirdek oranı 3. (Kasım) ve 4. (Aralık) hasat döneminde en yüksek değerlere ulaşmıştır. Hasat dönemi ilerledikçe zeytin meyvesinin olgunlaşma değeri, a* değeri, meyve ağırlığı ve yağ değerlerinde artış; nem değeri, L* ve b* miktarlarında ise azalma olduğu bulunmuştur.

Sofralık zeytinin antioksidan kapasitesi, toplam polifenol içeriği ve antioksidan enzimleri üzerine zeytin işleme tekniklerinin etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, Gemlik çeşidinin olgunlaşmasına prosesin, toplam fenol içeriğinin, antioksidan kapasite ve antioksidan aktiviteler üzerine etki ettiği tespit edilmiştir (Şahan ve ark. 2013).

Zeytin meyve etinde başlıca çözünebilir şekerler fruktoz, sakkaroz, glikoz, mannitoldür. Bu şekerlerin salamura suyuna geçişini etkileyen temel faktörler ise meyvenin salamuraya oranı, meyve kabuğu geçirgenliği, sıcaklık ve tuz konsantrasyonudur. Şekerler fermentasyonda etkili rolü olan mikroorganizmalar için temel karbonhidrat kaynağını oluşturmaktadırlar. Siyah zeytinlerin fermentasyonunda laktik asitler önemli rol oynar. Laktik asit fermentasyonu

sonucu ise indirgen şekerler homofermentatif laktik asit bakterileri tarafından laktik aside, heterofermentatif laktik asit bakterileri tarafından laktik aside ek olarak asetik asit, etil alkol, CO₂ ve benzeri metabolitlere dönüştürülürler. Bunun sonucunda görülen asitlik artışı ile pH'nın düşüş göstermesi ürün için koruyucu bir ortam oluşmasını sağlamaktadır. Zeytin meyvesinin çeşidi, olgunluk durumu, zeytin etinin başlangıçtaki şeker içeriği ve ortamdaki mikroorganizma çeşitlerinin asit üretim durumu, pH'da farklılıklara neden olabilmektedir (Yıldız, 2014).

Yıldız (2014), Bursa ilinin farklı bölgelerinden (Mudanya Merkez, Mudanya Çağrısan, Orhangazi, İznik Müşküle ve Umurbey) elde edilen Gemlik çeşidi zeytinler ve bunlardan salamura, sele ve çabuk yöntem ile işlenen sofralık zeytinlerin fermentasyon sürecinde; kalite unsurları üzerine bölge ve üretim yöntemlerinin etkilerini tespit etmiştir. Buna göre fermentasyon boyunca zeytinlerin kimyasal bileşimi (kuru madde, kül, toplam asit, pH, tuz, indirgen şeker ve yağ miktarı) üzerine hem bölgelerin hem de üretim yöntemlerinin oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Üç üretim yönteminde de fermentasyonun ilk günlerinde tirozol, hidrositirozol ve kafeik asit değerleri hammaddeye göre yüksek bulunurken, fermentasyon sonunda her bir fenolik bileşiğin miktarında azalmalar olduğu bulunmuştur.

Uylaser (2015), ise beş farklı hasat zamanında Türkiye'nin dört farklı yöresinden (Mudanya, Çağrısan, Kumla, Umurbey) temin edilen Gemlik çeşidi zeytinlerin bazı özelliklerini incelemiştir. Gemlik çeşidi zeytinlerin toplam fenolik içerikleri, antioksidan aktiviteleri ve fenolik içeriklerinin miktarları arasındaki farklılıkların konuma ve hasat zamanına bağlı olarak değişiklik gösterdiği bulunmuştur.

Gamlı ve Eker (2017), çalışmalarında Gemlik zeytininde olgunlaşmaya bağlı olarak nem, meyve ağırlığı ve fenolik madde miktarının da arttığını bildirmişlerdir.

Ülkemizde yaygın bir şekilde tüketilen Ayvalık, Memecik, Gemlik çeşidi zeytinler ve bu çeşitlerden elde edilen zeytinyağlarının bazı özelliklerinin

olgunlaşmaya bağlı olarak değişimleri incelenmiştir. Bu zeytinler 2017 hasat yılında 3 farklı hasat zamanında (Ekim, Kasım, Aralık) elle hasat edilmiştir. Sonuçlara göre Gemlik çeşidinin olgunlaşma indeksi diğer çeşitlere göre daha hızlı olurken, yağ miktarında Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinde azalma, Memecik çeşidinde ise artış olduğu bulunmuştur (Dinçer, 2018).

2.3. Zeytinyağı Kalite ve Saflık Kriterleri Üzerine Yapılan Çalışmalar

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliğine göre Natürel zeytinyağı: Zeytin ağacı meyvesinden doğal niteliklerinde değişikliğe neden olmayacak bir ısı ortamında, sadece yıkama, dekantasyon, santrifüj ve filtrasyon işlemleri gibi mekanik veya fiziksel işlemler uygulanarak elde edilen; kendi kategorisindeki ürünlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerini taşıyan yağlardır. Natürel zeytinyağları serbest yağ asitliğine göre:

Natürel sızma zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 0,8 gramdan fazla olmayan yağlar,

Natürel birinci zeytinyağı: Doğrudan tüketime uygun, serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2 gramdan fazla olmayan yağlar,

Ham zeytinyağı/Rafinajlık: Serbest yağ asitliği oleik asit cinsinden her 100 gramda 2 gramdan fazla olan ve/veya duyuşal ve karakteristik özellikleri bakımından doğrudan tüketime uygun olmayan, rafinasyon veya teknik amaçlı kullanıma uygun yağlar, olarak sınıflandırılır (TGK, 2017).

Zeytinyağlarına ait kalite kriterleri serbest asitlik, peroksit değeri, ultraviyole ışığında özgül soğurma (K_{232} ve K_{270}), yağ asidi metil esterleri ve etil esterleri toplamı olarak ifade edilmektedir. Saflık kriterleri ise yağ asitleri kompozisyonu, sterol kompozisyonu, eritrodiol ve uvaol yüzdesidir (Köseoğlu, 2013).

Öğütçü ve ark. (2008) Çanakkale’de üretilen zeytinyağlarının kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerini belirlemek için yaptıkları çalışmada serbest yağ asidi oranları iki örnek haricinde diğer tüm örneklerde zeytinyağı tebliğinde

belirtilen sınır değerinin altında bulunurken, peroksit değerlerinin genellikle standartlara uygun olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda zeytinyağları arasında duyuusal parametreler açısından önemli farklılıklar olduğunu belirlemiştir.

Tunus'un kuzey ve güney bölgelerinden alınan Chemlali ve Chetoui çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının bazı özelliklerini ortaya koymak için yürütülen çalışmada Güney Tunus'tan elde edilen Chemlali ve Chetoui zeytinyağlarının serbest yağ asidi değerleri % 1 ve % 0,9, Kuzey Tunus'tan elde edilen yağların ise % 0,1 (Chemlali) ve % 0,3 (Chetoui), peroksit değerleri 3,2-8,3 meq O₂/kg arasında olduğu belirlenmiştir (Issaoui ve ark. 2010).

Youssef ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada Tunus'un yedi farklı bölgesinden elde edilen Queslati çeşidi zeytinyağlarında çeşitli kalite kriterleri incelenmiştir. Buna göre serbest yağ asidi, peroksit değerleri, UV özgül absorbans değerleri natürel sızma zeytinyağı standardına uygun bulunurken, palmitik asit (% 12,4-15,2), oleik asit (% 68,1-74,7), stearik asit (% 1,6-2,1) ve linoleik asit (% 6,7-14,9) belirlenen majör yağ asitleridir.

Cecchi ve Alfei (2013) İtalya'nın Marche bölgesine ait 11 çeşit zeytinden elde edilen zeytinyağlarının bazı özelliklerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, zeytin çeşitlerine ait 12 farklı serbest yağ asidi değeri (% 0,1-0,2) ile peroksit değeri (3,9-8,2 meq O₂/kg) belirlendiği, aynı zamanda eikosenoik, heptadekanoik, eikosanoik, linoleik, linolenik, oleik, palmitik, stearik asit bulunduğu ve içlerinde oleik asit değerlerinin en yüksek olduğu (% 71,7-79,8) ortaya konulmuştur.

2.3.1. Yağ Asitleri Kompozisyonu

Yağ asitleri farklı uzunlukta düz zincirlerden oluşan organik asitlerdir. Her yağ asidi bir karboksil ve bir alkil grubundan meydana gelir. Bileşiğe asit karakterini veren karboksil grubudur. Trigliseritlerin yapı taşlarını oluştururlar. Bu yüzden yağların karakteri, sahip oldukları yağ asitleri ve bu yağ asitlerinin bulunma oranlarına bağlıdır (Köseoğlu, 2013).

Zeytinyağlarının bileşiminde daha çok yağ asitleri ve bununla beraber minör bileşenler olarak bilinen serbest yağ asitleri, mono ve di-açıl gliseroller, alifatik alkoller ve hidrokarbonlar, triaçil gliseroller, steroller, uçucu ve fenolik bileşikler, renk maddeleri ile tokoferoller bulunmaktadır. Zeytinyağında en çok bulunan yağ asidi oleik asit olup, linoleik ve palmitik asitler diğer baskın yağ asitleridir (Üçüncüoğlu, 2018).

Yağ asitleri kompozisyonu, özellikle de oleik asit içeriği, zeytinin yetiştirildiği bölgenin yüksekliği, iklim şartları, çeşit ve zeytinlerin hasat zamanındaki olgunlaşma durumuna bağlıdır.

Gimeno ve ark. (2002) yürüttükleri çalışmada, Arbequina çeşidi zeytinyağlarının olgunluk indeksi arttıkça, palmitik, palmitoleik, stearik ve linoleik asit değerlerinin düştüğünü, oleik asit değerlerinin ise arttığını belirlemiştir.

Pinelli ve ark. (2003) ise İtalya'da yetiştirilen Tondino, Mignolo, Cerretano, Rossellino, Leccino, Olivastra, Seggianese, Morchiaio, Leccino Maremmano, Emilia, Ginestrino, Frantoio zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının yağ asidi değerleri araştırılmıştır. Buna göre palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, linolenik, araşidik, eikosenoik asit miktarlarının sırasıyla % 9.76-16.40, % 0.35-1.93, % 1.72-2.65, % 59.00-77.20, % 5.40-19.8, % 0.52-0.73, % 0.30-0.40, % 0.2-0.4 olduğu belirlenmiştir.

Bengana ve ark. (2013), Cezayir'den dört farklı olgunluk zamanında hasat edilen Chemlali zeytin çeşidinden elde edilen zeytinyağlarında olgunluğun fenolik kompozisyonu ve kimyasal özellikleri üzerine etkisini belirleyen bir çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinde palmitik asit içeriği ilk olgunluktan son olgunluk dönemine kadar önemli bir azalma gösterirken (% 17'den % 14.7'ye), linoleik asit içeriğinin ise % 10'dan % 13'e yükseldiğini belirlemiştir. En yüksek oleik asit içeriğini ilk olgunluk evresinde (% 68) belirlemiştir. Klorofil içeriklerinin 13-22 mg/kg, karotenoid içeriğinin ise 1.2-1.5 mg/kg arasında değiştiğini saptamışlardır. Toplam fenolik madde miktarının ise olgunluğun ilk

döneminden son olgunluk dönemine kadar 126 mg/kg'dan 85 mg/kg'a düştüğünü tespit etmişlerdir.

Ozdemir ve ark. (2016), 393 yerli ve yabancı zeytin genotipinin incelendiği bir çalışmada Ayvalık zeytinyağlarının Σ SAFA değeri % 16.73, Σ MUFA değeri % 71.92 ve Σ PUFA değeri % 10.91 olarak belirlenmiştir.

Koseoglu ve ark. (2016), 2015 hasat yılı Gemlik ve Memecik zeytin çeşitleri üzerine yapılan çalışmada zeytin örnekleri aynı bahçeden 3 farklı olgunluk seviyesinde toplanmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde hem çeşitler hem de olgunlaşma dereceleri arasında palmitoleik, linoleik ve eikosenoik yağ asitleri yönünden farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

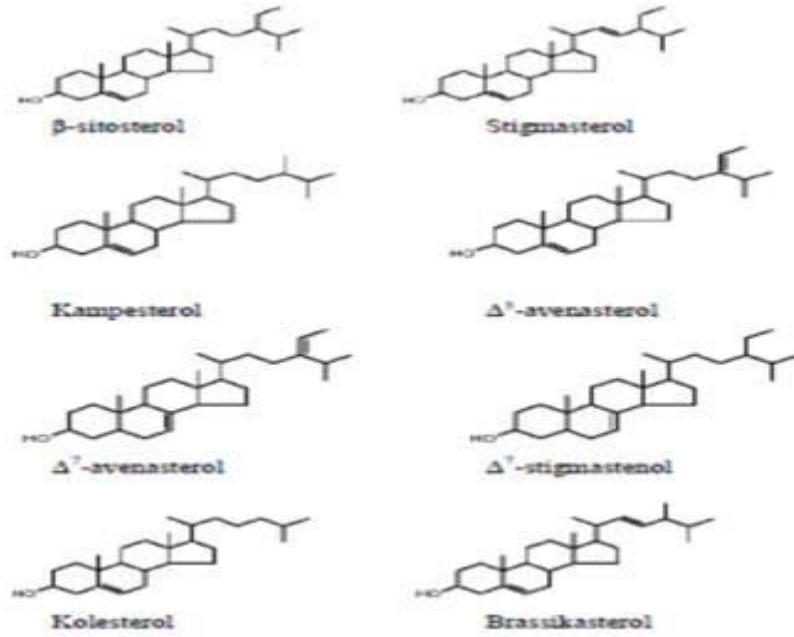
Lazzerini ve ark. (2017), İtalya' da yetiştiriciliği yapılan başlıca yağlık çeşitlerden Frantoio, Leccino ve Moraiolo zeytinlerinden elde edilen zeytinyağlarının üç hasat dönemi boyunca yağ asidi bileşimindeki farklılıkların incelendiği çalışmada, yağ asidi kompozisyonu üzerine zeytin çeşitlerinin etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, oleik asit düzeyi üzerine hasat zamanının, linoleik asit düzeyi üzerine de çeşit ve olgunlaşma zamanının etkili olabileceğini ifade eden araştırmacılar, olgunlaşma periyodu ilerledikçe oleik, linoleik ve linolenik asit düzeylerinin arttığını palmitik asit düzeyinin ise azaldığını bildirmişlerdir.

Yapılan bilimsel çalışmalar incelendiğinde zeytinyağının yağ asidi profili üzerine elde edildiği zeytin çeşidi ve zeytinin olgunluk derecesi; iklim ve yetiştiricilik koşulları, hasat sezonu, yağ işleme ve muhafaza koşulları gibi parametrelerin etki ettiği bulunmuştur.

2.3.2. Steroller

Steroller zeytinyağlarının bileşiminde yer alan önemli lipidlerdir. Tüketici sağlığı açısından birçok faydası bulunmaktadır. Yağın kalite parametrelerini belirleyen faktörler arasında yer alır, aynı zamanda otantisite belirlenmesinde de yaygın olarak sterollerin üzerinden çalışmalar yürütülmektedir. Steroller türe özgü molekül olmaları sebebiyle taşıyıcı belirleme çalışmaları da genellikle sterol analizi

üzerinden uygulanmaktadır. Zeytinyağının bileşiminde; yaygın steroller, 4-metilsteroller, triterpen alkoller ve triterpen dialkoller olmak üzere 4 tür sterol sınıfı bulunmaktadır (Özinaç, 2018). Şekil 2.1’de natürel zeytinyağında bulunan başlıca steroller verilmiştir.



Şekil 2.1. Natürel zeytinyağında bulunan başlıca sterollerin yapıları

Yorulmaz (2009) yaptığı çalışmada, Türkiye'nin Kuzey Ege (Çanakkale-Bursa-Balıkesir-İzmir-Manisa), Güney Ege (Aydın-Muğla), Akdeniz (Antalya-Adana-Mersin-Hatay) ve Güneydoğu Anadolu (Gaziantep-Kilis) bölgelerinden; 2006/2007, 2007/2008 ve 2008/2009 sezonlarında Memecik, Uslu, Gemlik, Edremit, Çelebi, Gülümbe, Domat, Antalya Yağlık, Girit, Mersin Yağlık, Saurani, Halhalı, Sarı Haşebi, Kalamata, Sarı Ulak, Nizip Yağlık, Kilis Yağlık ve Erkence zeytin çeşitlerinden elde ettiği zeytinyağlarının toplam fenolik madde, sterol ve trigliserit yapılarını tespit etmiştir. Fenolik madde miktarları en yüksek olan çeşidin Saurani (19167.18 ppm) ve en düşük çeşidin ise Domat (7351.79 ppm) olduğunu

belirlemiştir. 2006/2007 yılında hasat edilen zeytinyağlarında sterol içeriği en düşük örneğin İzmir Torbalı'dan hasat edilen Uslu örneğine ait yağda (979.24 mg/kg), sterol içeriği en yüksek örneğin ise Antalya Serik'ten hasat edilen Edremit örneğine ait yağda (2546.77 mg/kg) olduğunu belirlemiştir. β -sitosterol miktarının en yüksek olduğu örneğin Aydın'dan hasat edilen Memecik çeşidinden elde edilen yağda (% 90.24), en düşük olduğu örneğin ise İzmir Torbalı'dan hasat edilen Uslu çeşidine ait yağda (% 74.40) olduğunu belirlemiştir. 2007/2008 hasat yılında üretilen zeytinyağlarında toplam sterol içeriklerinin 1110.72 mg/kg (Gaziantep Nizip'ten hasat edilmiş Nizip yağlık çeşidine ait yağ) ile 3015.57 mg/kg (Antalya Serik'ten hasat edilen Edremit çeşidine ait yağ) arasında değişen değerler aldığını belirlemiştir. 2007/2008 hasat yılında Aydın'dan hasat edilen Memecik çeşidine ait yağın % 91.54 ile en yüksek, Muğla Yeşilyurt'tan hasat edilmiş Edremit çeşidine ait yağın % 77.66 ile en düşük β -sitosterol miktarına sahip örnekler olduğunu belirlemiştir. En düşük Δ^5 -avenasterol içeriğinin Aydın'dan hasat edilen Gülümbe çeşidinde (16.36 ppm), en yüksek ise İzmir Bergama'dan hasat edilen Edremit çeşidine ait yağda olduğunu (358.15 ppm) tespit etmiştir. Serik'ten hasat edilen Yağ zeytini çeşidine ait yağda stigmasterol içeriğini % 2.74, kampesterol içeriğini ise % 2.36 olarak tespit etmiştir.

Ilyasoglu ve ark. (2010), 2006/2007 ve 2007/2008 sezonlarında Ekim ve Aralık aylarında hasat edilen Ayvalık ve Memecik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında hasat sezonunun ve iklim koşullarının zeytinyağının minör bileşenleri üzerindeki etkisini belirleyen çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinde toplam fenolik madde miktarlarını Ayvalık çeşidinde 76.14-159.45 mg/kg aralığında, Memecik çeşidinde ise 106.89-226.31 mg/kg aralığında tespit etmişlerdir. Memecik çeşidinde kampesterol miktarlarını % 4.01-4.97 aralığında, Ayvalık çeşidinde ise % 3.42-3.94 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Kara (2011), 2008 ve 2009 yıllarına ait hasat döneminde Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşitlerinden üç ayrı olgunlukta, sabahın erken saatlerinde (05:30-08:00), öğlen saatleri (11:30-13:00) ve akşam saatleri (17:30-19:00) olmak

üzere üç ayrı dilimde topladığı zeytinlerden elde ettiği zeytinyağlarının kimyasal özelliklerini ve aroma profilini belirlemiştir. Birinci hasat döneminde 2008 yılında serbest yağ asitleri değerleri % 0.35 (Memecik Öğlen) ile % 0.44 (Gemlik Akşam) arasında değişirken, 2009 yılı numunelerinde ise % 0.24 (Memecik Akşam) ile % 0.33 (Gemlik Akşam) arasında olduğunu tespit etmiştir. İkinci hasat dönemine ait 2008 yılında serbest yağ asitleri % 0.35 (Memecik Öğlen) ile % 0.54 (Gemlik Sabah) arasında olduğunu saptamıştır. Üçüncü hasat döneminde ilk yıl numunelerinde serbest yağ asitleri % 0.46 (Memecik Öğlen) ile % 0.65 (Gemlik Akşam) arasında değişirken, ikinci yıl numunelerinde % 0.21 (Gemlik Sabah) ile % 0.37 (Ayvalık Öğlen) arasında değişiklik gösterdiğini tespit etmiştir.

Essiari ve ark. (2014), çalışmalarında 2010/2011 ve 2011/2012 dönemlerinde iki farklı iklim ve toprak koşullarında yetiştirilen dört zeytin çeşidinden (Picholine marocaine, Arbequina, Haouzia ve Menara) elde ettikleri zeytinyağlarının kalitesi üzerine bölgenin etkisini belirlemişlerdir. Zeytinyağı örneklerinde β -sitosterol miktarlarını % 78.82-87.6 aralığında, kampesterol miktarlarını % 2.45-3.90 aralığında saptamışlardır. Stigmasterol miktarlarını % 0.59-1 aralığında, Δ 5-avenasterol miktarlarını ise % 5.74-7.76 aralığında tespit etmişlerdir. Zeytinyağı örneklerinin kolesterol miktarlarını ise % 0.02-0.1 aralığında belirlemişlerdir.

Yorulmaz (2016), Hatay ilinden 3 farklı olgunluk döneminde toplanan Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı zeytin çeşitlerine ait zeytinyağı örneklerinin sterol kompozisyonu ve önemli kalite kriterlerinin çeşit ve olgunluğa bağlı olarak değişimi incelenmiştir. Zeytinyağlarının toplam sterol miktarları 358-1092.33 ppm arasında değişmekte olup olgunlukla birlikte önemli bir artış göstermiştir ($p < 0.05$). En yüksek β -sitosterol içeriği Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (% 87.81), en düşük β -sitosterol içeriği ise Sarı Haşebi çeşidinin 1. olgunluk döneminde (% 80.72) tespit edilmiştir. En yüksek Δ 5-avenasterol içeriği Gemlik çeşidinin 3. olgunluk döneminde (% 7.30), en düşük Δ 5-avenasterol içeriğinin ise Halhalı çeşidinin 1. olgunluk döneminde (% 3.34) olduğu belirlenmiştir. Olgunlukla birlikte

zeytinyağlarının toplam β -sitosterol, stigmasterol ve eritrodiol+uvaol içeriklerinde dalgalanmalar olduğu bulunmuştur.

Baccouri ve ark. (2018), Tunus yabani zeytinyağları üzerine yaptıkları çalışmada aynı iklim koşullarında yetişen Chemlali ve Chetoui zeytin çeşitlerinden elde edilen natürel zeytinyağlarının sterol ve triterpenik dialkol bileşiklerini incelemiştir. Buna göre β -sitosterol ve Δ^5 -avenasterol bileşikleri tüm örneklerde temel sterol bileşikler olarak belirlenmiştir. β -sitosterol değerleri % 71 ile 87.18 aralığında iken, Δ^5 -avenasterol değerleri % 4.30 ile 21.73 aralığında tespit edilmiştir.

2.3.3. Renk Maddeleri

Sızma zeytinyağının rengi zeytin çeşidine, olgunluk indeksine, üretim bölgesine, ayırma sistemine ve saklama koşullarına bağlı olarak yeşilimsi sarıdan altın sarısı rengine kadar farklılık göstermektedir. Ayrıca zeytinde doğal olarak bulunan pigmentlerin çeşit ve miktarı, zeytinyağı kalitesinde önemli bir parametre olarak kabul edilmektedir. Çünkü yağdaki pigmentler yağa verdikleri rengin yanında, otooksidasyon ve fotooksidasyon reaksiyonlarını katalizleyerek önemli rol oynamaktadır. Zeytinyağlarının rengi, klorofil ve karonetoid olmak üzere 2 tür doğal pigmentin varlığıyla ortaya çıkmaktadır. Zeytinyağlarının klorofil yapısındaki renk maddeleri zeytinin yeşil renginden sorumludur. Karotenoidler ise sarı renkten sorumlu olup, bunlar içinde en baskın olarak, lutein ve β -karoten bulunmaktadır. Meyve olgunlaştıkça klorofil miktarı azalır, bu nedenle erken hasat zeytinlerden elde edilen yağlar 'çimensi' bir tada sahip ve renk olarak daha yeşil olmaktadır. Işıktaki klorofil oksijen radikallerinin oluşumunu hızlandırarak oksidasyonu hızlandırmaktadır. Ancak karanlıkta klorofil bir antioksidan görevi görmektedir. Mevcut fizyolojik araştırmalarda, klorofil vücutta parçalanır ve bir oksidan veya antioksidan olarak hiçbir etkisi yoktur. Hasadın son evrelerine doğru ise konsantrasyonları düşmekte ve ksantofiller (lutein) zeytinyağının üzerinde baskın pigment haline gelmektedir (Özinaç, 2018).

Claverie ve Johnson (2011), natürel sızma zeytinyağlarının spektral analizler ile diğer yağlardan ayrılabilceğini, $L^*(L^* < 92,3)$, $a^*(a^* > -10)$ ve $b^*(b^* > 50)$ değerleri ile zeytinyağlarının rengi arasında korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

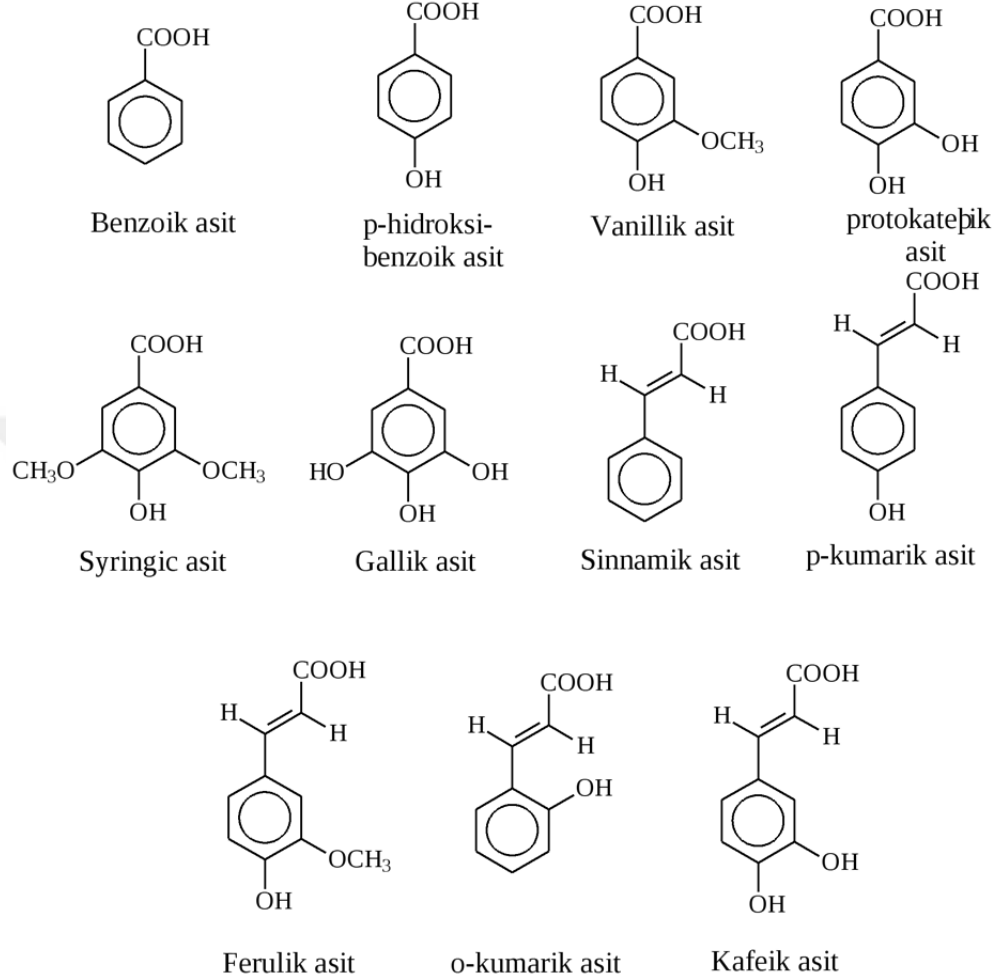
Kutlu ve Şen (2011), Gemlik çeşidi üzerine yaptıkları çalışmada hasat zamanına bağlı olarak L^* değerini en düşük 25.17 ve en yüksek 65.25 olarak belirlemişlerdir. a^* değeri ise -20.44/5.48 arasında ve b^* değeri 38.95 ile -1.40 arasında değişiklik göstermiştir.

Keceli (2013), farklı olgunlaşma evresindeki Gemlik çeşidinden üretilen zeytinyağlarının özelliklerini incelediği bir çalışmada, bazı kalite ve saflık kriterleri ile minör bileşenlerin, meyve olgunluk indeksi arttıkça olumsuz yönde etkilendiğini bildirmiştir.

Kesen (2014), 2010 ve 2011 hasat yılında Nizip yağlık ve Kilis yağlık zeytinyağı örneklerinin fenol bileşikleri profillerinin belirlenmesi üzerine yaptığı çalışmada $L^*a^*b^*$ değerlerini ölçmüş ve L^* değerini 2010 yılında en yüksek Nizip yağlık çeşidinde (70.01), en düşük Kilis yağlık çeşidinde bulurken (38.71), 2011 yılında en yüksek Kilis yağlık Bornova çeşidinde (68.60), en düşük Kilis yağlık çeşidinde (51.70) belirlemiştir. b^* değerleri incelendiğinde 2010 yılı zeytinyağı örneklerinde 35.29-60.89 arasında, 2011 yılında ise 73.05-102.21 arasında bulmuştur. a^* değerleri ise 2010 yılında -2.32/-4.11 arasında değişirken, 2011 yılında 1.17/-2.11 arasında olduğunu bulmuştur.

2.3.4. Fenolik Bileşikler ve Antioksidan Aktivite

Zeytinyağlarının bileşiminde bulunan ve kaliteyi etkileyen önemli faktörlerden biri fenolik bileşiklerdir. Fenolik bileşikler zeytinyağlarında renkleri, antioksidan aktiviteyi ve duyuşal özellikleri önemli şekilde etkilemektedir. Fenolik bileşiklerin miktarı zeytin çeşidi, olgunluk durumu, bölgenin toprak ve iklim koşulları ile yetiştiricilik uygulamalarına göre değişiklik göstermektedir (Kesen, 2014). Şekil 2.2'de zeytinyağında bulunan fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları verilmiştir.



Şekil 2.2. Zeytinyağında bulunan fenolik bileşiklerin kimyasal yapıları

Zeytinlerin farklı olgunlaşma aşamalarında dört fenol sınıfı bulunmaktadır. Bunlar; çözünür (örneğin basit fenoller) olanlar, stoplazma ile kompleks oluşturanlar, esterleşmiş olanlar, çözünmeyen hücre duvarına bağlı olarak bulunanlardır. İlk üç form sızma zeytinyağında fizikokimyasal, antioksidan ve duyuşal özelliklerinden ve sofralık zeytin üretiminde ise acılık gidermedeki rolünden dolayı önemlidir. Dördüncü form ise tekstürel yapı üzerine etkili olmaktadır. Zeytinyağında bulunan fenoller ise hidrofilik ve lipofilik karakterli

fenoller olmak üzere iki gruba ayrılır. Tokoferollerin de içinde bulunduğu lipofilik fenoller diğer bitkisel yağlarda da bulunabilirken, hidrofilik fenoller sadece zeytinyağında bulunur. Kafeik, vanilik, şirinjik, *p*-kumarik, *o*-kumarik, prokateşik, sinapik ve *p*-hidroksibenzoik gibi fenolik asitler, zeytinyağında tespit edilen ilk grup fenollerdir. Zeytinyağında en fazla bulunan fenolik bileşikler ise sekoiridoid grubunda bulunanlardır. Bu bileşikler zeytin meyvesinde bulunan oleuropein, dimetiloleuropein ve ligstrosid gibi sekoiridoid glikozitlerinin hidrolizi sonucunda ortaya çıkmakta ve yağa geçmektedirler. Fenolik alkollerden olan hidroksitirozol (3,4-DHPEA) ve tirozol (p-HPEA) diğer fenoliklere oranla natürel zeytinyağlarında daha fazla bulunan bileşiklerdendir. Ancak, bu bileşiklerin taze yağlardaki miktarları genellikle düşük olup yağın depolanması sırasında artış göstermektedir. Luteolin, apigenin ve taksifolin ise yağın flavonoidlerini oluştururlar. (+)-1-asetoksinoresinol, (+)-pinoresinol, (+)-1-hidroksipinoresinol ise zeytinyağında en sık rastlanan lignanlardır. Zeytinyağının duyu özelliklerine genellikle hidroksitirozol, tirozol, kafeik asit, kumarik asit ve *p*-hidroksibenzoik asit gibi fenolik bileşikler etki etmektedir. Düşük kaliteli zeytinyağlarında tirozol ve bazı fenolik asitler bulunurken, yüksek kaliteli olanlarda ise hidroksitirozol bulunmaktadır (Dinçer, 2018).

Kıralan ve ark. (2009), Kilis yağlık çeşidinden elde edilen yağ örneklerinin, diğer çeşitlerden (Halhalı, Haşebi, Nizip yağlık ve Karamani) elde edilenlere göre, benzer serbest asitlik değerleri ve peroksit değerleri ile yağ asidi kompozisyonu (miktar olarak) gösterdiği, fakat K_{232} ve K_{270} ve oksidatif stabilite değerleri ile toplam fenolik madde miktarının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Şişik (2014), 5 coğrafik bölgeden (Akdeniz, Ege, Güneydoğu Anadolu, Marmara ve Karadeniz) ve bu bölgelerin her birinden 5 çeşit olmak üzere toplam 25 adet zeytinyağı örneğini iki farklı hasat yılında (2010 ve 2011) toplamıştır. Bu örneklerin serbest yağ asidi üzerinde bölge, çeşit ve hasat yılının çok önemli ($p < 0.01$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Peroksit sayısı ve toplam fenolik madde içeriği üzerinde ise sadece hasat yılının etkili olduğunu bildirmişlerdir

($p < 0.05$). Ortalama K_{232} , K_{270} ve ΔK değerleri tüm bölgelerde zeytinyağı ve prina yağı tebliğinde belirlenen standartlara uygunluk gösterdiği belirlenmiştir.

Sermet (2015) yaptığı çalışmada, 3 farklı olgunluk döneminde toplanmış zeytin örneklerinden elde edilen zeytinyağlarının verim, kalite parametreleri, toplam fenolik madde, ortodifenol, fenolik bileşimi ve DPPH üzerine olgunluğun ve farklı yoğurma koşullarının etkisini belirlemiştir. Elde edilen zeytinyağlarında, toplam fenolik madde miktarının 86.11-338.94 (mg gallik asit eşdeğer (GAE/kg)), ortodifenol miktarının 66.74-154.88 (mg GAE/kg) ve serbest radikalleri yakalama aktivitesinin % 42.49-90.10 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Baskın fenolik bileşenler tirozol, hidroksitirozol, *p*-kumarik asit, ferulik asit, luteolin, sinamik asit, kuarsetin, vanilik asit ve vanilin belirlenmiştir.

Eker (2016) yaptığı çalışmada, gaz uygulamalarının ve depolama süresinin zeytinlerin fiziksel, kimyasal özellikleri ile yağların kalite özellikleri (serbest asit değeri, peroksit değeri, K_{232} , K_{270} , ΔE değerleri), fenol bileşenleri, yağ asidi kompozisyonu ve antioksidan aktiviteleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Elde edilen yağlarda 7 adet fenol bileşikleri (tirozol, şirinjik asit, vanilin, *p*-kumarik asit, oleuropein, sinamik asit ve luteolin) tanımlanmış ve en fazla bulunan fenolik bileşiğinin luteolin olduğu tespit edilmiştir.

Borges ve ark. (2017), İspanya ve Brezilya'nın farklı bölgelerinden elde ettikleri Arbequina çeşidi natürel sızma zeytinyağlarının minör biyoaktif bileşenlerini incelemişlerdir. Farklı bölgelerden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarında üç ana grupta fenolik bileşikler tespit edilmiştir. Bunlar flavonoidler (apigenin, luteolin), fenolik asitler (narinjenin, *p*-kumarik asit, vanilik asit) ve fenolik alkollerdir (hidroksitirozol). Fenolik bileşiklerin yağların sınıflandırılmasında çok büyük etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Beccera-Herrera ve ark. (2018) yaptıkları çalışmada, İspanya natürel sızma zeytinyağlarının fenolik bileşiklerini incelemişlerdir. Çalışmada 7 tane fenolik bileşik belirlenmiştir. Bunlar fenolik alkoller (tirozol ve hidroksitirozol), 3,4-

DHPEA-EDA, 3,4- DHPEA-EA, *p*-HPEA-EDA, pinoresinol ve toplam fenolik bileşiklerdir.

Dinçer (2018), ülkemizde yaygın olarak tüketilen Ayvalık, Memecik, Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinden elde edilen yağların bazı fizikokimyasal özellikleri, yağ asidi bileşimleri, trigliserit, sterol, tokoferol ve fenolik bileşik miktarlarının olgunlaşma ve çeşide bağlı olarak değişimleri incelenmiştir. Olgunlaşma boyunca zeytinyağlarının toplam fenol içeriklerinde azalma tespit edilmiştir. Olgunlaşmanın ilk döneminde en yüksek toplam fenol miktarının Gemlik çeşidinde olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım (2018), yaptığı çalışmada Gemlik zeytininin meyve ve yapraklarındaki fenolik bileşikler ile bu bileşiklerin miktarları araştırılmıştır. Meyve ve yapraklarda toplam 24 adet fenolik bileşik tespit edilmesine rağmen bunlardan 13 tanesi ile çalışılmıştır. Zeytin meyve ve yaprağında çalışılan başlıca fenolik bileşikler olarak oleuropein, luteolin, mirisetin, resveretrol, vanilik asit, kafeik asit, hidroksisinamik asit, kuersetin, floridzin dihidrat, narinjenin, protoketeşuik asit, hidroksibenzoik asit ve salisilik asittir. Olgunlaşmaya bağlı olarak meyveler için en uygun hasat zamanının aralık ayı olduğunu bildirmişlerdir.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Hammadde

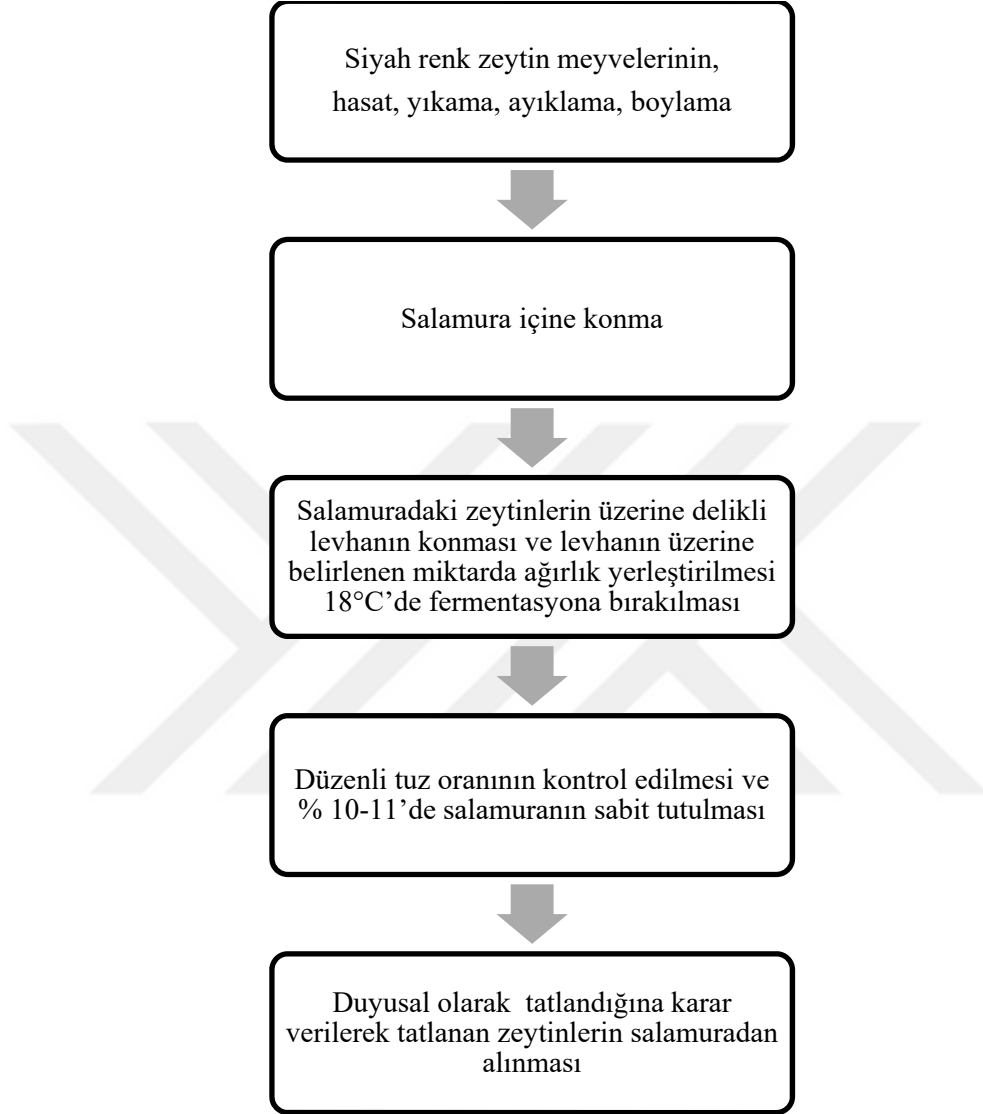
Gemlik zeytininin daneleri küçük, kabuğu ince ve etine yapışık, et kalınlığı fazladır. Çekirdeğinin küçük, şeklinin yuvarlakça ve yüzeyinin pürüzsüz olması ayrıca çok aromatik oluşu kendisine yüksek kaliteli sofralık zeytin özelliği kazandırmaktadır (Özdemir, 2011).

2016-2017 ve 2017-2018 hasat dönemleri Aralık ayının ilk haftasında el ile hasat edilen zeytinler yaklaşık 15 kg olacak şekilde, plastik kasalar içerisinde, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yağ Teknolojisi Laboratuvarı'na getirilmiş ve aynı gün içerisinde işlemeye alınmıştır. Aynı zamanda bu zeytinlerden Abencor yöntemi ile yaklaşık 1 litre olmak üzere zeytinyağları elde edilmiştir.

3.2. Yöntemler

3.2.1. Geleneksel Yöntem İle Gemlik Sofralık Siyah Zeytin Üretimi

Geleneksel yöntem ile siyah zeytin üretimi için olgunluk indeksi 4-6 arasında olan zeytinler hasat edilmiştir. Ayıklama, yıkama, boylama işlemlerinden sonra zeytinler fiberglas kapların içerisine % 10-11 tuzlu salamuraya yerleştirilmiştir. Salamuradaki zeytinlerin üzerine kaplara konulan zeytin miktarının % 25'i kadar basınç uygulaması yapılarak fermentasyona bırakılmışlardır (Anonim, 2009, Anonim, 2018b, Özdemir, 2011). Geleneksel yöntem ile zeytin üretimine ait akış şeması Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Geleneksel yöntem ile Gemlik sofralık siyah zeytin üretim akış şeması

3.2.2. Abencor Yöntemi İle Zeytinyağı Elde Edilmesi

2016 ve 2017 hasat yıllarında Aralık ayının ilk haftasında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından hasat edilen Gemlik zeytinleri Bornova Araştırma Enstitüsü'nde bulunan Abencor sistemi ile Gemlik zeytinyağına işlenmiştir. Bunun için aşağıdaki işlem basamakları takip edilmiştir.

1. Zeytinler yıkanmış
2. Zeytinler çekiçli kırıcıda (Motore Asincrono Trifase No: 4389 Tipo C9S12 Hakkı Usta Oğulları markalı) kırılmış ve zeytin hamuru elde edilmiş,
3. Hamur, yağ damlacıklarının kümeleşerek alınabilmesi için yoğurucuda (Kitchen Aid Mixer 4lt Model 5KSM45 220-240VN 50-60 HZ 250W Made in USA markalı) 60 dakika süre ile karıştırılarak yoğurulmuş,
4. Yağın hamurdan ayrılması için dikey santrifüj (Marelli Motore Asincrono Trifase Tipo NR90S2) kullanılarak sıvı faz (yağ-karasu), katı fazdan ayrılmış,
5. Az da olsa yağda bulunan karasu alınması için (Precision scientific Co Vacuum Pump Model PV-35 Seri 20-312 markalı) vakum pompası ve sanayide de kullanılan pamuk filtrelerden süzölmüş ve ayrıca bu işleme posa ayrılmıştır. Bu şekilde su içermeyen ve tamamen berrak bir yağ elde edilmiş (1 L),
6. Elde edilen yağlar, amber renkli cam şişelere hava kalmayacak şekilde doldurulmuş ve sızdırmaz şekilde kapatılmıştır. Bu yağlar analiz edilinceye kadar +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir (Göldeli, 2015).



Şekil 3.2. Abencor Sistemi

3.3. Analiz Yöntemleri

3.3.1. Zeytinlerde Yapılan Analizler

3.3.1.1. Olgunluk İndeksinin Belirlenmesi

2016 ve 2017 hasat yıllarında Aralık ayının birinci haftasında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir yörelerinden elde edilen zeytin örneklerinden seçilen 100 adet zeytinde renk skalasına göre gruplandırılarak yapılmıştır. 1 kg zeytinden rastgele 100 adet meyve seçilerek ve olgunlaşma derecesi aşağıdaki formül kullanılarak belirlenmiştir (Vinha ve ark., 2005).

- n0: Kabuk rengi koyu yeşil olan zeytinler
n1: Kabuk rengi sarı veya sarımsı-yeşil olan zeytinler
n2: Kabuk rengi kırmızımsı lekeli olan zeytinler
n3: Kabuk rengi kırmızımsı veya açık menekşe olan zeytinler
n4: Kabuk rengi siyah ve meyve eti hala yeşil olan zeytinler
n5: Kabuk rengi siyah, meyve eti et kalınlığının yarısına kadar menekşe olan zeytinler
n6: Kabuk rengi siyah, meyve eti hemen hemen meyve çekirdeğine kadar menekşe olan zeytinler
n7: Kabuk rengi siyah, meyve eti et tamamıyla koyu renk olan zeytinlerin sayısını temsil eder.



Şekil 3.3. Zeytin örneklerinde olgunluk indeksinin hesaplanmasında kullanılan renk skalası

$$\text{Olgunluk indeksi} = \frac{(0 \times n_0) + (1 \times n_1) + \dots + (6 \times n_6) + (7 \times n_7)}{100}$$

3.3.1.2. Boy-En Analizi ve Meyve Şekli

Her hasat döneminde alınan 50'şer adet meyve örneğinin kumpas yardımıyla boy-en ölçümleri yapılmıştır. Hasat dönemlerine göre ortalaması alınmıştır. Meyve Şekli: Meyvenin şeklini belirlemek için meyve indeksi baz alınarak Dölek (2003), tarafından belirtilen ölçütlere göre sınıflandırılmıştır.

3.3.1.3. Et/Çekirdek Oranı

Meyve etinin ayrılması için zeytin, paslanmaz çelik bir bıçakla yatay olarak kesilmiş, çıkarılan çekirdek tartılmıştır. Bütün zeytin ağırlığından çekirdek ağırlığı çıkarılarak meyve eti ağırlığı bulunmuştur. Meyve eti/meyve oranı, meyve eti ağırlığının meyve ağırlığına bölünmesiyle hesaplanmıştır (Nergiz ve Engez, 2000).

3.3.1.4. Kurumadde Tayini

Çekirdeği çıkarılıp bir havanda ezilen zeytinlerden darası alınmış bir tartım kabına yaklaşık 5 g (ml) tartılmış, 105±1°C' deki etüvde sabit ağırlığa gelene kadar bekletilmiştir. Desikatörde soğutulduktan sonra son tartım alınmış (m2) ve aşağıdaki formül kullanılarak kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Nergiz ve Engez, 2000).

$$\% \text{ kurumadde} = \frac{(m1-m2)}{m1} \times 100$$

3.3.1.5. Yağ Tayini

Homojen hale getirilmiş zeytin etinden 20 g tartılmış ve örnek sabit tartıma gelene kadar 60°C'de kurutulmuştur. Kurutulan örnek hekzan ile soxhlet ekstraktöründe 10 saat ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Hekzanın tamamı evaporatör ile uzaklaştırılıp, kalan yağ içeriği hesap edilmiştir (Özdemir, 2011).

$$\% \text{ Yağ Miktarı} = [100 \times (M2 - M1) / M0] \times [100 / (100 - R)]$$

M0:Deney numunesinin kütlesi

M1:Ekstraksiyon balonunun darası, g

M2:Ekstraksiyondan sonra yağ ve balonun birlikte kütlesi, g

R:Rutubet muhtevasının kütlece % ifadesi, % (m/m)

3.3.1.6. pH Tayini

Ham zeytin meyveleri, fermentasyon boyunca ise zeytinler kapatıldıktan sonra ilk 7 gün her gün, 7 günden sonra 3 günde bir, 3.aydan sonra ise haftada bir gün olacak şekilde pH ölçümü yapılmıştır. pH ölçümü pH metre (Mettler Toledo pH/Ion S 220) ile belirlenmiştir.

3.3.1.7. Şeker Tayini

3.3.1.7.(1). İndirgen Şeker Tayini

Homojenize edilmiş zeytin örneğinden yaklaşık 5 g tartılarak 100 mL'lik balon jojeye aktarılmıştır. Üzerine 50 mL saf su ve durultma amacı ile 5'er mL Carrez I ve Carrez II çözeltileri ilave edildikten sonra çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır. 10 dakika bekletildikten sonra içerik filtre edilmiş ve filtrattan 25 mL alınıp Luff Schrool yöntemi ile indirgen şeker miktarı belirlenmiştir. Sonuçlar g/100g olarak hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu, 2016).

3.3.1.7.(2). Toplam Şeker Tayini

İndirgen şeker tayini için hazırlanan filtrattan 50 mL alınarak 100 mL'lik ölçü balonuna konuldu. Üzerine 5 mL derişik HCl yavaş yavaş ilave edilerek ölçü balonunun kapağı kapatıldıktan sonra, sakkarozun inversiyonu için 67-70°C'lik su banyosunda 5 dakika tutuldu. Süre sonunda ölçü balonu içeriği akan su altında hızla soğutuldu ve birkaç damla fenolfitalein indikatörü eşliğinde % 30'luk KOH ile pembe renge kadar titre edildi. Bu işlemi takiben ölçü balonuna, fenolfitaleinin verdiği pembe renk kayboluncaya kadar glacial asetik asit damlatıldı. Titrasyondan sonra erlen içeriği 100 mL'lik bir ölçü balonuna yıkanarak alındı ve balon saf su ile

çizgisine kadar tamamlandı. Filtrattan 25 mL alınıp Luff Schroll yöntemi ile toplam şeker miktarı belirlenmiştir. Sonuçlar g/100g olarak hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu, 2016).

3.3.1.8. Tuz Tayini

Zeytin eti örneklerinde tuz tayini Mohr yöntemi (titrimetrik) ile gerçekleştirilmiştir. Homojen hale getirilen zeytin örneğinden yaklaşık 5 g erlene tartılmış ve üzerine bir miktar sıcak saf su ilave edilerek, erlen içeriği 5-10 dakika kuvvetli bir şekilde çalkalanmıştır. Filtre kağıdından süzülerek 250 mL'lik erlen mayere aktarılmış ve üzerine 75 mL damıtık su ve 1 mL % 5'lik K₂CrO₄ indikatörü ilave edildikten sonra 0.01 N AgNO₃ çözeltisi ile kırmızımsı-kahve rengi çökelek oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Sonuçlar g/100g olarak hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu 2016).

$$\%Tuz\ miktarı\left(\frac{g}{100g}\right)=\frac{(V2-V1)\times N\times meq\times F}{\ddot{O}}\times 100$$

V1=Şahit denemede harcanan AgNO₃ miktarı (ml)

V2=Esas denemede harcanan AgNO₃ miktarı (ml)

N=AgNO₃ çözeltisinin normalitesi

F= AgNO₃ çözeltisinin faktörü

meq= NaCl'ün milieşdeğer kütlesi

Ö= Örnek miktarı (g-ml)

3.3.1.9. Zeytinden Fenolik Madde Ekstraksiyonu, Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite Tayini

Zeytinlerden fenolik bileşiklerinin ekstraksiyonu için 10-15 adet zeytin çekirdeklerinden ayrılmış derin dondurucuda 1 gün bekletildikten sonra derin dondurucudan alınan zeytinler "İlshin FD8512" model liyofilizatörde dondurularak

2 gün süre ile kurutulmuştur. Suyu uzaklaştırılan zeytinler değirmende öğütülmüş ve bir erlen içerisine 10 g tartılıp üzerine 80 ml etanol, 20 ml % 20'lik sodyum metabisülfid eklenerek 20 dakika süre ile $5\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de karıştırılmıştır. Daha sonra "Nuche" erleninde vakum pompası yardımıyla $0.45\ \mu\text{m}$ kalınlığındaki membran filtre kâğıdı kullanılarak filtre edilmiştir. Alınan süzöntü, ayırma hunisinde hekzanla 3 kez (50 ml) yıkanmıştır. 2016 ve 2017 hasat yılına ait Gemlik zeytin meyvelerinin ekstraktlarında antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde değeri belirlenmiştir (Keçeli ve Gordon, 2002).

3.3.2. Zeytinyağında Yapılan Analizler

3.3.2.1. Serbest Yağ Asitliğinin Belirlenmesi

Zeytinyağında serbest yağ asitliği tayini, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Analiz Metodlarına göre yapılmıştır. Çözücü karışımı içinde numunenin çözüldürülmesi ile çözücü ortamına geçen serbest yağ asitlerinin etanollü potasyum hidroksit çözeltisi ile titre edilmiştir. Sonuçlar % oleik asit ($M_A=282\ \text{g/mol}$) cinsinden aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır (TGK, 2017).

$$\text{Serbest Yağ Asitliği} = \frac{282 \times V \times C}{10 \times m}$$

V: Etanollü potasyum hidroksit sarfiyatı (mL)

C: Etanollü potasyum hidroksit çözeltisinin derişimi (mol/L)

m: Örnek miktarı (g)

3.3.2.2. Peroksit Değeri Tayini

Zeytinyağında peroksit değeri tayini, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Analiz Metodlarına göre yapılmıştır. Peroksit değeri: tanımlanan analiz şartları altında potasyum iyodürü okside eden 1 kg yağdaki aktif oksijenin

milieşdeğer ağırlığıdır. Sonuçlar 1 kg yağda bulunan peroksit olarak miliekivalent oksijenin miktarı cinsinden aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır (TGK, 2017).

$$\text{Peroksit Değeri (meq } \frac{\text{O}_2}{\text{kg}} \text{ yağ)} = \frac{1000 \times (V_K - V_T) \times C}{m}$$

V_K : Kör deneme için sodyum tiyosülfat sarfiyatı (mL)

V_T : Örnek için sodyum tiyosülfat sarfiyatı (mL)

C: Sodyum tiyosülfat çözeltisinin derişimi (mol/L)

m: Örnek miktarı (g)

3.3.2.3. Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Tayini

Zeytinyağında ultraviyole ışığında özgül soğurma değerleri, Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Analiz Metodlarına göre, sikloheksan kullanılarak UV Spektrofotometrede (Shimadzu, 1200, Japonya) belirlenmiştir. 232 ve 270 nm dalga boyundaki değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (TGK, 2017).

$$K_\lambda = \frac{E_\lambda}{C \times L}$$

K_λ : λ dalga boyundaki özgül soğurma

E_λ : λ dalga boyundaki özgül soğurma

C: Yağ çözeltisinin konsantrasyonu (g/100mL)

L: Kuvartz küvetin genişliği (cm)

3.3.2.4. Toplam Tokoferol Miktarı Tayini

Tokoferol etanol-benzen karışımında çözülen zeytinyağında FeCl₃ ve 2-2 bipiridin reaktifi ile meydana gelen rengin UV Spektrofotometrede (Shimadzu, 1200, Japonya) 520 nm dalga boyunda ölçülmesi ile belirlenmiştir. Hesaplamalar aşağıda verilen formül ile yapılmıştır (Cengiz, 2015).

$$\text{Tokoferol Miktarı} \left(\frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{E_1 - E_2}{E_3 - E_4} \times 100$$

E₁: FeCl₃ ve bipiridin çözeltisi katılmış örnek

E₂: FeCl₃ ve bipiridin çözeltisi katılmamış örnek

E₃: FeCl₃ ve bipiridin çözeltisi katılmış Tokoferol standart çözeltisi

E₄: FeCl₃ ve bipiridin çözeltisi katılmamış Tokoferol standart çözeltisi'nin optik yoğunluğu

3.3.2.5. Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini

Zeytinyağının metanol ile ekstrakte edilmesinden sonra Folin-Ciocalteu yöntemine göre UV Spektrofotometrede (Shimadzu, 1200, Japonya) 725 nm dalga boyunda ölçülmesiyle bulunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı, kafeik asit standardının farklı konsantrasyonları ile hazırlanan kalibrasyon eğrisi kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar kafeik asit eşdeğeri olarak (mgKAE/ kg yağ) verilmiştir (Keçeli ve Büyükaslan, 2008; Keçeli, 2013).

3.3.2.6. Antioksidan Aktivite Tayini

Zeytinyağının metanolik fenolik ekstraktlarının antioksidan kapasiteleri DPPH kullanılarak UV Spektrofotometrede (Shimadzu, 1200, Japonya) spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Lavelli, 2002; Keçeli ve Harp, 2014). Sonuçlar % DPPH inhibisyonu olarak aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır.

$$\%DPPH \text{ İnhibisyonu} = \frac{ABS_{Kontrol} - ABS_{Örnek}}{ABS_{Kontrol}} \times 100$$

ABS_{Kontrol}: Kontrol Absorbansı

ABS_{Örnek}: Örnek Absorbansı

3.3.2.7. Toplam Klorofil ve Karotenoid Miktarı Tayini

Shimadzu Model UV 1200 marka spektrofotometrede zeytinyağı içeren sikloheksan çözeltisinin klorofil içeriği 670 nm, karotenoid içeriğinin de 470 nm'de ölçülmesiyle belirlenmiştir (Karabagias ve ark., 2013). Klorofil rengi feofitin mg/kg olarak, karotenoid rengi lutein mg/kg olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$Klorofil \left(\text{Feofitin} \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{A_{670} \times 106}{613 \times 100 \times d}$$

$$Karotenoid \left(\text{Lutein} \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right) = \frac{A_{470} \times 106}{613 \times 100 \times d}$$

A: 670 ve 470 nm dalga boyunda ölçülen değer

L: Kuvartz küvetin genişliği (cm)

3.3.2.8. Renk Profili Tayini (L*, a*, b*)

Zeytinyağlarının renk tayininde Hunter Lab Color Flex (A60-1010-615 model renk ölçer, HunterLab, Reston, VA) model renk tayin cihazı kullanılarak cihaz seramik plaka ile standardize edilmiştir. 20±2°C sıcaklıkta L*, a*, b* değerleri ölçülmüştür. L*, 0 ile 100 arasında değişen değerler (0=siyah, 100=beyaz) olup yağın aydınlık değerini, a* kırmızı ve yeşilliği (-a*=yeşil, +a*=kırmızı), b* ise sarı ve maviliği (+b*=sarı, -b*=mavi) ifade etmektedir (Maskan, 2003).

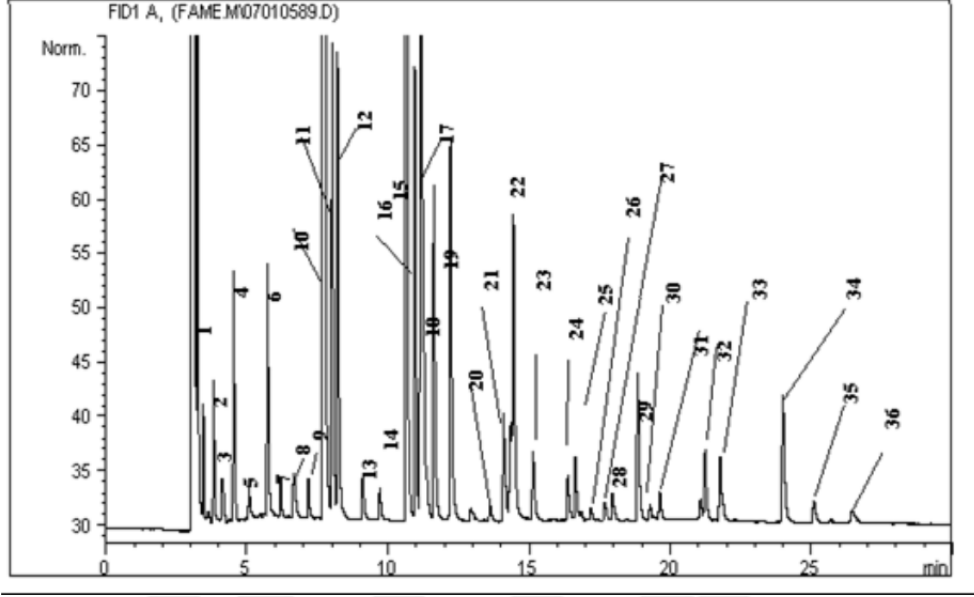
3.3.2.9. Yağ Asitlerinin Gaz Kromatografisi İle Tayini

Zeytinyağlarının yağ asitlerinin metil esterlerinin gaz kromatografisi ile tayini Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği 2014-53'e göre yapılmıştır (TGK, 2014). Zeytinyağı örneklerinin yağ asitlerinin belirlenmesi HP 6890 model Gaz Kromatografi cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve DB-23 kapiler kolon (30m *0.25 mm i.d*0.250 µm) kullanılarak yapılmıştır.

Gaz Kromatografisi sisteminin çalışma şartları;

Dedektör sıcaklığı	: 250°C
Enjektör sıcaklığı	: 250°C
Enjeksiyon	: Split-model 1/100
Taşıyıcı gaz	: Helyum 0.5 ml/dk
Hidrojen	: 30 ml/dk
Hava	: 300 ml/dk
Make up	: Azot, 24,5 ml/dk

Kolon (Fırın) sıcaklığı: 170-210°C arasında programlı. Analizde 170°C-210°C arasında 2°C/dk artışlı fırın programı uygulanmış olup, örnekler 210°C' de 10 dk. bekletilerek analiz tamamlanmıştır. Şekil 3.4'de yağ asitlerinin tanımlanmasında 37 yağ asidinin metil esterleri karışımını (Sigma-Aldrich Chemicals 189-19) içeren standart karışım verilmiştir. Sonuçlar % alan olarak HP 3365 Chemstation bilgisayar programı yardımı ile hesaplanmıştır (Köseoğlu, 2013).



Şekil 3.4. Yağ asitleri metil esterleri standart GC kromatogramı.

3.3.2.10. Gaz Kromatografisi ile Sterol Kompozisyonunun ve Miktarının ve Toplam Steroller İçinde Eritrodiol ve Uvaol Yüzdesinin Belirlenmesi

Zeytinyağlarının kapiler kolonlu gaz kromatografisi ile sterol kompozisyonunun ve miktarının tayini ve toplam steroller içinde eritrodiol ve uvaol yüzdesinin belirlenmesi Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği 2014-53'e göre yapılmıştır (TGK, 2014). Sterol tayini için önce yağın sabunlaşmamış maddeleri ayrılmış, 20*20 cm silika jel kaplanmış ve aktifleştirilmiş cam plakaya ince bir bant şeklinde uygulanmıştır. Uygun bir develop çözeltisi konulmuş ve sıvı-buhar dengesi oluşmuş bir develop tankına bu plaka yerleştirilerek sabunlaşmamış maddelerin bileşenlerine ayrılması sağlanmıştır. Taşınma işlemi tamamlandığında cam plaka kurutularak bir indikatörle renklendirilmiş ve ilk bant sterol bandı olduğundan kazınarak alınmıştır. Kloroform ve dietileterde çözümlenerek elde edilen steroller düşük sıcaklıkta buharlaştırılmış, uygun bir silillendirme reaktifi (Piridin ve BSTFA +TMCS) kullanılarak silillendirilmiştir. Trimetilsilillenen örnekler aşağıda

çalışma koşulları verilen gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmiş ve sonuçlar % olarak, toplam sterol miktarlarının sonuçları ise mg/kg (ppm) olarak verilmiştir. Analizde iç standart olarak 5 α -kolestan-3 β -ol kullanılmıştır (Köseoğlu, 2013).

Gaz kromatografi cihazı	: Agilent 6890
Kolon	: Supelco 24034 (30 m, 0.25 mm iç çap, 0.25 μ m film kalınlığı)
Fırın sıcaklığı	: 260 °C
Dedektör	: Alev İyonizasyon Dedektörü (FID)
Dedektör sıcaklığı	: 290°C
Taşıyıcı gaz	: H ₂ , 0,5 ml/dk
Akış hızı	: 0,7/0,8 mL/dak
Enjeksiyon blogu sıcaklığı	: 280°C
Enjeksiyon miktarı	: 1 μ L
Split oranı	: 1:50

3.3.2.11. Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Belirlenmesi

Zeytinyağlarının fenolik bileşiklerinin HPLC ile belirlenmesi Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği 2014-53'e göre yapılmıştır (TGK, 2014). Fenolik bileşiklerin tayini için 5 g zeytinyağı örneği tartılarak üzerine 5mL hekzan ve 5 mL metanol eklenmiştir. Santrifüjde 4000 rpm'de 3dk santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonucu çıkan üst faz balon jöjeye alınmıştır. 2 kez daha 5 mL metanol eklenerek, santrifüjlenmiştir. Tüm üst fazlar balonda toplanmıştır, 40°C'de evapore edilmiştir. Balon 1 mL metanol ile yıkanmış ve örneğin 20 μ L aşağıda çalışma koşulları verilen HPLC cihazına enjekte edilmiştir (Tasioula-Margari ve Okogeri, 2001; Keceli ve Gordon, 2002).

3.3.2.12. İstatistiksel Analizler

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinlerinin Gemlik sofralık siyah zeytine işlenmesi sonucu elde edilen Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin kalite özellikleri ile aynı zeytinlerin zeytinyağına işlenmesi sonucu elde edilen Gemlik zeytinyağlarının kalite ve saflık kriterlerine ilişkin veriler SPSS 20 paket programı kullanılarak istatistik değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Tek yönlü varyans analizi tekniği (ANOVA) ile zeytindeki fenolik madde ve antioksidan düzeyleri, zeytinyağlarında ise TGK'nde bulunan kalite kriterleri ve bunlara ek olarak çeşitli kimyasal özelliklerinde $p < 0.05$ düzeyinde farklılık tespit edilen sonuçlar Duncan testi uygulanarak belirlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA**4.1. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Sofralık Siyah Zeytinlerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri**

2016 ve 2017 hasat yıllarında Aralık ayının ilk haftasında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından hasat edilen Gemlik zeytinlerinin lokasyon ve iklim verileri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinlerinin Lokasyon ve İklim verileri (Aralık ayı)

Bölge	Lokasyon	Ort. Sıcaklık (°C)	Toplam yağış (mm)
Akdeniz	Hatay/Altınözü	9.5	183.7
	Mersin/Tarsus	11.8	136.6
Ege	İzmir/Bornova	10.4	143.1
Marmara	Bursa/Gemlik	7.3	101.4

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik siyah ham zeytinlerinin fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. 2016 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Ham Zeytinlerinin Fiziksel Özellikleri

2016				
	Akdeniz		Ege	Marmara
ANALİZ	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
Olgunluk İndeksi	4.46	5.58	4.58	5.42
En (mm)	15.68 ± 0.47	15.20 ± 0.43	15.76 ± 0.76	15.39 ± 0.25
Boy (mm)	21.77 ± 0.94	20.74 ± 0.47	21.67 ± 0.26	21.16 ± 0.34
Meyve eti/ çekirdek (g/g)	3.22 ± 0.69	2.96 ± 0.35	4.02 ± 1.03	3.30 ± 0.13
Kurumadde miktarı (%)	53.4 ± 0.14	52.96 ± 0.07	55.06 ± 0.44	58.00 ± 0.7
Yağ içeriği KM (%)	34.65 ± 6.85	47.25 ± 4.87	48.00 ± 3.67	53.1 ± 0.14

Çizelge 4.3. 2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Ham Zeytinlerinin Fiziksel Özellikleri

2017				
	Akdeniz		Ege	Marmara
ANALİZ	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
Olgunluk İndeksi	4.94	5.54	5.16	5.76
En (mm)	17.85 ± 0.69	16.49 ± 0.49	15.65 ± 0.08	15.06 ± 0.47
Boy (mm)	22.63 ± 0.32	22.39 ± 0.34	20.82 ± 0.44	20.66 ± 0.33
Meyve eti/ çekirdek (g/g)	4.82 ± 0.08	3.88 ± 0.31	3.59 ± 0.15	4.08 ± 0.17
Kurumadde miktarı (%)	56.44 ± 0.26	42.36 ± 0.45	59.65 ± 0.24	57.39 ± 0.04
Yağ içeriği KM (%)	43.58 ± 0.76	48.15 ± 0.07	42.54 ± 0.78	37.58 ± 0.08

2016 hasat yılı Gemlik siyah ham zeytinlerinin olgunluk indeksinin 4.46 ile 5.58 arasında değiştiği, 2017 hasat yılında ise 4.94 ile 5.76 aralığında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3). Zeytinyağlarının kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri olgunluk derecesidir. Dinçer (2018) yaptığı çalışmada, Ayvalık, Gemlik ve Memecik çeşitlerine ait olgunluk indeks değerlerini sırasıyla 1.02-4.30, 1.07-4.41, 1.03-4.20 aralığında tespit etmiştir. 2016 ve 2017 yılında elde

edilen olgunluk indeksi değerlerinin literatür çalışmaları ile benzerlik gösterdiği bulunmuştur.

Çizelge 4.2 incelendiğinde 2016 hasat yılında Gemlik siyah zeytinlerinin en değerlerinin 15.39 ile 15.76 mm arasında, boy değerlerinin 20.74 ile 21.77 mm arasında değiştiği bulunmuştur. Çizelge 4.3' de 2017 hasat yılında Gemlik siyah zeytinlerinin en değerinin 15.06 ile 17.85 mm arasında, boy değerlerinin ise 20.66 ile 22.63 mm arasında değiştiği bulunmuştur. Yıldız (2014) yaptığı çalışmada, farklı yörelerden elde edilen Gemlik çeşidi zeytin örneklerinin en değerlerini 15.04 mm ile 17.06 mm aralığında, boy değerlerini ise 18.04 mm ile 23.07 mm aralığında olduğunu belirlemiştir.

2016 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerinin et/çekirdek oranı incelendiğinde 2.96 ile 4.02 arasında olduğu, 2017 hasat yılında ise 3.59 ile 4.82 aralığında olduğu tespit edilmiştir. Yıldız (2014) farklı bölgelerde yetişen Gemlik çeşidi üzerine yaptığı araştırmada, et/çekirdek oranı değerlerini 2.96 ile 3.73 aralığında tespit etmiştir.

2016 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerinin kurumadde miktarlarının % 52.96 ile 58 aralığında olduğu, 2017 hasat yılında ise % 42.36 ile 59.65 aralığında değiştiği bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada, Hatay iline ait kurumadde değerleri ile Bursa iline ait kurumadde değerleri arasındaki farkın iklimsel verilerin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kadakal (2009) yaptığı çalışmada, Gemlik çeşidi zeytinleri sekiz farklı bölgeden temin ederek bu zeytinlerin kurumadde değerleri incelediğinde % 41.75 ile % 59.27 aralığında olduğunu bildirmiştir. Kayguloğlu (2018) farklı yöre ve farklı yıllarda hasat edilen Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinin kurumadde miktarını ortalama % 66.42 olarak belirlemiştir. Zeytinde bulunan su içeriği; zeytin çeşidi, zeytin ağacının yetiştiği bölge ve bu bölgenin iklim koşulları ve sulama durumuna göre değişiklik göstermektedir (Kaya, 2009). Araştırma bulgularının Kadakal (2009) ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

Zeytinde ki ideal hasat zamanı yağ artışının bittiği zamandır. Bu dönemden önce veya sonra hasat edilen zeytinlerden elde edilen yağların kalitesinde düşme görülmektedir. Olgunlaşma boyunca yağ artmakla birlikte, belirli bir aşamada sabitlenir (Dinçer, 2018). 2016 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerin yağ miktarları incelediğinde % 34.65 ile % 53.1 aralığında olduğu, 2017 hasat yılında ise % 37.58 ile % 48.15 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Yorulmaz (2016) yaptığı çalışmada, Sarı Haşebi çeşidinin yağ verimini % 19.15 ile % 33.93 arasında, Gemlik çeşidinin yağ verimini % 16.19 ile % 30.03 arasında, Halhalı çeşidinin yağ veriminin ise % 24.49 ile % 32.67 arasında olduğunu tespit etmiştir. Dinçer (2018) yaptığı çalışmada ise Ayvalık çeşidi zeytinlerin yağ verimini % 23.86 ile % 31.20 aralığında, Gemlik çeşidi zeytinlerin yağ veriminin ise % 25.84 ile % 29.41 aralığında, Memecik çeşidi zeytinlerin yağ verimini ise % 21.54-% 29.32 aralığında olduğu tespit edilmiştir.

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinlerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

2016				
	<i>Akdeniz</i>		<i>Ege</i>	<i>Marmara</i>
ANALİZ	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
Kurumadde miktarı (%)	56.62 ± 0.04	53.02 ± 0.69	59 ± 0.7	66.6 ± 0.19
Yağ içeriği KM (%)	32.9 ± 2.54	39.95 ± 2.61	42.1 ± 5.23	38.95 ± 4.31
2017				
	<i>Akdeniz</i>		<i>Ege</i>	<i>Marmara</i>
ANALİZ	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
Kurumadde miktarı (%)	46.36 ± 0.21	39.89 ± 0.12	48.15 ± 0.07	47.84 ± 0.12
Yağ içeriği KM (%)	37.32 ± 0.14	43.58 ± 0.34	26.82 ± 0.86	31.86 ± 0.82

Çizelge 4.4 incelendiğinde 2016 hasat yılı Gemlik sofralık siyah salamura zeytinlerinin kurumadde değerlerinin % 53.02-66.6 aralığında olduğu, 2017 hasat yılında ise % 39.89 ile % 48.14 aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. 2016 hasat yılı var yılı olması sebebiyle 2017 hasat yılının ise yok yılı olduğu düşünüldüğünde 2016 hasat yılının kurumadde değerlerinin daha yüksek olmasının periyodisite ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

2016 hasat yılı Gemlik sofralık siyah salamura zeytinleri yağ değerlerinin % 32.9 ile % 42.1 aralığında olduğu, 2017 hasat yılında ise % 26.82 ile % 43.58 aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Kumral (2005) yaptığı çalışmada, fermentasyon sonu kurumadde değerlerini % 47.8 ile % 49.54 aralığında, yağ içeriklerini ise % 19.67 ile % 35.21 aralığında belirlemiştir. Yıldız (2014) Gemlik zeytini üzerine yaptığı çalışmasında, salamura zeytinlerin kurumadde miktarlarını % 47.90 ile % 66.61 aralığında, yağ miktarlarını ise % 14.39 ile % 18.83 aralığında değiştiğini tespit etmiştir.

4.1.1. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince pH değeri

Salamura zeytinlerde asit üretimi ile pH'daki farklılıklar zeytinlerin olgunluk durumu, zeytin çeşidi, zeytin meyvesinde başlangıçtaki şeker miktarları gibi birçok faktörlerden etkilenebilmektedir (Yıldız, 2014).

2016 ve 2017 hasat yılına ait Gemlik siyah salamura zeytinlerin fermentasyon süresince izlenen pH değerleri Çizelge 4.5' de gösterilmiştir. Gemlik siyah salamura zeytinlerin pH değerlerine ait tüm veriler EK 1'de yer almaktadır.

Çizelge 4.5. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin pH Değerleri

	pH değerleri	Akdeniz		Ege	Marmara
		Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
2016	Hammadde*	4.9±0.00 ^d	4.94±0.00 ^c	5.08±0.00 ^b	5.37±0.01 ^a
	1.gün	5.31±0.00 ^b	5.25±0.00 ^c	5.20±0.00 ^d	5.55±0.00 ^a
	34.gün	4.97±0.00 ^b	4.76±0.01 ^c	4.76±0.07 ^b	5.13±0.02 ^a
	61.gün	4.93±0.00 ^b	4.81±0.01 ^c	4.69±0.01 ^d	5.11±0.00 ^a
	88.gün	4.78±0.00 ^b	4.72±0.00 ^c	4.63±0.00 ^d	4.81±0.00 ^a
	116.gün	4.49±0.01 ^{bc}	4.46±0.02 ^c	4.51±0.00 ^b	4.56±0.01 ^a
	123.gün	4.39±0.01 ^a	4.36±0.01 ^a	4.57±0.01 ^a	4.35±0.01 ^a
	151.gün	4.20±0.01 ^b	4.11±0.01 ^c	4.23±0.00 ^{ab}	4.25±0.01 ^a
	Hammadde*	5.14±0.00 ^c	5.13±0.00 ^d	5.30±0.00 ^b	5.40±0.00 ^a
2017	1.gün	6.36±0.00 ^c	6.28±0.00 ^d	6.66±0.00 ^a	6.44±0.00 ^b
	34.gün	5.07±0.07 ^a	4.97±0.02 ^{ab}	4.80±0.02 ^b	4.80±0.14 ^b
	61.gün	4.77±0.00 ^a	4.77±0.01 ^a	4.51±0.01 ^c	4.72±0.00 ^b
	88.gün	4.51±0.00 ^a	4.50±0.14 ^a	4.38±0.00 ^a	4.37±0.02 ^a
	116.gün	4.49±0.01 ^{bc}	4.46±0.02 ^c	4.51±0.00 ^b	4.56±0.01 ^a
	123.gün	4.23±0.00 ^c	4.25±0.00 ^b	4.30±0.00 ^a	4.25±0.00 ^{bc}
	137.gün	4.17±0.00 ^a	4.11±0.00 ^c	4.14±0.00 ^b	4.17±0.00 ^a

^{a-d}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

Laktik asit bakterilerinin iyi bir fermentasyon için ortama hakim olması doğru pH'nın sağlanması ile mümkün olmaktadır. Tüm zeytin çeşitlerinin salamura fermentasyonlarında pH 4.5'in altında olduğunda ortamda istenmeyen değişimlerin oluşumu engellenmekte ve zeytin tatlanmasında istenen sonuç elde edilmektedir (Irmak, 2015).

Çizelge 4.5 incelendiğinde, 2016 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerinin ham danelerine ait pH değerleri 4.90 ile 5.37 aralığında olduğu ve 2017 hasat yılında ise pH değerlerinin 5.13 ile 5.40 aralığında olduğu bulunmuştur. Her iki hasat yılında da en yüksek pH değerinin Marmara bölgesine ait Bursa'dan elde edilen Gemlik siyah zeytinlerine ait olduğu bulunmuştur.

2016 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerinin salamura başlangıç pH değerleri 5.20 ile 5.55 aralığında değişim göstermiştir ve 151. günde zeytinler tatlandığından

fermentasyon işlemleri sonlandırılmıştır. 151. güne ait pH değerleri incelendiğinde 4.11 ile 4.25 aralığında olduğu belirlenmiştir. En yüksek pH değerinin Marmara bölgesine ait Bursa Gemlik siyah salamura zeytinlerinde, en düşük pH değerinin ise Akdeniz bölgesine ait Mersin Gemlik siyah salamura zeytinlerinde olduğu bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerinin salamura başlangıç pH değerleri 6.28 ile 6.66 aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.5) ve 137.günde zeytinler tatlandırıldıktan sonra fermentasyon işlemi sonlandırılmıştır. 137. güne ait pH değerleri incelendiğinde 4.11 ile 4.17 arasında değişim göstermiştir. En yüksek pH değeri Marmara bölgesine ait Bursa Gemlik siyah salamura zeytinlerinde olduğu ve Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik siyah salamura zeytinlerine ait en düşük pH değerinin ise Akdeniz bölgesine ait Mersin Gemlik siyah salamura zeytinlerinde olduğu bulunmuştur.

Her iki hasat yılı incelendiğinde en yüksek pH değeri ile en düşük pH değeri aynı bölgelere ait olarak belirlenmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinin 123.gün pH değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), diğer günlerdeki pH farkının istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). 2017 hasat yılı Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinin 88.gün pH değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), diğer günlerin tamamı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yıldız (2014) yaptığı çalışmada, farklı yörelere ait Gemlik çeşidi zeytin örneklerinin salamura yöntemi ile tatlandırılmasında fermentasyon sonunda pH değerlerini 4.62 ile 4.78 arasında olduğunu belirlemiştir.

4.1.2. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince Şeker Miktarı

4.1.2.1. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince İndirgen Şeker Miktarı

Zeytin meyvesinin içeriğinde bulunan karbonhidrat miktarı olgunlaşma ile birlikte değişim göstererek hızla artmaktadır. Olgunlaşmanın ilk dönemlerinde yüksek oranlarda çözünür şeker olarak glikoz ve fruktoz ile az miktarda sakkaroz

bulunurken, olgunlaşma ile birlikte glikoz miktarının azalmaya başladığı ve olgun zeytinlerde yağ birikimi artmaya başladıkça çözünür şeker miktarının azalmaya başladığı ifade edilmektedir (Kayguloğlu, 2018).

2016 ve 2017 hasat yılına ait Gemlik çeşidi zeytinlerin ham daneleri ve salamura süresince izlenen indirgen şeker değerleri Çizelge 4.6' da gösterilmiştir. 2016 ve 2017 hasat yılına ait Gemlik siyah salamura zeytinlerin indirgen şeker değerlerine ait tüm veriler EK 2'de yer almaktadır.

Çizelge 4.6. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin İndirgen Şeker Değerleri (g/100g)

	Akdeniz		Ege	Marmara	
	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa	
2016	İndirgen Şeker değerleri				
	Hammadde*	2.97±0.01 ^d	3.90±0.02 ^b	3.51±0.00 ^c	4.05±0.07 ^a
	1.gün	2.84±0.02 ^d	3.58±0.00 ^b	3.51±0.00 ^c	4.05±0.07 ^a
	22.gün	2.40±0.07 ^a	2.25±0.00 ^a	2.34±0.11 ^a	2.42±0.00 ^a
	61.gün	1.26±0.00 ^a	1.26±0.00 ^a	1.03±0.00 ^b	1.26±0.00 ^a
	73.gün	1.03±0.00 ^a	0.99±0.00 ^a	0.99±0.01 ^a	1.34±0.38 ^a
	116.gün	0.34±0.00 ^a	0.27±0.00 ^b	0.19±0.00 ^c	0.19±0.00 ^c
	144.gün	0.12±0.02 ^a	0.08±0.02 ^a	0.06±0.02 ^a	0.07±0.02 ^a
	151.gün	0.12±0.02 ^a	0.08±0.01 ^a	0.06±0.02 ^a	0.07±0.02 ^a
2017	Hammadde*	2.39±0.00 ^b	2.36±0.02 ^b	3.20±0.00 ^a	2.29±0.00 ^c
	1.gün	2.39±0.00 ^b	2.36±0.02 ^b	3.20±0.00 ^a	2.29±0.00 ^c
	22.gün	1.70±0.00 ^a	1.46±0.00 ^b	1.27±0.01 ^d	1.39±0.01 ^c
	61.gün	0.97±0.01 ^a	0.89±0.01 ^a	0.49±0.05 ^c	0.70±0.02 ^b
	73.gün	0.74±0.03 ^a	0.75±0.03 ^a	0.37±0.01 ^c	0.56±0.04 ^b
	116.gün	0.34±0.00 ^a	0.27±0.00 ^b	0.19±0.00 ^c	0.19±0.00 ^c
	123.gün	0.23±0.00 ^a	0.23±0.00 ^a	0.11±0.00 ^c	0.15±0.00 ^b
	137.gün	0.12±0.00 ^a	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c	0.08±0.00 ^b

^{a-d}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.6 incelendiğinde, 2016 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerin hammadde indirgen şeker değerleri 2.97 ile 4.05 g/100g aralığında olduğu, 2017 hasat yılında ise 2.29 ile 3.20 g/100g aralığında değişim gösterdiği bulunmuştur.

2016 hasat yılı Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinin salamura başlangıç indirgen şeker değerleri 2.84 ile 4.05 g/100g aralığında değişim göstermiştir. 151. gün zeytinler tatlandıktan fermentasyon işlemi sonlandırılmıştır. 151. güne ait indirgen şeker değerleri incelendiğinde 0.06 ile 0.12 g/100g aralığında olduğu belirlenmiştir. En yüksek indirgen şeker değeri Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik siyah salamura zeytinlerine ait iken en düşük indirgen şeker değeri ise Ege bölgesine ait İzmir Gemlik siyah salamura zeytinlerine ait olduğu bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik siyah salamura zeytinlerin başlangıç indirgen şeker değerleri 2.29 ile 3.20 g/100g aralığında değişim göstermiş ve 137.gün zeytinler tatlandığı için fermentasyon işlemi sonlandırılmıştır. 137. güne ait indirgen şeker değerleri incelendiğinde 0 ile 0.12 g/100g arasında değişim göstermiştir. En yüksek indirgen şeker değeri Hatay Gemlik siyah salamura zeytinlerinde ve en düşük indirgen şeker değerinin ise Mersin ve İzmir Gemlik siyah salamura zeytinlerine ait olduğu bulunmuştur.

2016 hasat yılı Gemlik siyah salamura zeytinlerin 22.gün, 73.gün, 144.gün, 151.gün indirgen şeker değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), farklılığın diğer günlerin tamamında istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). 2017 hasat yılı Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinin indirgen şeker değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Yıldız (2014) farklı bölgelerden elde edilen Gemlik zeytin meyvelerinin salamura indirgen şeker miktarlarının 0.85 ile 1.20 g/100g arasında olduğunu belirlemiştir. Irmak (2015) yaptığı çalışmada, Gemlik zeytinlerin salamurada indirgen şeker miktarlarını % 0.53-0.54 aralığında olduğunu bildirmiştir.

4.1.2.2. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince Toplam Şeker Miktarı

2016 ve 2017 hasat yılına ait Gemlik çeşidi zeytinlerin ham daneleri ve salamura süresince izlenen toplam şeker değerleri Çizelge 4.7' de gösterilmiştir. 2016 ve 2017 hasat yılına ait Gemlik siyah salamura zeytinlerinin toplam şeker değerlerine ait tüm veriler EK 3'de yer almaktadır.

Çizelge 4.7. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Toplam Şeker Değerleri (g/100g)

	Toplam Şeker değerleri	Akdeniz		Ege	Marmara	
		Hatay	Mersin	İzmir	Bursa	
2016	Hammadde	3.68±0.02 ^d	4.47±0.02 ^b	4.03±0.00 ^c	4.84±0.00 ^a	
	1.gün	3.62±0.00 ^d	4.30±0.00 ^b	3.80±0.00 ^c	4.63±0.01 ^a	
	22.gün	3.09±0.00 ^b	2.98±0.00 ^d	3.03±0.03 ^c	3.20±0.00 ^a	
	61.gün	1.85±0.00 ^a	1.76±0.02 ^{ab}	1.74±0.05 ^c	1.63±0.04 ^d	
	73.gün	1.26±0.00 ^c	1.48±0.01 ^a	1.13±0.02 ^d	1.39±0.02 ^b	
	102.gün	0.59±0.03 ^a	0.54±0.01 ^a	0.54±0.01 ^a	0.55±0.03 ^a	
	144.gün	0.25±0.01 ^a	0.13±0.02 ^b	0.18±0.00 ^b	0.13±0.02 ^b	
	151.gün	0.25±0.01 ^a	0.13±0.02 ^c	0.18±0.00 ^b	0.14±0.00 ^{bc}	
	2017	Hammadde	2.81±0.03 ^c	2.97±0.02 ^b	4.15±0.01 ^a	2.45±0.01 ^d
		1.gün	2.83±0.01 ^c	2.97±0.02 ^b	4.15±0.01 ^a	2.45±0.01 ^d
22.gün		2.04±0.00 ^a	1.67±0.01 ^c	1.62±0.01 ^d	1.87±0.01 ^b	
61.gün		1.17±0.09 ^{ab}	1.41±0.01 ^a	0.94±0.08 ^d	1.01±0.12 ^c	
73.gün		1.13±0.02 ^a	1.15±0.00 ^a	0.68±0.10 ^b	0.99±0.10 ^a	
85.gün		0.61±0.00 ^a	0.57±0.05 ^a	0.57±0.00 ^a	0.48±0.08 ^a	
102.gün		0.48±0.02 ^a	0.49±0.00 ^a	0.47±0.01 ^a	0.34±0.02 ^b	
137.gün		0.27±0.01 ^a	0.15±0.00 ^c	0.04±0.00 ^d	0.19±0.00 ^b	

^{a-d}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.7 incelendiğinde, 2016 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerinin hammadde toplam şeker değerleri 3.68 ile 4.84 g/100g aralığında değişim göstermektedir. 2017 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerinin hammadde toplam şeker değerleri ise 2.45 ile 4.15 g/100g aralığında değişim göstermektedir.

2016 hasat yılı Gemlik siyah zeytinleri salamura başlangıç toplam şeker değerleri 3.62 ile 4.63 g/100g aralığında değişim göstermiş ve 151. gün zeytinler tatlandığından fermentasyon işlemi sonlandırılmıştır. 151. güne ait toplam şeker değerleri incelendiğinde 0.13 ile 0.25 g/100g aralığında olduğu belirlenmiştir. En yüksek toplam şeker değeri Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik siyah salamura zeytinlerine ait iken, en düşük toplam şeker değeri Akdeniz bölgesine ait Mersin Gemlik siyah salamura zeytinlerine ait olduğu bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik siyah zeytinleri salamura başlangıç toplam şeker değerleri 2.45 ile 4.15 g/100g aralığında değişim göstermiş ve 137.gün zeytinler tatlandığından fermentasyon işlemi sonlandırılmıştır. 137. güne ait toplam şeker değerleri incelendiğinde 0.04 ile 0.27 g/100g arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.7). 2016 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerin 102.gün toplam şeker değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), diğer günlerin tamamı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 2017 hasat yılı Gemlik siyah zeytinlerinin 85.gün toplam şeker değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), diğer günlerin tamamı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Özdemir (2011) yaptığı çalışmada, Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinin salamura toplam şeker değerlerini % 2.45 ile % 2.81 arasında belirlerken, Manzanilla çeşidi zeytin meyvelerinin salamura toplam şeker değerlerini % 3.39 olarak tespit etmiştir.

4.1.3. Gemlik Sofralık Siyah Salamura Zeytinlerinin Fermentasyon Süresince Tuz Miktarı

Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliğine göre tuz miktarı % 8 olarak belirlenmiştir. Buna göre araştırmada kullanılan dört farklı bölge Gemlik siyah

zeytinlerinin 2016 ve 2017 hasat yıllarına göre hammadde ve salamurada tuz değişimleri Çizelge 4.8, Çizelge 4.9, Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11' de verilmiştir.

Çizelge 4.8. 2016 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Aylara Göre Dane Tuz Değerleri (%)

	Akdeniz		Ege	Marmara
	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
Ocak	2.14±0.00 ^a	2.14±0.00 ^a	2.14±0.00 ^a	1.57±0.01 ^b
Şubat	2.12±0.02 ^a	2.12±0.02 ^a	2.14±0.00 ^a	1.85±0.00 ^b
Mart	3±0.00 ^a	3±0.00 ^a	2.72±0.00 ^b	2.72±0.00 ^b
Nisan	3.58±0.01 ^a	3.58±0.01 ^a	3.57±0.02 ^a	3.30±0.00 ^b
Mayıs	4.75±0.00 ^a	4.51±0.07 ^b	3.93±0.07 ^c	3.93±0.07 ^c

^{a-c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.9. 2016 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Aylara Göre Salamura Tuz Değerleri (%)

	Akdeniz		Ege	Marmara
	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
Ocak	13.72±0.03 ^a	13.17±0.00 ^b	13.17±0.00 ^b	13.72±0.03 ^a
Şubat	12.01±0.00 ^c	12.11±0.02 ^b	12.19±0.00 ^a	12.19±0.00 ^a
Mart	12.01±0.00 ^b	12.13±0.00 ^{ab}	12.14±0.06 ^a	12.14±0.06 ^a
Nisan	11.42±0.07 ^a	11.36±0.07 ^a	11.54±0.07 ^a	11.36±0.07 ^a
Mayıs	10.74±0.07 ^a	10.44±0.07 ^b	10.44±0.07 ^b	10.84±0.07 ^a

^{a-c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.10. 2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Aylara Göre Dane Tuz Değerleri (%)

	Akdeniz		Ege	Marmara
	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
Ocak	2.19±0.07 ^a	2.19±0.07 ^a	2.24±0.14 ^a	1.61±0.07 ^b
Şubat	2.19±0.07 ^a	2.19±0.07 ^a	2.24±0.14 ^a	1.85±0.00 ^b
Mart	3.06±0.07 ^a	3.02±0.02 ^a	2.74±0.02 ^b	2.73±0.01 ^b
Nisan	3.59±0.00 ^a	3.58±0.01 ^a	3.60±0.02 ^a	3.31±0.01 ^b
Mayıs	4.75±0.00 ^a	4.47±0.01 ^b	3.90±0.02 ^c	3.89±0.01 ^c

^{a-c}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.11. 2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Salamura Zeytinlerinin Aylara Göre Salamura Tuz Değerleri (%)

	Akdeniz		Ege	Marmara
	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
Ocak	13.34±0.07 ^b	14.11±0.02 ^a	12.72±0.02 ^b	12.14±0.02 ^c
Şubat	11.56±0.02 ^a	11.55±0.00 ^a	11.27±0.02 ^b	11.27±0.01 ^b
Mart	11.95±0.01 ^a	10.34±0.01 ^d	10.39±0.00 ^c	10.98±0.01 ^b
Nisan	10.15±0.07 ^b	10.40±0.01 ^a	10.40±0.02 ^a	10.20±0.14 ^{ab}
Mayıs	10.55±0.07 ^a	10.15±0.07 ^b	10.15±0.07 ^b	10.40±0.02 ^a

^{a-d}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.9-4.11'de 2016 ve 2017 hasat yılı Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin salamura tuz değerleri verilmiştir. 2016 yılında tuz oranı mayıs ayı itibarıyla Akdeniz ve Ege Gemlik siyah zeytinlerinde salamurada % 10.44 ve Bursa

Gemlik siyah zeytin salamurada % 10.84'e düştüğü bulunmuştur (Çizelge 4.9). Benzer şekilde 2017 yılında Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin tuz oranı % 13.34' den (Hatay Gemlik sofralık siyah zeytin salamurası), Mayıs ayında Hatay, Mersin ve İzmir salamurada % 10.55'e, Bursa Gemlik sofralık siyah zeytin salamurasında % 10.40'a düştüğü bulunmuştur.

Çizelge 4.8 incelendiğinde, 2016 hasat yılı Gemlik sofralık siyah salamura zeytinlerin dane tuz değerlerinin fermentasyon sonunda % 3.93 ile % 4.75 arasında değişim gösterdiği bildirilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik sofralık siyah salamura zeytinlerin dane tuz değerleri ise fermentasyon sonunda % 3.89 ile % 4.75 aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.10). Bu değerler incelendiğinde her iki yıla ait Gemlik sofralık siyah zeytinlerin tuz değerleri Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliğine göre tebliğ değerinin (% 8) altındadır (TGK, 2014a). Bu durumda Gemlik siyah sofralık zeytinler tuz içeriği yönünden tebliğe uygun olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.8). 2016 hasat yılı için Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin Nisan ayı salamura tuz değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), diğer ayların tamamı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 2017 hasat yılı Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin tuz değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$) (Çizelge 4.10). Kumral (2005), Gemlik zeytinlerinin % 5, % 7 ve % 15'lik salamuralarda fermente edilmesi ile birlikte tuz içeriğini % 1.54 ile % 4.63 olarak tespit etmiştir. Kadakal (2009), Marmara ve Ege Bölgesi'ndeki farklı ilçelerden Gemlik yöntemi ile işlenen ve tüketime hazır zeytin meyveleri tuz içeriği % 7 olarak tespit edilmiştir. Özdemir (2011), melez zeytinler ile Gemlik zeytin meyvelerinin geleneksel olarak işlenmesi üzerine yaptığı çalışmada Gemlik çeşidi tuz değeri % 3.10, geleneksel Gemlik çeşidi tuz değeri % 4.93 olarak tespit etmiştir. Hem dane hem de salamuradaki tuz içeriği bakımından araştırmada elde edilen bulgular literatür çalışmaları ile uyumludur.

4.2. Gemlik Sofralık Siyah Zeytinlerinin Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite Değerleri

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin hammadde ve salamura zeytinlere ait fenolik madde değerleri Çizelge 4.12' de verilmiştir.

Çizelge 4.12. 2016 ve 2017 Hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Zeytinlerin Fenolik Madde Değerleri (mg kafeik asit/kg zeytin)

Bölge		2016	2017
Akdeniz	Hatay Ham	65.9 ± 1.53 ^{def}	215.6 ± 6.05 ^b
	Mersin Ham	50.0 ± 0.07 ^{ef}	123.4 ± 0.70 ^{cd}
Ege	İzmir Ham	246 ± 6.63 ^b	181.3 ± 1.20 ^{bc}
Marmara	Bursa Ham	107.2 ± 0.43 ^{cd}	357.9 ± 1.74 ^a
Akdeniz	Hatay Dane	86.1 ± 2.40 ^{de}	90.0 ± 2.24 ^d
	Mersin Dane	44.0 ± 1.97 ^f	80.6 ± 1.08 ^d
Ege	İzmir Dane	404.5 ± 1.81 ^a	317 ± 2.48 ^a
Marmara	Bursa Dane	169.7 ± 0.65 ^c	210.1 ± 1.40 ^b

^{a-f}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.12 incelendiğinde 2016 hasat yılı Gemlik siyah hammadde zeytinlerin fenolik değerleri 50 ile 246 mgKAE/kg zeytin arasında, 2017 hasat yılı için ise 123.4 ile 357.9 mgKAE/kg zeytin arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik sofralık siyah zeytinlerin fermentasyon sonu fenolik değerleri 44 ile 404.5 mgKAE/kg zeytin aralığında, 2017 hasat yılı için ise 80.6 ile 317 mgKAE/kg zeytin arasında olduğu tespit edilmiştir. Hasat yılları arasındaki farklılığın fenolik madde değerleri üzerinde dalgalanmalara neden olduğu belirlenmiştir. İklim, rüzgar, yağmur gibi iklimsel faktörlerin etken olduğu düşünülmektedir. 2016 ve 2017 hasat yılı Gemlik sofralık siyah zeytinlerin fenolik madde miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Kadalkal (2009) çalışmasında siyah sofralık zeytinlerin toplam fenolik madde miktarlarını 298.74 ile 783.75 mg KAE/100g aralığında olduğunu, Irmak ve ark. (2011) Gemlik ve Ayvalık çeşidi ham zeytinlerde toplam fenolik miktarını sırası ile 274.91 mg KAE/100g ve 250.80 mg KAE/100g belirlerken, işlenmiş zeytinlerde ise 244.10 mg KAE/100g ile 133.20 mg KAE/kg olarak belirlemişlerdir.

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik sofralık siyah zeytinlerin hammadde ve salamura zeytinlerinin antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Siyah Zeytinlerin Antioksidan Aktivite Değerleri (% DPPH İnhibisyonu)

Bölge		2016	2017
Akdeniz	Hatay Ham	86.64 ± 0.17 ^{bc}	84.66 ± 1.88 ^c
	Mersin Ham	81.21 ± 1.05 ^d	90.60 ± 0.19 ^a
Ege	İzmir Ham	88.25 ± 0.04 ^b	90.05 ± 0.30 ^a
Marmara	Bursa Ham	78.11 ± 1.85 ^e	86.05 ± 0.60 ^c
Akdeniz	Hatay Dane	91.01 ± 0.79 ^a	88.29 ± 0.15 ^b
	Mersin Dane	92.02 ± 0.02 ^a	90.78 ± 0.12 ^a
Ege	İzmir Dane	82.07 ± 0.36 ^d	90.84 ± 0.23 ^a
Marmara	Bursa Dane	85.82 ± 0.93 ^c	90.64 ± 0.48 ^a

^{a-d}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

2016 hasat yılı Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin antioksidan aktivite değerleri % 78.11 ile % 88.25 aralığında olduğu ve 2017 hasat yılında ise % 84.66 ile % 90.60 aralığında olduğu tespit edilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin fermentasyon sonu antioksidan aktivite değerleri % 82.07 ile % 92.02 aralığında olduğu, 2017 hasat yılında ise % 88.29 ile % 90.84 aralığında olduğu tespit edilmiştir. 2016 ve 2017 hasat yılı Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin hammadde ve salamura zeytinlerinin antioksidan aktivite

miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Keçeli ve Büyükaslan (2008), yaptıkları çalışmada DPPH tutma kapasitesi yönünden Halhalı çeşidinin antioksidan etkisini, olgunlaşma zamanına bağlı olarak önemli derecede azaldığını, Gemlik çeşidi zeytinde ise olgunlaşmanın antioksidan aktivitesinde Halhalı çeşidine göre daha az azaldığını tespit etmişlerdir.

4.3. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Kalite Kriterleri

4.3.1. Gemlik Zeytinyağlarının Serbest Asitlik (%) Değerleri

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliğine göre zeytinyağının natürel sızma olarak değerlendirilmesi için serbest yağ asitliklerinin en fazla % 0.8 olması, natürel birinci olarak değerlendirilmesi için serbest yağ asitliklerinin en fazla % 2 olması gerekmektedir.

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının serbest yağ asidi değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Serbest Yağ Asidi Değerleri (% oleik asit cinsinden)

Bölge		2016	2017
Akdeniz	Hatay	0.98 ± 0.00 ^a	1.53 ± 0.01 ^a
	Mersin	0.83 ± 0.19 ^a	0.97 ± 0.40 ^{ab}
Ege	İzmir	0.84 ± 0.19 ^a	0.70 ± 0.01 ^b
Marmara	Bursa	0.84 ± 0.19 ^a	0.69 ± 0.38 ^b

^{a-b}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

2016 yılına ait Gemlik zeytinyağlarının serbest yağ asidi değerleri % 0.8'in üzerinde olduğu için natürel birinci sınıfta yer almıştır (TGK, 2017). 2017 yılında serbest yağ asidi değerlerine göre Akdeniz bölgesine ait Gemlik

zeytinyağları natürel birinci sınıfında iken, Ege ve Marmara bölgesine ait Gemlik zeytinyağları natürel sızma sınıfındadır (Çizelge 4.14).

Akdeniz bölgesine ait Gemlik zeytinyağlarının 2017 yılında serbest yağ asidi değerlerinin 2016 yılına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ege ve Marmara bölgesi Gemlik zeytinyağlarının ise 2017 yılında serbest yağ asidi değerleri 2016 yılına göre daha düşük değerlerde olduğu bulunmuştur. Bu değişikliklerin özellikle iklim koşullarındaki farklılıklara bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir.

Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarına göre 2016 yılına ait Gemlik zeytinyağlarının serbest yağ asidi değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), 2017 yılı istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Kaftan ve Elmacı (2011) yaptıkları çalışmada, Ege Bölgesinden alınan Ayvalık ve Memecik zeytin çeşitlerine ait zeytinyağı örnekleri serbest yağ asidi değerlerinin % 0.60 ile 1 arasında olduğunu bulmuşlardır. Bu değerlerin çalışmamızda elde ettiğimiz değerler ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Kara (2011), Ayvalık, Memecik ve Gemlik çeşidi zeytinyağlarını üç hasat dönemi boyunca incelemişler ve olgunlaşmaya bağlı olarak serbest yağ asitliği değerlerinin arttığını belirtmişlerdir. Araştırmada Gemlik zeytinyağlarının serbest yağ asitliği değerlerini (% 0.40-% 0.54-% 0.64) en yüksek olarak belirlemişlerdir.

4.3.2. Gemlik Zeytinyağlarının Peroksit Sayısı Değerleri

Peroksit sayısı, yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının bir ölçüsü olup, 1 kg yağdaki aktif oksijenin mili eşdeğer gram olarak miktarıdır. Peroksit sayısı miliekivalent O_2/kg yağ olarak ifade edilir. Bu parametre önemli bir kalite kriteri olarak bilinmektedir (Şişik, 2014).

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliğine göre zeytinyağının natürel sızma ve natürel birinci olarak değerlendirilmesi için peroksit değerinin en fazla 20 meq aktif oksijen/kg yağ olması gerekmektedir (TGK, 2017). 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının peroksit değerleri Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Peroksit Değerleri (meq O₂/kg yağ)

Bölge		2016	2017	TGK
Akdeniz	Hatay	11.2 ± 1.41 ^a	5.12 ± 1.36 ^b	20 meq O ₂ /kg yağ
	Mersin	7.2 ± 1.41 ^b	11.03 ± 1.46 ^a	
Ege	İzmir	6.2 ± 0.00 ^b	4.13 ± 0.01 ^b	
Marmara	Bursa	5.2 ± 1.41 ^b	4.15 ± 0.01 ^b	

^{a-b}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.15’de verilen peroksit değerleri incelendiğinde 2016 yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarında en yüksek peroksit değerinin Hatay Gemlik zeytinyağına ait olduğu bulunmuştur (11.2 meq O₂/kg). 2017 yılında Akdeniz bölgesine ait Mersin Gemlik zeytinyağında en yüksek peroksit değeri saptanmıştır (11.03 meq O₂/kg). Her iki yıla ait zeytinyağı örneklerinin peroksit değerleri Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde belirtilen Natürel Sızma Zeytinyağı özelliği göstermektedir (TGK, 2017).

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının peroksit değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Jimenez ve ark. (2013), İspanya’da Picudo zeytin çeşidinden dokuz olgunluk döneminde elde ettikleri zeytinyağlarının duyuşal özellikleri ve fenolik madde içeriği özellikleri üzerinde olgunluğun etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Zeytinyağı örneklerinden elde edilen peroksit değerleri 6.70-2.82 meq O₂/kg arasında değişmiş ve olgunlukla birlikte azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Şişik (2014), 2010 ve 2011 yıllarında farklı coğrafik bölgelerde yetişen zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının peroksit değerleri 2010 yılında 25.52-11.65-17.78 meq O₂/kg arasında, 2011 yılında 7.34-8.79-0.93 meq O₂/kg arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada elde edilen peroksit değerlerinin diğer çalışmalarla uyumlu olduğu bulunmuştur.

4.3.3. Gemlik Zeytinyağlarının Ultraviyole Işığında Özgül Soğurma Değerleri (K₂₃₂, K₂₇₀)

Ultraviyole özgül soğurma değerleri zeytinyağı kalitesinin belirlenmesinde kullanılan önemli parametrelerden biridir. Konjuge dien olarak adlandırılan primer oksidasyon ürünleri 232 nm’de absorblanmaktadır. Aldehit ve ketonlar ise sekonder oksidasyon ürünleri olarak 270 nm’de absorlanırlar (Şişik, 2014). Bu değerlerin yüksek olması zeytinyağının tağşiş/taklide veya oksidasyona uğradığını göstermektedir. Özgül soğurma değerlerinin; iklim koşulları, yükseklik, çeşit, meyve kalitesi, lokasyon ve muhafaza koşulları gibi birçok faktörden etkilendiği bilinmektedir (Öztürk, 2016).

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının K₂₃₂, K₂₇₀ değerleri Çizelge 4.16.’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının UV Özgül Soğurma Değerleri (nm)

Bölge		2016		2017		TGK
		K232	K270	K232	K270	
Akdeniz	Hatay	1.60 ± 0.19 ^{ab}	0.12 ± 0.00 ^b	1.89 ± 0.04 ^a	0.20 ± 0.01 ^a	K ₂₃₂ ≤ 2.5 K ₂₇₀ ≤ 0.25
	Mersin	1.82 ± 0.05 ^a	0.16 ± 0.00 ^a	1.84 ± 0.16 ^{ab}	0.19 ± 0.01 ^{ab}	
Ege	İzmir	1.42 ± 0.03 ^b	0.10 ± 0.00 ^c	1.75 ± 0.08 ^{ab}	0.17 ± 0.01 ^b	
Marmara	Bursa	1.78 ± 0.00 ^a	0.12 ± 0.00 ^b	1.60 ± 0.09 ^b	0.13 ± 0.01 ^c	

^{a-c}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

2016 hasat yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarında en düşük K₂₃₂ değerinin İzmir Gemlik zeytinyağı olduğu (1.42 ± 0.03), en yüksek K₂₃₂ değerinin Mersin Gemlik zeytinyağı olduğu bulunmuştur (1.82 ± 0.05). 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağları arasında ise en düşük K₂₃₂ değerinin Bursa Gemlik zeytinyağı olduğu (1.60 ± 0.09), en yüksek

K₂₃₂ değerinin Hatay Gemlik zeytinyağında olduğu belirlenmiştir (1.89± 0.04). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde K₂₃₂ değeri limit natürel sızma zeytinyağı için 2.50 olarak belirtilmiştir (TGK, 2017). Buna göre 2016 ve 2017 yılına ait tüm zeytinyağı örnekleri Natürel Sızma Zeytinyağı sınıfındadır. Öztürk (2016), Kahramanmaraş'ta üretilen Kilis yağlık, Arbequina ve Gemlik zeytin çeşitlerinden elde edilen natürel sızma zeytinyağı örneklerinin K₂₃₂ değerleri sırasıyla 2.21±0.10, 2.22±0.10 ve 2.20±0.12 olarak belirlenmiştir. Manisa ve Bursa bölgesi, Güney Ege, Kuzey Ege ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinden temin edilen zeytinyağı örneklerinde K₂₃₂ değeri Manisa ve Bursa bölgesi için 1.31-2.18, Güney Ege bölgesi için 1.37-2.30, Kuzey Ege bölgesi için 1.69-3.02, Güney Doğu Anadolu bölgesi için ise 1.31-2.16 arasında, K₂₇₀ değeri için ise bölgeler için sırasıyla bu değer 0.12-0.25, 0.09-0.27, 0.09-0.21 ve 0.12-0.30 arasında değiştiği belirlenmiştir (Dıraman ve Dibeklioğlu 2009).

Zeytinyağında kalite kriterlerinden bir diğeri olan özgül soğurma değeri K₂₇₀ değerleri de Çizelge 4.16'da verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde K₂₇₀ değeri için limit natürel sızma zeytinyağları için 0.22 olarak belirtilmiştir. Belirtilen bu sınır değere göre 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarından en düşük K₂₇₀ değeri İzmir Gemlik zeytinyağlarında (0.10 ± 0.00), en yüksek K₂₇₀ değeri ise Mersin Gemlik zeytinyağlarında olduğu bulunmuştur (0.16 ± 0.00). 2017 hasat yılında Gemlik zeytinyağları arasında en düşük K₂₇₀ değerinin Bursa Gemlik zeytinyağlarında olduğu (0.13 ± 0.01), en yüksek K₂₇₀ değerinin ise Hatay Gemlik zeytinyağlarında olduğu belirlenmiştir (0.20 ± 0.01). 2016 ve 2017 yılına ait tüm zeytinyağı örnekleri Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde belirtilen Natürel Sızma Zeytinyağı K₂₇₀ limit değerinin altındadır. Buna göre 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen zeytinyağlarının Natürel Sızma Zeytinyağı sınıfında olduğu bulunmuştur.

Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarında yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen Gemlik zeytinyağlarının K_{232} ve K_{270} değerleri arasında 2016 ve 2017 hasat yıllarında istatistiki farklılık olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

4.3.4. Gemlik Zeytinyağlarının Renk Değerleri

4.3.4.1. Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Klorofil Miktarları

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde zeytinyağı klorofil değerleri kalite kriterleri arasında yer almamaktadır. Fakat tüketici için tercih edilebilirliği etkileyen bir renk kriteridir. 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının toplam klorofil değerleri Çizelge 4.17.'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Klorofil Miktarı (mg/kg yağ)

Bölge		2016	2017
Akdeniz	Hatay	9.51 ± 0.01 ^c	29.5 ± 0.74 ^a
	Mersin	11.68 ± 0.14 ^a	24.7 ± 0.69 ^{ab}
Ege	İzmir	10.36 ± 0.05 ^b	20.5 ± 3.34 ^b
Marmara	Bursa	9.30 ± 0.04 ^c	29.1 ± 1.80 ^a

^{a-c}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

2016 hasat yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağları klorofil değerlerinin 9.30 ile 11.68 (mg/kg) arasında değiştiği, 2017 hasat yılında ise 20.5 ile 29.5 (mg/kg) arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4.17). Öztürk (2016), yaptığı çalışmada Kilis yağlık, Arbequina ve Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen natürel sızma zeytinyağlarının toplam klorofil miktarları incelendiğinde sırasıyla 1.94±0.14, 2.24±0.09 ve 2.27±0.07 mg/kg yağ olarak tespit etmişlerdir. Dolgun ve ark. (2010), Memecik çeşidinin olgunlaşma değerleri 6.15 ve 6.21 olan zeytinyağlarının

toplam klorofil miktarını 12.82-12.74 (mg/kg yağ) olarak belirlemişlerdir. Genel olarak yapılan diğer çalışmalarla kıyaslandığında her iki hasat yılına ait Gemlik zeytinyağları için elde edilen sonuçların daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının toplam klorofil değerleri 2016 ve 2017 hasat yılları için bulunan farkların istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

4.3.4.2. Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Karotenoid Miktarları

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde zeytinyağı karotenoid değerleri kalite kriterleri arasında yer almamaktadır. Fakat tüketici için tercih edilebilirliği etkileyen bir renk kriteridir. Zeytinyağlarının temel pigmentlerinden klorofiller otooksidasyon ve fotooksidasyon mekanizmalarında görev alırlar. Bu pigmentler ışık ile birlikte prooksidan, karanlık ortamda ise karotenoidler antioksidan olarak davranırlar (Yorulmaz, 2016).

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının toplam karotenoid değerleri Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Karotenoid Miktarı (mg/kg yağ)

Bölge		2016	2017
Akdeniz	Hatay	1.91 ± 0.04 ^a	4.32 ± 0.97 ^a
	Mersin	1.43 ± 0.03 ^c	0.89 ± 0.06 ^b
Ege	İzmir	1.73 ± 0.05 ^b	1.73 ± 1.63 ^{ab}
Marmara	Bursa	0.73 ± 0.02 ^d	2.19 ± 0.02 ^{ab}

^{a-d}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Toplam karotenoid miktarları, 2016 yılı Gemlik zeytinyağlarında toplam karotenoid miktarlarının 0.73 ile 1.91 arasında olduğu, 2017 yılında ise 0.89 ile 4.32 mg/kg yağ olduğu bulunmuştur. 2017 yılına ait Gemlik zeytinyağlarının

toplam karotenoid içeriğinin 2016 yılı Gemlik zeytinyağlarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının toplam karotenoid değerlerinin arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Köseoğlu (2013), 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait yağların depolama öncesi toplam karotenoid miktarlarını, Ayvalık zeytinyağlarında 0.99 mg/kg ile 1.76 mg/kg arasında olduğu, Memecik zeytinyağlarında ise 1.33 mg/kg ile 2.18 mg/kg arasında olduğunu bulmuştur.

4.3.4.3. Gemlik Zeytinyağlarının L*, a* ve b* değerleri

2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının L*, a*, b* değerleri Çizelge 4.19'da ve Çizelge 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.19. 2016 Hasat Yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının L*, a*, b* değerleri

Bölge		2016		
		L*	a*	b*
Akdeniz	Hatay	40.50 ± 0.03 ^d	-3.17 ± 0.02 ^a	24.85 ± 0.11 ^d
	Mersin	45.77 ± 0.00 ^c	-4.05 ± 0.00 ^b	28.11 ± 0.02 ^c
Ege	İzmir	46.71 ± 0.43 ^b	-3.92 ± 0.12 ^b	28.50 ± 0.16 ^b
Marmara	Bursa	55.21 ± 0.00 ^a	-4.53 ± 0.00 ^c	29.92 ± 0.03 ^a

^{a-d}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.

Çizelge 4.20. 2017 Hasat Yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının L*, a*, b* değerleri

Bölge		2017		
		L*	a*	b*
Akdeniz	Hatay	45.28± 0.08 ^b	-2.91 ± 0.01 ^d	20.23± 0.05 ^c
	Mersin	39.76 ± 0.03 ^d	-1.91 ± 0.01 ^b	19.66± 0.04 ^d
Ege	İzmir	48.14 ± 0.48 ^a	-1.68 ± 0.04 ^a	25.74 ± 0.25 ^b
Marmara	Bursa	40.55 ± 0.06 ^c	-2.27 ± 0.01 ^c	27.43 ± 0.11 ^a

^{a-d}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Gemlik zeytinyağlarının renk ölçüm değerleri kolorimetre Hunterlab ColorQuestXE renk ölçer (USA) kullanılarak yapılmış, değerler L*, a* ve b* CIE renk sistem profili kullanılarak belirlenmiştir. L*, 0 ile 100 arasında değişen değerler (0=siyah 100=beyaz) alıp yağın aydınlık değerini, a* kırmızı ve yeşilliği (+a=kırmızı, -a=yeşil), b* ise sarı ve maviliği (+b=sarı, -b=mavi) ifade etmektedir. L*, a* ve b* değerleri, yağlarda bulunan pigmentlerin yağa verdiği doğal rengin durumunu kontrol etmek amacıyla ölçülmektedir. Zeytinlerin olgunlaşma süreci ve zeytinyağlarının depolanması ile doğal renk pigmentlerinin parçalanması ve bu sayede oluşan yeni ürünlerin kazandırdığı renk karakteristikleri zeytinyağlarının kalitesi ile ilişkili olup, zeytinyağlarının tazeliği ile ilgili bilgi vermektedir (Kesen, 2014).

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının L* değerleri incelendiğinde Marmara bölgesine ait Bursa Gemlik zeytinyağlarının (55.21) parlaklığının en yüksek, Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik zeytinyağlarının (40.50) parlaklığının en düşük zeytinyağları olduğu belirlenmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının L* değerlerinde Ege bölgesine ait İzmir Gemlik zeytinyağlarının (48.14) parlaklığının en yüksek, Akdeniz bölgesine ait Mersin Gemlik zeytinyağlarının (39.76) parlaklığının en düşük zeytinyağları olduğu belirlenmiştir. İki hasat yılı karşılaştırıldığı zaman Hatay Gemlik zeytinyağları ve İzmir Gemlik

zeytinyağlarının L* değerlerinde bir önceki yıla göre artış, Mersin Gemlik zeytinyağları ve Bursa Gemlik zeytinyağlarında ise bir önceki yıla göre düşüş olduğu saptanmıştır. Gemlik zeytinyağlarının her iki hasat yılına ait L* değerleri arasındaki farkın istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). 2016 yılı Gemlik zeytinyağlarının a* değerlerinde en düşük değerin Marmara bölgesine ait Bursa Gemlik zeytinyağlarında olduğu (-4.53), en yüksek değerin ise Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik zeytinyağlarında (-3.17) olduğu belirlenmiştir. 2017 yılı Gemlik zeytinyağlarının a* değerleri incelendiğinde en düşük değerin Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik zeytinyağları (-2.9), en yüksek değerin ise Ege bölgesine ait İzmir Gemlik zeytinyağları (-1.68) olduğu tespit edilmiştir. Her iki hasat yılı renk değerleri incelendiğinde, her iki yıldaki Gemlik zeytinyağlarının a* değerlerinin yeşillik özelliği gösterdiği 2017 yılında ise Gemlik zeytinyağlarının a* değerlerinin kırmızılığa daha çok yaklaştığı bulunmuştur. b* değeri zeytinyağında sarı rengi gösterir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında en yüksek b* değeri Marmara bölgesine ait Bursa zeytinyağında (29.92), en düşük b* değerinin ise Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik zeytinyağında (24.85) olduğu belirlenmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında en yüksek b* değerinin Marmara bölgesine ait Bursa Gemlik zeytinyağında (27.43), en düşük b* değerinin ise Akdeniz bölgesine ait Mersin Gemlik zeytinyağında (19.66) olduğu tespit edilmiştir. Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den 2016 ve 2017 yılında elde edilen Gemlik zeytinyağlarının L*, a* ve b* değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Kutlu ve Şen (2011) Gemlik zeytinyağlarında hasat zamanına bağlı olarak L* değerini en düşük 25.17 ve en yüksek 65.25 olarak belirlemişlerdir. a* değeri ise -20.44/5.48 arasında ve b* değeri 38.95 ile -1.40 arasında değişiklik göstermiştir. Kesen (2014), 2010 ve 2011 hasat yıllarında Nizip yağlık ve Kilis yağlık zeytinyağlarının L* değerini 2010 yılında en yüksek Nizip yağlık (70.01), en düşük Kilis yağlık zeytinyağında olduğunu bulurken (38.71), 2011 yılında en yüksek Kilis yağlık Bornova çeşidinde (68.60), en düşük Kilis yağlık çeşidinde (51.70) olduğunu belirlemiştir. b*

değerleri incelendiğinde 2010 yılı zeytinyağlarında 35.29-60.89 arasında olduğunu, 2011 yılında ise 73.05-102.21 arasında olduğunu bulmuştur. a* değerleri ise 2010 yılında -2.32/-4.11 arasında değişirken, 2011 yılında 1.17/-2.11 arasında olduğunu tespit etmiştir.

4.3.5. Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Fenolik Madde İçerikleri

Zeytinyağındaki fenolik bileşiklerin miktarları ve kompozisyonları zeytin meyvesinin çeşidine, yetiştirildiği bölgeye, iklim ve yetiştirilme koşullarına, meyvenin olgunluk derecesine, zeytinin işleme ve depolama yöntemi gibi birçok farklı faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterir (Köseoğlu, 2013). Toplam fenolik madde miktarı, yüksek miktarda ise yağın raf ömrünü önemli ölçüde etkiler. Aynı zamanda zeytinyağının stabilitesi açısından da önemlidir (Keceli, 2013; Öztürk, 2016). Çizelge 4.21’de 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının toplam fenolik madde içeriği (mg/kg yağ) verilmiştir.

Çizelge 4.21. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Fenolik Madde Değerleri (mg/kg yağ)

Bölge		2016	2017
Akdeniz	Hatay	145.80 ± 0.85 ^a	98.17 ± 2.74 ^d
	Mersin	131.13 ± 1.44 ^a	241.64 ± 0.45 ^a
Ege	İzmir	179.60 ± 0.61 ^a	198.69 ± 0.11 ^b
Marmara	Bursa	115.36 ± 1.62 ^a	124.76 ± 0.45 ^c

^{a-d}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında en yüksek toplam fenol değerlerinin Ege bölgesine ait İzmir Gemlik zeytinyağlarında (179.60 ± 0.61), en düşük değer ise Marmara bölgesine ait Bursa Gemlik zeytinyağlarında (115.36 ± 1.62) olduğu belirlenmiştir. 2017 hasat yılı incelendiğinde toplam fenol en yüksek

değerinin Akdeniz bölgesine ait Mersin Gemlik zeytinyağlarında (241.64 ± 0.45), en düşük değer yine Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik zeytinyağlarında (98.17 ± 2.74) olduğu tespit edilmiştir. Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından 2016 ve 2017 hasat yıllarında elde edilen Gemlik zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerleri arasında dalgalanmalar olduğu bulunmuştur. Bu durumun zeytin çeşidi ve yetiştirildiği iklim şartları ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir. İstatistiksel olarak incelendiğinde 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerleri arasındaki farkın bölgeler arasında önemsiz olduğu ($p>0.05$) ancak 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının toplam fenolik madde değerleri arasındaki farkın önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Keçeli ve Büyükaslan (2008), Hatay’da yetiştirilen Gemlik ve Halhalı zeytinlerinin fenolik bileşen içeriklerinin çeşit ve hasat zamanına bağlı olarak 207 ile 366 mg/100 g arasında değiştiğini ve olgunlaşma ile birlikte azaldığını tespit etmişlerdir. Köseoğlu (2013), 2009 ve 2010 hasat yıllarında Ayvalık çeşidi zeytinyağı örneklerinde birinci ve ikinci hasat dönemlerinde 114.1 mgKAE/kg yağ ile 170.2 mgKAE/kg yağ, Memecik çeşidi zeytinyağı örneklerinde birinci ve ikinci hasat dönemlerinde 186.8 mgKAE/kg yağ ile 280.6 mgKAE/kg yağ arasında değişen değerleri elde etmiştir. Öztürk (2016), 2014 hasat yılında Kilis yağlık, Arbequina, Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin toplam fenolik madde miktarlarını sırasıyla 184.98 ± 5.66 , 129.00 ± 8.30 ve 110.60 ± 5.46 mgKAE/kg yağ olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada Gemlik zeytinlerinin farklı hasat yılları ve farklı bölgelerden elde edilen değerlerin literatür çalışmaları ile uyumlu olduğu bulunmuştur.

4.3.6. Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Tokoferol İçerikleri

Tokoferoller yağların stabiliteğini arttırıcı özellikleriyle ve biyolojik işlevleri açısından önemli bileşenlerdir. Zeytinyağında baskın olan tokoferol çeşidi α -tokoferol toplam tokoferolün % 95’ini oluşturur. Kalan % 5’lik kısım ise β - ve γ -

tokoferolden meydana gelmektedir (Aşık, 2011). Lipit radikalleri ve reaktif oksijen çeşitlerini stabil hale getirme özelliklerinden dolayı antioksidan özelliğe sahiptirler. Çizelge 4.22’de 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının toplam tokoferol değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.22. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Tokoferol Değerleri (mg/kg yağ)

Bölge		2016	2017
Akdeniz	Hatay	91.15 ± 0.09 ^c	106.08 ± 9.04 ^b
	Mersin	97.04 ± 0.45 ^b	85.23 ± 5.66 ^b
Ege	İzmir	138.20 ± 0.15 ^a	256.85 ± 5.88 ^a
Marmara	Bursa	69.27 ± 0.19 ^d	92.33 ± 12.02 ^b

^{a-d}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağları en yüksek toplam tokoferol miktarının Ege bölgesine ait İzmir Gemlik zeytinyağında (138.20 ± 0.15) olduğu, en düşük toplam tokoferol miktarının ise Marmara bölgesine ait Bursa Gemlik zeytinyağında (69.27 ± 0.19) olduğu bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağları en yüksek toplam tokoferol miktarı Ege bölgesine ait İzmir Gemlik zeytinyağlarında olduğu (256.85 ± 5.88), en düşük toplam tokoferol miktarının ise Akdeniz bölgesine ait Mersin Gemlik zeytinyağında (85.23 ± 5.66) olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının her iki hasat yılının toplam tokoferol miktarları arasında bölgelere bağlı olarak önemli farklılık gösterdiği bulunmuştur (p<0.05). Öztürk (2016), 2014 hasat yılında Kilis yağlık, Arbequina, Gemlik çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin toplam tokoferol miktarlarını incelediğinde sırasıyla 218.52 ± 8.76, 298.00 ± 8.26, 251.88 ± 7.80 olarak belirlemiştir. Piscopo

ve ark. (2018), çalışmalarında artan olgunlaşmaya bağlı olarak dört farklı çeşit zeytinyağını iki farklı hasat döneminde incelemişlerdir. α -tokoferol miktarının en yüksek Grossa di Gerace (365-284 mg/kg) zeytinyağında olduğu belirlenmiştir.

4.3.7. Gemlik Zeytinyağlarının Antioksidan Aktivite Değerleri

Serbest radikalleri tutma özelliği gösteren fenol bileşikleri insan vücudunu bu radikallere karşı birçok zararlı etkiden korur (Kesen, 2014). Antioksidan aktivite ölçümünde DPPH radikalini süpürme gücü yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Keçeli ve Harp, 2014). Fenolik bileşiklerin yapısına büyük ölçüde bağlı olan, reaksiyon kinetiği ile fenolik ekstraktların DPPH radikalini tutmasıdır. Zeytinyağı içerisindeki fenolik bileşiklerin hidrojen iyonu vermeye yatkınlığı aromatik halkadaki hidroksil gruplarının derecesine ve sayısına bağlı olarak artış gösterir (Öztürk, 2016). Çizelge 4.23'de 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının % DPPH inhibisyon değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.23. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Antioksidan Aktivite Değerleri (% DPPH İnhibisyonu)

Bölge		2016	2017
Akdeniz	Hatay	71.25 ± 0.78 ^b	68.79 ± 0.30 ^c
	Mersin	76.18 ± 1.04 ^a	69.28 ± 0.07 ^{bc}
Ege	İzmir	76.20 ± 1.36 ^a	93.37 ± 1.03 ^a
Marmara	Bursa	77.84 ± 0.64 ^a	71.77 ± 1.63 ^b

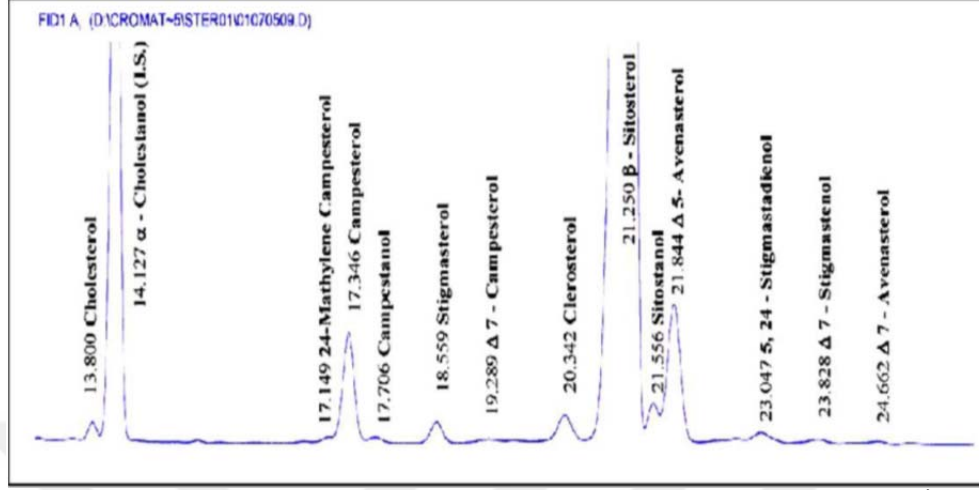
^{a-c}: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.

2016 hasat yılında Gemlik zeytinyağlarında en yüksek antioksidan aktivite değeri Marmara bölgesine ait Bursa Gemlik zeytinyağında (77.84 ± 0.64) iken, en düşük antioksidan aktivite değeri Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik zeytinyağında (71.25 ± 0.78) olduğu bulunmuştur. 2017 hasat yılında ise Gemlik

zeytinyağlarında en yüksek antioksidan aktivite değeri Ege bölgesine ait İzmir Gemlik zeytinyağında (93.37 ± 1.03) olduğu belirlenmiş, en düşük antioksidan aktivite değerinin ise Akdeniz bölgesine ait Hatay Gemlik zeytinyağında olduğu (68.79 ± 0.30) bulunmuştur. İstatistiksel olarak incelendiğinde, Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen her iki hasat yılına ait Gemlik zeytinyağlarının antioksidan aktivite değerleri arasında önemli fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Antioksidan kapasite değerlerinin % 33.16-72.33 arasında değiştiği bulunmuştur. (Dabbou ve ark., 2011). Dalgıç ve ark. (2013), çalışmalarında Memecik çeşidi için DPPH inhibisyon değerini farklı hasat dönemlerinde sırasıyla; 32.26, 18.71, 20.61 olarak hesaplamıştır. Yorulmaz (2016) yaptığı çalışmada, Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının IC_{50} değerlerini tespit etmiştir. Sarı Haşebi çeşidi için 880-2617 $\mu\text{g/mL}$ aralığında, Gemlik çeşidi için 837-1248 $\mu\text{g/mL}$ aralığında ve Halhalı çeşidi için ise 66-194 $\mu\text{g/mL}$ aralığında IC_{50} değerleri elde edilmiştir. Literatür verileri ile karşılaştırıldığında çalışma kapsamında elde edilen antioksidan kapasite verilerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur.

4.3.8. Gemlik Zeytinyağlarının Sterol Kompozisyonu

Steroller zeytinyağında bulunan sabunlaşmayan maddenin en önemli bileşenleridir. Yağ asitleri ile esterleşmiş formda ya da serbest formda bulunmaları mümkündür. Zeytinyağı örneklerinde özellikle yüksek oleik asit içerikli meyve ve tohum yağlarıyla yapılan taşışın tespit edilmesinde sterol içerik analizi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Yorulmaz, 2009). Şekil 4.1'de 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna ait GC kromatogramı verilmiştir. Çizelge 4.24 ve Çizelge 4.25'de 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının sterol miktarları verilmiştir.



Şekil 4.1. 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının sterol kompozisyonuna ait GC kromatogramı

Çizelge 4.24. 2016 Hasat Yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Sterol Bileşiklerinin Dağılımı

Steroller (%)	Akdeniz		Ege	Marmara	TGK (2017)
	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa	
Kolesterol	0.31	0.31	0.32	0.39	≤0.5
Brassikasterol	0.07	0.07	0	0	≤0.1
24-metilen kolesterol	0.18	0.18	0.31	0.18	Belirtilmemiş
Kampesterol	1.95	1.95	1.8	1.61	≤4.0
Kampestanol	0.03	0.03	0.03	0.03	Belirtilmemiş
Stigmasterol	2.09	2.09	0.83	0.48	<kampesterol
Klerosterol	1.18	1.18	1.14	1.28	Belirtilmemiş
β-sitosterol	79.94	79.94	74.33	75.9	Belirtilmemiş
Sitostanol	0.81	0.81	0.6	1.1	Belirtilmemiş
Δ ⁵ -avenasterol	11.86	11.86	18.62	17.02	Belirtilmemiş
Δ ^{5,24} -stigmastadienol	0.61	0.61	0.72	0.84	Belirtilmemiş
Δ ⁷ -stigmastenol	0.25	0.25	0.24	0.28	<0.5
Δ ⁷ -avenasterol	0.69	0.69	1	0.81	Belirtilmemiş
Toplam β-sitosterol	94.39	93.71	95.42	96.14	≥93
Eritrodiol+Uvaol	1.51	1.34	1.38	1.57	<4.5
STEROLLER (ppm)	1437.94	1477.06	1204.18	1211.67	≥1000

Çizelge 4.25. 2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Sterol Bileşiklerinin Dağılımı

Steroller (%)	Akdeniz		Ege	Marmara	TGK (2017)
	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa	
Kolesterol	0.06	0.08	0.07	0.08	≤0.5
Brassikasterol	0	0	0	0	≤0.1
24-metilen kolesterol	0.12	0.1	0.09	0.14	Belirtilmemiş
Kampesterol	1.73	1.72	2.56	2.14	≤4.0
Kampestanol	0.09	0.07	0.03	0.06	Belirtilmemiş
Stigmasterol	0.74	1.42	0.95	0.58	<kampesterol
Klerosterol	0.59	1.05	1.1	0.99	Belirtilmemiş
β-sitosterol	86.26	85.17	88.54	79.73	Belirtilmemiş
Sitostanol	0.92	0.7	0.23	0.53	Belirtilmemiş
Δ ⁵ -avenasterol	7.56	7.93	5.15	13.84	Belirtilmemiş
Δ ^{5,24} -stigmastadional	0.65	0.41	0.41	0.71	Belirtilmemiş
Δ ⁷ -stigmastenol	0.45	0.44	0.4	0.34	<0.5
Δ ⁷ -avenasterol	0.83	0.91	0.47	0.86	Belirtilmemiş
Toplam β-sitosterol	95.98	95.26	95.43	95.8	≥93
Eritrodiol+Uvaol	1.33	1.88	1.42	1.33	<4.5
STEROLLER (ppm)	1919	1905	1666	1080	≥1000

2016 hasat yılı ait Gemlik zeytinyağlarında 13 adet sterol ve iki adet triterpen dialkol tanımlanırken 2017 yılında 12 adet sterol ve iki adet triterpen dialkol bileşiği tanımlanmıştır. Tanımlanan steroller; kolesterol, brassikasterol, 24-metilen kolesterol, kampesterol, kampestanol, stigmasterol, klerosterol, beta-sitosterol, sitostanol, delta-5-avenasterol, delta-5,24-stigmastadienol, delta-7-stigmastenol, delta-7-avenasterol, triterpen dialkoller ise eritrodiol ve uvaoldür.

2016 hasat yılında Gemlik zeytinyağlarının kolesterol değerlerinin % 0.31 ile % 0.39 arasında değiştiği 2017 hasat yılında ise % 0.06 ile % 0.08 aralığında

olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.24, Çizelge 4.25). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde kolesterol değeri üst sınırı % 0.5'tir. 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının tamamı bu değerin altındadır. 2017 hasat yılında Gemlik zeytinyağlarının kolesterol değerleri 2016 hasat yılına göre çok daha düşüktür. Yorulmaz (2016) yaptığı çalışmada, Sarı Haşebi çeşidinin kolesterol miktarlarını % 0.37-1.08 aralığında, Halhalı çeşidinin kolesterol miktarlarını % 0.34-0.41 aralığında ve Gemlik çeşidinin kolesterol miktarlarını ise % 0.22-0.56 aralığında olduğunu tespit etmiştir.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının brassikasterol değerleri incelendiğinde Bursa Gemlik zeytinyağı ve İzmir Gemlik zeytinyağında brassikasterol bileşiği bulunamamıştır. Ancak Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağında % 0.07 oranında brassikasterol içeriği bulunmuştur (Çizelge 4.24). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde brassikasterol değeri üst sınırı % 0.1'dir ve tüm Gemlik zeytinyağlarının brassikasterol değerleri tebliğ değerinin altındadır. 2017 hasat yılına gelindiğinde ise Gemlik zeytinyağlarının hiçbirinde brassikasterol belirlenmemiştir. Lerma-Garcia ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada farklı çeşit ve bölgelerden alınan zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının sterol kompozisyonlarını belirleyerek brassikasterol miktarlarını % 0.05-0.11 aralığında tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının 24-metilen kolesterol değerlerinin Bursa, Hatay, Mersin Gemlik zeytinyağlarının % 0.18 olduğu, İzmir Gemlik zeytinyağlarında ise % 0.31 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.24). 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının 24-metilen kolesterol değerleri farklılık göstermiştir. Buna göre en yüksek değerin Bursa Gemlik zeytinyağında (% 0.14) olduğu, en düşük değerin ise İzmir Gemlik zeytinyağında (% 0.09) olduğu belirlenmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde 24-metilen kolesterol değeri belirtilmemiştir. Martinez Cano ve ark. (2016), zeytinyağlarında 24-metilen

kolesterol miktarlarının % 0.18-0.28 aralığında değiştiğini belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki verilerle, yapılan çalışmadaki değerler benzerlik göstermektedir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde kampesterol değeri % 4 olarak belirlenmiştir (TGK, 2017). 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağları kampesterol değerleri Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarında % 1.95, Bursa Gemlik zeytinyağında % 1.61 ve İzmir Gemlik zeytinyağında % 1.8 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.24). 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağları kampesterol değerleri % 1.72 ile % 2.56 arasında değişim göstermiştir. Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının kampesterol değerinin TGK’de belirlenen değer altındadır olduğu bulunmuştur. Yorulmaz (2016) yaptığı çalışmada, Sarı Haşebi çeşidinin kampesterol miktarları % 3.10-3.17 aralığında, Gemlik çeşidinde kampesterol miktarları % 1.78-2.50 aralığında ve Halhalı çeşidinin ise kampesterol miktarları % 3.11-3.60 aralığında tespit edilmiştir.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının kampesterol değerleri incelendiğinde Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir’den elde edilen Gemlik zeytinyağları değerlerinin % 0.03 olduğu tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında ise en yüksek değerin Hatay Gemlik zeytinyağında (% 0.09), en düşük değerin ise İzmir Gemlik zeytinyağında (% 0.03) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

Yorulmaz (2009), yaptığı çalışmada farklı lokasyonlardan elde ettiği zeytinyağlarının kampesterol miktarlarını 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarında sırasıyla % 0.01-0.15 ve % 0.01-0.19 aralığında belirlemiştir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değer aralıkları benzerlik göstermektedir.

2016 yılı Gemlik zeytinyağları stigmasterol değerleri incelendiğinde Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarının % 2.09, Bursa Gemlik zeytinyağının % 0.48 ve İzmir Gemlik zeytinyağının ise % 0.83 olduğu tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde stigmasterol değerinin kampesterol değerinden daha küçük olması istenmektedir. Ancak değerler incelendiğinde Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağları stigmasterol değerlerinin kampesterol değerlerinden daha

fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın ise iklimsel verilere ve olgunluğa bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının stigmasterol değerleri % 0.58 ile % 1.42 arasında değiştiği ve Gemlik zeytinyağlarının natürel sızma zeytinyağı sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağı örneklerinin klerosterol değerleri incelendiğinde değerlerin % 1.14 ve 1.28 arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 4.24). 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağı klerosterol değerlerinin % 0.59 ile % 1.1 arasında değişim gösterdiği bulunmuştur (Çizelge 4.25). Lukic ve ark. (2013), farklı olgunluk dönemlerinde elde edilen zeytinyağlarının klerosterol miktarlarını % 0.91-1.12 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir.

Zeytinyağında bulunan en önemli sterol β -sitosterol'dur. Yapılan literatür çalışmalarında % 75-95 arasında değerler aldığı tespit edilmiştir. Polar olmayan kolonlar kullanılarak sterol analizi yapıldığında β -sitosterol yüzdesi daha yüksek görünür, çünkü polar olmayan kolonlar Δ^5 -avenasterol ile birlikte birkaç tane daha küçük sterolü ayıramaz ve bunların tamamı β -sitosterol olarak hesap edilir (Yorulmaz, 2009). 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının β -sitosterol değerleri Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağı için % 79.94, Bursa Gemlik zeytinyağı için % 75.9 ve İzmir Gemlik zeytinyağı için % 74.33 olarak belirlenmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının β -sitosterol değerleri, Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağları için % 86.26 ve % 85.17, Bursa Gemlik zeytinyağı için % 79.73 ve İzmir Gemlik zeytinyağı için ise % 88.54 olarak tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının β -sitosterol değerleri 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının β -sitosterol değerlerinden daha yüksektir. Ilyasoglu ve ark. (2010), çalışmalarında zeytinyağlarının β -sitosterol miktarlarını 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarında sırasıyla %76.91-83 ve %73.95-77.85 aralığında tespit etmişlerdir. Bu veriler araştırma sonuçlarındaki değerler ile yapılan çalışmadaki değerler arasında benzerlik göstermektedir.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının sitostanol değerleri incelendiğinde, en yüksek değer Bursa Gemlik zeytinyağında olduğu (% 1.1), en düşük değer

ise İzmir Gemlik zeytinyağında (% 0.6) olduğu belirlenmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının sitostanol değerleri ise Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarının % 0.92 ve % 0.7, Bursa Gemlik zeytinyağının % 0.53 ve İzmir Gemlik zeytinyağının % 0.23 olarak belirlenmiştir. De Mendoza ve ark. (2013), farklı olgunluk dönemlerindeki zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının sitostanol miktarları % 0.48 ile % 0.52 arasında belirlenmiştir. Yorulmaz (2009), yaptığı çalışmada 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarına ait farklı çeşitlerden elde edilen zeytinyağlarının sitostanol değerlerini sırasıyla % 0.23-1.13 ile % 0.17 -1.48 arasında belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile araştırma sonuçları uyumludur.

Zeytinyağında bulunan ikinci önemli sterol Δ^5 -avenasterol'dür. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında en yüksek değer İzmir zeytinyağlarında (% 18.62), en düşük değer ise Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarında (% 11.86) olduğu belirlenmiştir. 2017 hasat yılında ise en yüksek değer Bursa Gemlik zeytinyağında (% 13.84), en düşük değer ise İzmir Gemlik zeytinyağında (% 5.15) olduğu tespit edilmiştir. Yorulmaz (2009), 2006/2007 ve 2007/2008 yıllarına ait farklı coğrafi bölgelerden elde edilen zeytinyağı örneklerinin Δ^5 -avenasterol değerleri sırasıyla % 2.44-18.83 ve % 2.09-15 olarak belirlemiştir. Bu çalışmadaki değerlerle, yapılan çalışmadaki değerlerin benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının $\Delta^{5,24}$ -stigmastadional değerleri incelendiğinde en yüksek değer Bursa Gemlik zeytinyağı (% 0.84) olduğu, en düşük değer Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağları (% 0.61) olduğu belirlenmiştir. 2017 hasat yılına ait Gemlik zeytinyağlarının $\Delta^{5,24}$ -stigmastadional içeriklerinde ise en yüksek değer Bursa Gemlik zeytinyağları (% 0.71), en düşük değer ise İzmir Gemlik zeytinyağları ve Mersin Gemlik zeytinyağlarında (% 0.41) olduğu belirlenmiştir. Bajoub ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada zeytinyağı örneklerinin $\Delta^{5,24}$ -stigmastadional değerlerini % 0.52 ile % 0.59 arasında belirlemişlerdir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde Δ^7 -stigmastenol limiti % 0.5 olarak belirtilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının değer aralığı % 0.24 ile % 0.28 arasında değişmiştir. 2017 hasat yılına ait Gemlik zeytinyağlarının Δ^7 -stigmastenol içeriğinin % 0.34 ile % 0.44 arasında değiştiği belirlenmiştir. 2017 yılına ait Gemlik zeytinyağlarının, 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarına göre Δ^7 -stigmastenol içeriğinin daha fazla olması olgunlukla ilişkilendirilebilir. Öztürk (2016) yaptığı çalışmada, Kilis yağlık, Arbequina ve Gemlik çeşitlerine ait zeytinyağı örneklerinin Δ^7 -stigmastenol değerlerini sırasıyla % 0.35, % 0.49 ve % 0.30 olarak tespit etmiştir. Yorulmaz (2016), yaptığı çalışmada ise Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı çeşidine ait zeytinyağı örneklerinin Δ^7 -stigmastenol değerlerini sırasıyla % 0.64-0.88, % 0.27- 0.40 ve % 0.38-0.64 aralığında belirlemiştir. Olgunlukla birlikte zeytinyağı çeşitlerinin Δ^7 -stigmastenol miktarlarında dalgalanmalar tespit etmiştir. Araştırma bulgularının literatür çalışmaları ile uyumlu olduğu bulunmuştur.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının Δ^7 -avenasterol değerleri incelendiğinde en yüksek değer İzmir Gemlik zeytinyağında olduğu (% 1), en düşük değer ise Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarında (% 0.69) olduğu tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağları Δ^7 -avenasterol miktarlarının ise Mersin, Bursa ve Hatay Gemlik zeytinyağlarının sırasıyla % 0.91,0.86 ve 0.83 olduğu ve en düşük değer İzmir zeytinyağı (% 0.47) olduğu belirlenmiştir. Piravi-vanak ve ark. (2012) çalışmalarında kullandıkları zeytinyağlarının Δ^7 -avenasterol değerlerini % 0.30 ile % 1.92 arasında belirlemişlerdir. Bu çalışmadaki miktarlarla, yapılan çalışmada bulunan miktarların benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Öztürk (2016) yaptığı çalışmada, Δ^7 -avenasterol miktarlarını Kilis yağlık zeytinyağı örneğinde % 1.74, Arbequina zeytinyağı örneğinde % 0.39, Gemlik zeytinyağı örneğinde ise % 0.59 olarak belirlemiştir.

Türk Gıda Kodeksi'ne göre β -sitosterol, Δ^5 -avenasterol, $\Delta^{5,23}$ -stigmastadienol, klerosterol, sitostanol, $\Delta^{5,24}$ -stigmastadienol toplamının zeytinyağının toplam sterollerinin % 93'üne eşit veya daha büyük olması gerektiği belirtilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağları toplam β -sitosterol değerleri incelendiğinde en yüksek değer Bursa Gemlik zeytinyağı (% 96.14), en düşük

değerin ise Mersin Gemlik zeytinyağı (% 93.71) olduğu belirlenmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağları toplam β -sitosterol değerleri incelendiğinde, Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarının sırasıyla % 95.98 ve % 95.26 β -sitosterol içerdiği Bursa Gemlik zeytinyağının % 95.8 ve İzmir Gemlik zeytinyağının ise % 95.43 β -sitosterol içerdiği tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde β -sitosterol miktarının $>$ % 93'ten fazla olması gerektiği belirtilmiştir. Gemlik zeytinyağları β -sitosterol miktarları incelendiğinde bu değerlere göre Gemlik zeytinyağları natürel sızma zeytinyağı sınıfında yer almaktadır. Lukic ve ark. (2013), çalışmalarında kullandıkları zeytinyağı örneklerinin toplam β -sitosterol değerlerini % 92.74 ile % 95.78 arasında bulmuşlardır. Köseoğlu (2013), 2009 ve 2010 hasat yıllarında birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının depolama öncesi toplam β -sitosterol miktarlarını Memecik çeşidi için % 93.70 ile % 94.30 arasında, Ayvalık çeşidi için ise % 94.06 ile % 94.68 arasında belirlemiştir. Yorulmaz (2016), yaptığı çalışmada Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı zeytinyağlarının toplam β -sitosterol değerlerini sırasıyla % 90.73-92.55, % 94.05-94.96 ve % 93.50-93 aralığında olduğunu tespit etmiştir. Araştırmada elde edilen değerlerin literatür verileri ile uyumlu olduğu bulunmuştur.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde eritrodiol+uvaol değerlerinin % 4.5' den az olması gerektiği belirtilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik çeşidi zeytinyağı örneklerinin eritrodiol+uvaol değerleri incelendiğinde en yüksek değer Bursa Gemlik zeytinyağı olduğu (% 1.57), en düşük değer ise Mersin Gemlik zeytinyağında (% 1.34) olduğu tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının eritrodiol+uvaol miktarları incelendiğinde ise en yüksek değer Mersin Gemlik zeytinyağı (% 1.88) olduğu, en düşük değer ise Hatay ve Bursa Gemlik zeytinyağlarında (% 1.33) olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmadaki değerler incelendiğinde Gemlik zeytinyağlarının her iki hasat yılına ait eritrodiol+uvaol değerleri Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina yağı tebliğinde yer alan natürel sızma zeytinyağı değerlerine uygundur. Yorulmaz ve ark. (2014), çalışmalarında zeytinyağlarının eritrodiol+uvaol değerlerini % 0.88 ile % 2.52 arasında belirlemişlerdir. Bu çalışmada bulunan değerlerle, yapılan çalışmada bulunan değerler aynı aralık içerisinde tespit edilmiştir. Martinez Cano ve ark.

(2016), yaptıkları çalışmada ise zeytinyağlarındaki eritrodiol+uvaol değerlerinin % 2.11 ile % 3.23 aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin, yapılan çalışmadaki değerlerden daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğinde natürel sızma zeytinyağlarının toplam sterol miktarlarının 1000 ppm üzeri olması gerektiği belirtilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında en yüksek değer toplam sterol miktarının Mersin Gemlik zeytinyağında (1477.06 ppm) olduğu, en düşük değer ise İzmir Gemlik zeytinyağında (1204.18 ppm) olduğu tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında ise en yüksek toplam sterol miktarının Hatay Gemlik zeytinyağı (1919 ppm) olduğu, en düşük değer ise Bursa Gemlik zeytinyağında (1080 ppm) olduğu saptanmıştır. Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den 2016 ve 2017 hasat yıllarında elde edilen Gemlik zeytinyağlarının Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğinde yer alan değerlerin üzerinde olduğu ve Gemlik zeytinyağlarının natürel sızma zeytinyağı sınıfında yer aldığı saptanmıştır. Köseoğlu (2013), yaptığı çalışmada 2009 ve 2010 hasat yılları, birinci ve ikinci hasat dönemlerine ait zeytinyağlarının toplam sterol değerlerini, Memecik çeşidi için 1337 mg/kg ile 1578 mg/kg arasında, Ayvalık çeşidi için 2170 mg/kg ile 2404 mg/kg arasında tespit etmiştir. Yorulmaz ve ark. (2013), çalışmalarında kullandıkları zeytinyağlarının toplam sterol miktarlarının 1457.56 ile 2672.21 mg/kg arasında olduğunu bildirmişlerdir. Literatür çalışmaları ile yapılan çalışmadaki değerler benzerlik göstermektedir.

4.3.9. Gemlik Zeytinyağlarının Yağ Asitleri Kompozisyonu

Yağ asitleri bileşimi, yağların karakterizasyonunda kullanılan önemli parametrelerden biridir. Zeytinyağının kendine özgü bir yağ asidi bileşimi olduğu için bu özelliği ile diğer bitkisel yağlardan ayrılmaktadır. Bunun yanı sıra, yağ asitlerinin dağılımı oksidasyon stabilitesi üzerine de etkilidir (Öztürk, 2016). 2016 ve 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında belirlenen yağ asitleri; palmitik (C 16:0), palmitoleik (C 16:1), stearik (C 18:0), oleik (C 18:1), linoleik (C 18:2), lignoserik (C 24:0) asit'tir. Çizelge 4.26 'da 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa,

Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının yağ asidi kompozisyonu verilmiştir.

Çizelge 4.26. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu

	Yağ Asidi (%)	Akdeniz		Ege	Marmara
		Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
2016	Palmitik Asit (C16:0)	13.70±0.00 ^a	13.55±0.07 ^b	12.60±0.00 ^c	13.45±0.07 ^b
	Palmitoleik Asit (C16:1)	1.50±0.00 ^a	1.50±0.00 ^a	1.30±0.00 ^b	0.85±0.07 ^c
	Stearik Asit (C18:0)	3.15±0.07 ^b	3.20±0.00 ^b	3.15±0.07 ^b	3.85±0.07 ^a
	Oleik Asit(C18:1)	69.30±0.00 ^c	69.50±0.28 ^c	72.55±0.07 ^a	70.95±0.07 ^b
	Linoleik Asit (C18:2)	10.30±0.00 ^a	10.20±0.14 ^a	8.60±0.00 ^c	9.15±0.07 ^b
	Lignoserik Asit(C24:0)	0.05±0.07 ^a	0.00±0.07 ^a	0.00±0.00 ^a	0.10±0.00 ^a
	2017	Miristik (C14:0)	0.012 ± 0.00 ^b	0.010 ± 0.00 ^b	0.019 ± 0.00 ^a
Palmitik Asit (C16:0)		13.00±0.00 ^b	13.75±0.07 ^a	9.30±0.00 ^d	12.40±0.07 ^c
Palmitoleik Asit (C16:1)		1.30±0.00 ^a	1.30±0.00 ^a	0.95±0.07 ^c	1.10±0.00 ^b
Margarik (C17:0)		0.16 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^b	0.14 ± 0.00 ^b	0.11 ± 0.00 ^c
Margoleik (C17:1)		0.26 ± 0.00 ^b	0.25 ± 0.00 ^b	0.27 ± 0.00 ^a	0.22 ± 0.00 ^c
Stearik Asit (C18:0)		3.54±0.02 ^a	3.32±0.02 ^b	2.97±0.07 ^c	2.95±0.04 ^c
Oleik Asit(C18:1)		67.08±0.00 ^c	66.34±0.00 ^d	75.41±0.12 ^a	74.21±0.00 ^b
Linoleik Asit (C18:2)		13.03±0.00 ^b	13.08±0.00 ^a	9.32±0.00 ^c	6.71±0.00 ^d
Linolenik (C18:3)		0.76 ± 0.00 ^a	0.77 ± 0.00 ^a	0.70 ± 0.00 ^b	0.58 ± 0.00 ^c
	Araşidik (C20:0)	0.46 ± 0.00 ^a	0.45 ± 0.00 ^a	0.41 ± 0.02 ^b	0.38 ± 0.00 ^c
	Gadoleik (C20:1)	0.25 ± 0.00 ^a	0.25 ± 0.00 ^a	0.27 ± 0.00 ^a	0.26 ± 0.00 ^a
	Behenik (C22:0)	0.08 ± 0.00 ^a	0.08 ± 0.02 ^a	0.09 ± 0.00 ^a	0.09 ± 0.00 ^a
	Lignoserik Asit(C24:0)	0.03±0.02 ^a	0.04±0.00 ^a	0.03±0.00 ^a	0.02±0.00 ^a

^{a-d}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğinde zeytinyağında palmitik asit değerinin % 7.5-20 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağları palmitik asit değerlerinin % 12.60 ile % 13.70 arasında değiştiği bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağları palmitik asit

değerlerinin ise % 9.30 ile %13.75 arasında değiştiği bulunmuştur. Her iki hasat yılında da en düşük değerin İzmir Gemlik zeytinyağlarında olduğu belirlenmiştir. En yüksek değerin ise Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarında olduğu bulunmuştur. İstatistiksel olarak incelendiğinde Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Gemlik zeytinyağları için her iki hasat yılınında palmitik asit değerleri arasındaki farkın bölgeler arasında önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Köseoğlu (2013), yaptığı çalışmada 2009 ve 2010 hasat yılına ait birinci ve ikinci dönemlerinde Ayvalık ve Memecik zeytinyağı örnekleri palmitik asit değerlerini incelediğinde, Memecik çeşidinde % 12.94 ile % 15.36 aralığında, Ayvalık çeşidinde ise % 13.04 ile % 15.19 aralığında değerler elde etmiştir. Üçüncüoğlu (2018), farklı hasat yıllarına göre farklı yörelerden elde ettiği Ayvalık zeytinyağlarının palmitik asit değerlerini incelediğinde 2012 yılına ait örneklerde % 12.10 ile % 16.20 arasında, 2013 yılına ait örneklerde % 12.31 ile % 15.13 arasında ve 2014 yılına ait örneklerde ise % 12.15 ile % 17.09 arasında olduğunu belirlemiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğinde palmitoleik asit değerinin % 0.3-3.5 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının palmitoleik asit için en yüksek değerin Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarında olduğu (% 1.5), en düşük değerin ise Bursa Gemlik zeytinyağında olduğu (% 0.85) bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında palmitoleik asit için en yüksek değerin Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarında olduğu (%1.30) belirlenmiştir. Aynı hasat yılına ait en düşük palmitoleik asit değerinin ise İzmir Gemlik zeytinyağında olduğu (% 0.95) belirlenmiştir. İstatistiksel olarak incelendiğinde her iki hasat yılının palmitik asit değerleri arasındaki farkın Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir ile önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). Yorulmaz (2016), yaptığı çalışmada Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı çeşidinden elde ettiği zeytinyağlarının palmitoleik asit değerlerini sırasıyla % 0.22-0.51, % 0.86-1.79 ve % 1.05-1.37 arasında elde etmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğinde stearik asit değerinin % 0.5-5 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik

zeytinyağları stearik asit değerlerinin % 3.15 ile % 3.85 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında ise stearik asit değerlerinin % 2.95 ile % 3.54 arasında olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak her iki hasat yılının stearik asit değerlerinin Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'in önemli farklılıklar gösterdiği bulunmuştur ($p<0.05$). 2016 ve 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının tebliğde yer alan değerlere göre natürel sızma zeytinyağı sınıfında yer aldığı tespit edilmiştir. Öztürk (2016), yaptığı çalışmada 2014 yılına ait Kilis yağlık, Arbequina ve Gemlik zeytinyağlarının stearik asit değerleri incelendiğinde sırasıyla, % 3.69-% 1.86-% 3.67 değerlerini tespit etmişlerdir.

Zeytinyağlarında yüksek oranda bulunan oleik asit oksidatif stabiliteye sağladığı önemli katkıdan dolayı en önemli yağ asididir (Kesen, 2014). Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğinde oleik asit değerinin % 55-83 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında en yüksek oleik asit değerinin İzmir Gemlik zeytinyağında (% 72.55), en düşük oleik asit değerinin ise Hatay Gemlik zeytinyağında (% 69.30) olduğu tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında en yüksek oleik asit değerinin İzmir Gemlik zeytinyağında olduğu (% 75.41), en düşük oleik asit değerinin ise Mersin Gemlik zeytinyağında olduğu (% 66.34) bulunmuştur. Her iki hasat yılına ait Gemlik zeytinyağları Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğine göre natürel sızma zeytinyağı sınıfı içerisinde yer almaktadır. İstatistiksel olarak incelendiğinde her iki hasat yılı oleik asit değerlerinin Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir için önemli farklılıklar gösterdiği bulunmuştur ($p<0.05$). Öztürk (2016), yaptığı çalışmada 2014 yılına ait Kilis yağlık, Arbequina ve Gemlik zeytinyağlarının stearik asit değerleri incelendiğinde sırasıyla, % 70.96-% 57.67-% 70.81 değerleri tespit edilmiştir. Üçüncüoğlu (2018), farklı hasat yıllarına göre farklı yörelerden elde ettiği Ayvalık zeytinyağlarının oleik asit değerleri incelediğinde 2012 yılına ait örneklerin % 58.64 ile % 61.99 arasında, 2013 yılına ait örneklerde ise % 60.16 ile % 67.82 arasında ve 2014 yılına ait örneklerde % 62.01 ile % 69.37 arasında olduğunu belirlemiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğinde linoleik asit değerinin % 2.5-21 arasında olması gerektiği bildirilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağları linoleik asit değerlerinin % 8.60 ile % 10.30 aralığında değiştiği belirlenmiştir. 2017 hasat yılında ise % 6.17 ile % 13.08 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Değerlerin nispeten yüksek olması olgunlaşmanın ilerlemiş olduğunu göstermektedir. İstatistiksel olarak incelendiğinde, her iki hasat yılının Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den elde edilen Gemlik zeytinyağları için linoleik asit içeriğinin farklı olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Noorali ve ark. (2014), çalışmalarında kullandıkları zeytinyağlarının linoleik asit değerlerini % 7.86 ile % 14.90 arasında belirlemiştir. Bu değerler incelendiğinde, yapılan çalışmanın değerleri ile benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Yorulmaz (2016), yaptığı çalışmada Sarı Haşebi, Gemlik ve Halhalı çeşitlerinin linoleik asit değerlerini sırasıyla; % 3.19 ile % 7.04, % 4.83 ile 7.72 , % 6.54 ile % 8.49 arasında olduğunu tespit etmiştir.

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğinde lignoserik asit değerinin % 0.2' nin altında olması gerektiği bildirilmiştir. Çizelge 4.26'da 2016 ve 2017 hasat yılları Gemlik zeytinyağlarının tebliğde yer alan değerlerin altında olduğu bulunmuştur. İstatistiksel olarak incelendiğinde her iki hasat yılı lignoserik asit değerleri Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Gemlik zeytinyağları için önemli olmadığı bulunmuştur ($p > 0.05$).

Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina yağı tebliğine göre miristik asit değerleri % 0.03'ün altında, margarik asit değerleri % 0.4'ün altında, margoleik asit değerleri % 0.6'nın altında, linolenik asit değerleri % 1'in altında, araşidik asit değerleri % 0.6'nın altında, gadoleik asit değerleri % 0.5'in altında, behenik asit değerleri % 0.2'nin altında olması gerektiği bildirilmiştir. Çizelge 4.26'da belirtilen yağ asitleri istatistiksel olarak bölgelere göre incelendiğinde ise miristik asit değerleri, margarik asit değerleri, margoleik asit değerleri, linolenik asit değerleri, araşidik asit değerleri arasındaki farkların önemli olduğu ($p < 0.05$), gadoleik asit değerleri ve behenik asit değerleri arasındaki farkın önemsiz olduğu ($p > 0.05$)

bulunmuştur. Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28’de 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının doymuş ve doymamış yağ asidi miktarları (%) verilmiştir.

Çizelge 4.27. 2016 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Doymuş ve Doymamış Yağ Asidi Miktarları (%)

2016				
	Akdeniz		Ege	Marmara
Yağ Asitleri (%)	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
TFA	0	0	0	0
SFA	17.60 ± 0.00 ^b	17.45 ± 0.07 ^c	16.40 ± 0.00 ^d	18.05 ± 0.07 ^a
MUFA	71.30 ± 0.00 ^c	71.50 ± 0.28 ^c	74.30 ± 0.00 ^a	72.30 ± 0.14 ^b
PUFA	11.05 ± 0.07 ^a	11.00 ± 0.14 ^a	9.20 ± 0.00 ^c	9.65 ± 0.07 ^b
MUFA/PUFA	6.45 ± 0.07 ^c	6.50 ± 0.14 ^c	8.00 ± 0.00 ^a	7.45 ± 0.07 ^b
PUFA/SFA	0	0	0	0

^{a-d}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının (doymuş) SFA değerleri % 16.40 ile % 18.05 aralığında, (tekli doymamış) MUFA değerleri % 71.30 ile % 74.30 aralığında, (çoklu doymamış) PUFA değerleri % 9.20 ile % 11.05 aralığında, MUFA/PUFA değerleri ise % 6.45 ile % 8 aralığında belirlenmiştir.

Çizelge 4.28. 2017 Hasat Yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Toplam Doymuş ve Doymamış Yağ Asidi Miktarları (%)

2017				
	Akdeniz		Ege	Marmara
Yağ Asitleri (%)	Hatay	Mersin	İzmir	Bursa
TFA	0.10 ± 0.00 ^{ab}	0.15 ± 0.07 ^a	0.00 ± 0.00 ^b	0.00 ± 0.00 ^b
SFA	17.30 ± 0.00 ^b	17.80 ± 0.00 ^a	12.95 ± 0.07 ^d	15.95 ± 0.07 ^c
MUFA	68.85 ± 0.07 ^c	68.20 ± 0.00 ^d	76.90 ± 0.00 ^a	75.80 ± 0.00 ^b
PUFA	0	0	0	0
MUFA/PUFA	0	0	0	0
PUFA/SFA	0	0	0	0

^{a-d}: Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden p<0.05 düzeyinde farklıdır.

2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının (trans yağ) TFA değerleri % 0 ile % 0.15 aralığında, (doymuş) SFA değerleri % 12.95 ile % 17.80 aralığında, (tekli doymamış) MUFA değerleri % 68.20 ile % 76.90 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Her iki hasat yılı incelendiğinde SFA değerlerinin 2017 hasat yılında 2016 hasat yılına göre daha düşük olduğu, MUFA değerleri için 2017 hasat yılında 2016 hasat yılına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Köseoğlu (2013), yaptığı çalışmada 2009 ve 2010 yıllarına ait Ayvalık ve Memecik çeşidi zeytinyağı örneklerinin toplam doymuş yağ asidi değerlerini sırasıyla % 16.40-% 18.10, % 16.15-% 18.31 aralığında, toplam tekli doymamış yağ asidi değerlerini % 68.11-% 71.04, % 67.32-% 72.94 aralığında, toplam çoklu doymamış yağ asidi değerlerini ise % 12.16-% 13.72, % 10.02-% 14.34 aralığında tespit edilmiştir. Kesen (2014), yaptığı çalışmada ise 2010 ve 2011 hasat yılına ait Kilis yağlık ve Nizip yağlık çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının toplam doymuş yağ asidi değerlerini sırasıyla % 18.32-% 19.03, % 18.62- % 20.78 aralığında, MUFA değerlerini % 71.01-% 74.13, % 65.37-% 73.03 aralığında, PUFA değerlerini % 7.55-% 9.91, % 7.90-% 13.81 aralığında, MUFA/PUFA değerlerini % 7.17-% 9.82, % 4.73-% 9.24

aralığında saptamıştır. Üçüncüoğlu (2018), farklı bölgelerden farklı hasat zamanlarında elde ettiği zeytinyağlarının toplam doymuş yağ asidi değerlerini % 16.12 ile % 20.74 arasında, toplam tekli doymamış yağ asidi değerlerini % 61.65 ile % 71.34 arasında, toplam çoklu doymamış yağ asidi değerlerini ise % 12.05 ile % 17.57 arasında tespit etmiştir. Araştırma sonucu elde edilen bulgulara göre 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den elde edilen Gemlik zeytinyağlarına ilişkin yağ asitleri kompozisyonu değerleri literatür verileri ile uyumludur.

4.3.10. Gemlik Zeytinyağlarında Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Belirlenmesi

Zeytinyağının fenolik bileşik kompozisyonu fenolik asitler, fenolik alkoller, hidroksi-izokromanlar, flavonoidler, sekoiridoitler ve lignanlar gibi farklı sınıf bileşenlerden oluşmuştur (Dinçer, 2018). Zeytinyağı örneklerinde 9 farklı fenolik bileşik tespit edilmiştir. Bunlar hidroksitirozol, tirozol, kafeik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, kuersetin, luteolin, apigenin ve oleuropein şeklindedir. Çizelge 4.29'da 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının fenolik bileşik miktarları verilmiştir. Fenolik bileşiklerin standardına ait HPLC kromatogramı ve 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının fenolik kompozisyonlarına ait HPLC kromatogramları EK 4'te verilmiştir.

Çizelge 4.29. 2016 ve 2017 Hasat Yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir Lokasyonlarından Elde Edilen Gemlik Zeytinyağlarının Fenolik Bileşikleri (mg/kg)

	Fenolik Bileşikler (mg/kg)	Akdeniz		Ege	Marmara	
		Hatay	Mersin	İzmir	Bursa	
2016	Hidroksitirozol	0.2	0.3	2.8	0.03	
	Tirozol	1.1	1.0	6.1	1.0	
	Kafeik asit	0.2	0.2	0.5	0.2	
	p-Kumarik asit	0.2	0.2	0.1	0.04	
	Ferulik asit	0.2	0.2	0.1	0.04	
	Kuersetin	0.5	0.7	0.5	0.4	
	Luteolin	1.1	1.6	2.0	0.9	
	Apigenin	1.7	2.3	1.9	0.9	
	Oleuropein	1.4	0.9	0.4	0.5	
	2017	Hidroksitirozol	0.4	0.2	5.6	0.6
		Tirozol	2.4	4.4	7.5	4.1
Kafeik asit		0.3	0.7	1.0	0.7	
p-Kumarik asit		0.2	0.5	0.3	0.1	
Ferulik asit		0.1	0.4	0.1	0.04	
Kuersetin		0.5	0.9	0.4	1.1	
Luteolin		0.9	1.0	2.4	0.7	
Apigenin		1.3	1.4	1.3	0.9	
Oleuropein		1.0	0	0.8	1.4	

Hidroksitirozol serbest baskılayıcı ve zeytinyağında acılaşmayı önleyici özelliklere sahiptir. Hidroksitirozol değerlerinin yüksek olması antioksidan aktivitenin daha fazla olduğunu gösterir (Dinçer, 2018). 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının hidroksitirozol değerleri incelendiğinde en yüksek değer İzmir Gemlik zeytinyağında olduğu (2.8 mg/kg), en düşük değer ise Bursa Gemlik zeytinyağında (0.03 mg/kg) olduğu belirlenmiştir. 2017 hasat yılında ise en yüksek hidroksitirozol değerinin İzmir Gemlik zeytinyağında (5.6 mg/kg), en düşük

değerin ise Mersin Gemlik zeytinyağında (0.2 mg/kg) olduğu belirlenmiştir. Kesen (2014), yaptığı çalışmada ilk yıl zeytinyağlarına ait hidroksitirozol değerlerini 1.56-4.26 mg/kg, ikinci yıl zeytinyağlarına ait hidroksitirozol değerlerini 3.54-5.68 mg/kg aralığında belirlemiştir. Yapılan çalışmada literatür çalışması ile benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Tirozol, feniletıl alkol türevi olan, özellikle de zeytinyağlarında bulunan antioksidan özelliğe sahip bir fenol bileşimidir. Zeytinyağı örneklerinde bu bileşimin miktarının 2016 yılında 1.0-6.1 mg/kg, 2017 yılında ise 2.4-7.5 mg/kg arasında değiştiği bulunmuştur. Değerlerde görülen dalgalanmaların tirozol içeren bileşiklerin yıkımıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Dinçer (2018), Ayvalık, Memecik, Gemlik çeşidi zeytinyağlarında tirozol değerlerini 0.09-0.52 mg/100g aralığında belirlemiştir.

Fenol bileşikleri içerisinde luteolin ve apigenin miktarının önemli düzeylerde olduğu bulunmuştur. Apigenin, flavon sınıfına ait bir flavonoiddir ve kimyasal olarak 4,5,7-trihidroksi flavon olarak bilinir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağları apigenin miktarları 0.9-2.3 mg/kg ve 2017 hasat yılında ise 0.9-1.4 mg/kg arasında değiştiği bulunmuştur. Luteolin, zeytin ve zeytinyağlarında bulunan, sarı renkli aynı zamanda antioksidan özelliğe sahip flavonoid yapıda olan bir bileşiktir. Luteolin miktarının 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında 0.9-2.0 mg/kg arasında olduğu ve 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarında ise 0.7-2.4 mg/kg arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 4.29). 2017 yılına ait Gemlik zeytinyağı luteolin değerlerinin 2016 yılına ait Gemlik zeytinyağlarına göre artış göstermiştir. Dinçer (2018), Ayvalık, Memecik, Gemlik çeşidi zeytinyağlarında apigenin değerlerini 0.06-0.27 mg/100g, luteolin değerlerini ise 0.41-0.72 mg/100g aralığında belirlemiştir.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, Türkiye'nin farklı bölgelerinden Akdeniz, Ege ve Marmara (Hatay, Mersin, Bursa, İzmir lokasyonlarından) temin edilen Gemlik zeytinleri ile bunlardan salamura yöntem ile işlenen Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin fermentasyon sürecinde; kimyasal bileşimi, fenolik bileşikleri, antioksidan kapasite ve diğer kalite unsurları üzerine lokasyon ve hasat yılının etkileri belirlenmiştir. Aynı zamanda aynı lokasyonlardan elde edilen Gemlik çeşidi zeytinlerden Abencor yöntemi ile elde edilen Gemlik zeytinyağlarının kalite ve saflık kriterleri de incelenmiştir.

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlara göre;

1. Hasat yılları arasında oluşan farklılık, olgunlaşma indeksi farkına bağlı olarak değişiklik göstermiştir. 2017 hasat yılında olgunlaşma indeksinin daha yüksek bulunması sebebiyle Gemlik zeytinlerinin en ve boy değerleri artış göstermiş olup, Hatay Gemlik zeytin meyveleri en iri taneli olarak belirlenmiştir. Et/çekirdek ağırlığı 2016 hasat yılında daha düşük değerlere sahip olduğu bulunmuştur. Yörelere ve hasat yılları farkının Gemlik zeytinleri fiziksel özellikler üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir.
2. Taze Gemlik zeytinlerinin kimyasal bileşimleri incelendiğinde 2016 hasat yılı kurumadde; % 52.96-58, yağ % 34.65-53.1 aralığında, 2017 hasat yılı kurumadde; % 42.36-59.65, yağ % 37.58-48.15 aralığında belirlenmiştir. Taze zeytin meyveleri 2016 hasat yılı pH; 4.90-5.37, indirgen şeker 2.97-4.05 g/100g, toplam şeker 3.68-4.84 g/100g, 2017 hasat yılı pH; 5.13-5.40, indirgen şeker 2.29-3.20 g/100g, toplam şeker 2.45-4.15 g/100g aralığında değişim göstermiştir. Zeytinlerin pH, indirgen şeker, toplam şeker üzerine yöre ve yılların etkisinin önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$).
3. Ham zeytine göre fermentasyon sonunda salamura Gemlik sofralık siyah zeytinin 2016 hasat yılında kuru madde değerinde azalma olduğu, 2017

hasat yılında ise artış olduğu bulunmuştur. Yağ değeri her iki hasat yılında da ham zeytine göre fermentasyon sonunda salamura zeytinde azalma göstermiştir. Yağ miktarında görülen azalma az miktarda olsa yağın salamuraya geçişinin etkisi göz önünde bulundurulmalıdır.

4. Fermentasyon sonunda hammaddeye Gemlik sofralık siyah zeytin pH değerlerinde azalma gerçekleştiği belirlenmiştir. Fermentasyon sonu pH değerleri, 2016 yılında 4.11-4.25 aralığında, 2017 yılında 4.11-4.37 aralığında bulunmuştur. Gemlik zeytinlerinin salamura suyunda bekletilmesi ile zeytin özsu kaybının yaşanması ve oleuropeinin ortamdan ayrılması ile zeytinler yeme olgunluğuna ulaşmaktadır. Hammaddeye göre 2016 hasat yılında 123.gün pH değerleri ile 2017 hasat yılında 88.gün pH değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Takip edilen diğer günler Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den elde edilen zeytinlerin pH değeri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$).
5. Fermentasyon süresince Gemlik sofralık siyah zeytinlerin indirgen şeker ve toplam şeker miktarında hammaddeye göre azalmalar meydana gelmiştir. Ortamda bulunan laktik asit bakterilerinin indirgen şekerleri besin olarak kullanması ile zeytin tatlanmasına yardımcı olmuştur. 2016 hasat yılında fermentasyon sonu indirgen şeker değerleri 0.06-0.12 g/100g aralığında olduğu bulunmuştur. Hammaddeye göre 2016 hasat yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den elde edilen zeytinlerin 22.gün, 73.gün, 144.gün, 151.gün indirgen şeker değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu, diğer günlerinde ise bu farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur. 2017 hasat yılında fermentasyon sonu indirgen şeker değerleri 0.00-0.12 g/100g aralığında değiştiği bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik zeytin meyvelerinin indirgen şeker değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). 2016 hasat yılı Gemlik zeytin meyvelerinin fermentasyon sonu toplam 0.13-0.25 g/100g

aralığında bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik zeytini fermentasyon sonu toplam şeker değerleri 0.04-0.27 g/100g aralığında olduğu bulunmuştur.

6. Fermentasyon süresince salamura ile işlenen Gemlik sofralık zeytinlerin günler ilerledikçe tuz miktarında meydana gelen artış, hammaddeye göre 0.günden itibaren aylara göre incelendiğinde, 2016 hasat yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den elde edilen Gemlik zeytinleri tuz içeriğinin Nisan ayı salamura tuz değerleri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken ($p>0.05$), diğer ayların tamamı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). 2016 hasat yılı Gemlik sofralık siyah zeytinleri fermentasyon sonu salamura tuz değerlerinin 10.44-10.84 aralığında değiştiği bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik sofralık siyah zeytinleri fermentasyon sonu salamura tuz miktarının 10.15-10.55 aralığında olduğu bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik çeşidi zeytin meyvelerinin tuz değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Salamura ile işlenen Gemlik sofralık siyah zeytinlerinde fermentasyon süresince salamura tuz konsantrasyonunun % 8 olarak tutulmasına karşın, zeytin örneklerinin tuz miktarlarının Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir yöreleri açısından farklı bulunmasının, zeytin etinin yapısal farklılıkları ve kabuk geçirgenliklerinin aynı olmaması sebebiyle tuzun meyve etine farklı oranlarda geçişinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.
7. 2016 ve 2017 hasat yılı Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den elde edilen Gemlik ham ve işlenmiş sofralık siyah zeytinlerin fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivite değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 2016 hasat yılı Gemlik ham ve işlenmiş zeytin meyveleri fenolik madde miktarlarının 44-246 mg kafeik asit/kg zeytin aralığında olduğu bulunmuştur. 2017 hasat yılı Gemlik ham ve işlenmiş zeytin meyveleri fenolik madde miktarlarının ise 80.6-357.9 mg kafeik asit/kg zeytin aralığında değiştiği bulunmuştur. 2016 hasat yılı ham ve

işlenmiş Gemlik sofralık siyah zeytinlerinin antioksidan aktivite değerlerinin % 78.11-92.02 aralığında olduğu bulunmuştur. 2017 hasat yılında ise değerlerinin % 86.05-90.84 aralığında değiştiği bulunmuştur. Fenolik bileşiklerin kompozisyonu ve miktarının; zeytinin olgunluk derecesine, yetiştirilen bölgenin toprak ve iklim koşullarına, çeşidine, sulama, gübreleme gibi tarımsal uygulamalara göre değişmektedir.

8. Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den 2016 ve 2017 hasat yıllarında elde edilen Gemlik zeytinyağları serbest yağ asitliğinin hasat yıllarına ve bölgelere göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının tamamı ile 2017 hasat yılında ise Hatay ve Mersin Gemlik zeytinyağlarının Natürel Birinci sınıfında yer aldığı bulunmuştur. 2017 hasat yılında ise İzmir ve Bursa Gemlik zeytinyağları Natürel Sızma sınıfında yer almıştır. Gemlik zeytinyağları peroksit değerlerinde ise 2016 ve 2017 hasat yıllarında dalgalanmalar olduğu saptanmış ve her iki hasat yılına ait peroksit değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).
9. Gemlik zeytinyağlarının K_{232} değerlerinde hasat yılları ve elde edildiği yöreye göre dalgalanmalar olduğu, K_{270} değerlerinde ise hasat yıllarına bağlı olarak artış olduğu tespit edilmiştir. Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından 2016 ve 2017 hasat yıllarında elde edilen Gemlik zeytinyağlarının K_{232} ve K_{270} değerleri arasında önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).
10. Gemlik zeytinyağlarının klorofil değerleri 2017 hasat yılında artmış ve her iki hasat yılında da klorofil değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. Gemlik zeytinyağları karotenoid değerlerinin ise hasat yılları ve bölgelere göre dalgalanmalar gösterdiği bulunmuş ve her iki hasat yılına ait Gemlik zeytinyağları karotenoid değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. L^* ve b^* değerlerinde ise hasat yıllarına göre azalma olduğu

ancak a* değerlerinin ise hasat yıllarına göre artış gösterdiği saptanmıştır. Her iki hasat yılına ait Gemlik zeytinyağlarının L*, a* ve b* değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur ($p<0.05$). 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının L* değeri 40.50-55.21, a* değerinin -3.17/-4.53, b * değerinin 24.85-29.92 arasında olduğu tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik çeşidi zeytinyağı örnekleri L* değerinin 39.76-48.14, a* değerinin -1.68/-2.91, b* değerinin ise 19.66-27.43 arasında olduğu tespit edilmiştir.

11. Gemlik zeytinyağları tokoferol miktarlarında hasat yıllarına göre değerlendirildiğinde, Mersin Gemlik zeytinyağlarında azalma olduğu, diğer Gemlik zeytinyağlarında hepsinde artış olduğu bulunmuştur. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının tokoferol miktarları 69.27-138.20 mg/kg yağ olarak tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının toplam tokoferol miktarları ise 85.23-256.85 mg/kg yağ arasında olduğu tespit edilmiştir.
12. Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından 2016 ve 2017 hasat yıllarında elde edilen Gemlik zeytinyağları antioksidan aktivite değerlerinde hasat yıllarına göre incelendiğinde İzmir Gemlik zeytinyağlarının artış gösterdiği bulunmuştur. 2016 ve 2017 hasat yılları Gemlik zeytinyağlarının antioksidan aktivite değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının antioksidan aktivite değerleri % 71.25-77.84 arasında olduğu tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının antioksidan aktivite değerlerinin % 68.79-93.27 arasında olduğu tespit edilmiştir.
13. 2016 hasat yılında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir'den elde edilen Gemlik zeytinyağlarında 6 farklı yağ asidi (palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, lignoserik) tespit edilmiştir. 2017 hasat yılında Gemlik zeytinyağlarında bunlara ek olarak miristik, margarik, margoleik, linolenik,

araşidik, gadoleik, behenik yağ asitleri de tespit edilmiştir. Gemlik zeytinyağlarının oleik asit içeriği hasat yılları ve yöreye göre dalgalanmalar göstermiş, en yüksek oleik asit içeriği her iki hasat yılında da İzmir Gemlik zeytinyağında olduğu (% 75.41) belirlenmiştir. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının oleik, linoleik ve lignoserik asit değerleri sırasıyla 69.30-72.55,8.60-10.30,0.00-0.10 arasında olduğu tespit edilmiştir. 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağı oleik, linoleik ve lignoserik asit değerlerinin ise sırasıyla 66.34-75.41,6.71-13.08,0.02-0.04 arasında olduğu tespit edilmiştir.

14. 2016 hasat yılında Gemlik zeytinyağlarında 13 adet sterol ve iki adet triterpen dialkol bileşiği tanımlanmıştır. 2017 hasat yılında Gemlik zeytinyağlarında ise 12 adet sterol ve iki adet triterpen dialkol bileşiği olduğu saptanmıştır. Tanımlanan steroller; kolesterol, brassikasterol, 24-metilen kolesterol, kampesterol, kampestanol, stigmasterol, klerosterol, beta-sitosterol, sitostanol, delta-5-avenasterol, delta-5,24-stigmastadienol, delta-7-stigmastenol, delta-7-avenasterol, triterpen dialkoller ise eritrodiol ve uvaoldür. 2016 hasat yılı en yüksek toplam sterol içeriğinin Mersin Gemlik zeytinyağlarında olduğu (1477.06 ppm) bulunmuştur. 2017 hasat yılı en yüksek toplam sterol içeriğinin Hatay zeytinyağlarında (1919 ppm) olduğu belirlenmiştir. Sterol kompozisyonunun miktar olarak en fazla kısmını oluşturan β -sitosterol için en yüksek 2016 hasat yılında Bursa Gemlik zeytinyağlarında (% 96.14) olduğu tespit edilmiştir.
15. 2016 ve 2017 hasat yılına ait 9 adet fenolik bileşik bulunmuştur. Bunlar hidroksitirozol, tirozol, kafeik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit, kuersetin, luteolin, apigenin ve oleuropein şeklindedir. 2016 ve 2017 hasat yılı en yüksek tirozol değerleri Ege bölgesi İzmir zeytinyağı örneklerinde (6.1-7.5 mg/kg) belirlenmiştir. Aynı şekilde 2016 ve 2017 hasat yılı en yüksek hidroksitirozol değerleri Ege bölgesi İzmir zeytinyağı örneklerinde (2.8-5.6 mg/kg) belirlenmiştir. Gemlik zeytinyağlarının toplam fenolik madde

miktarları hasat yıllarına göre değerlendirildiğinde Hatay Gemlik zeytinyağları toplam fenol içeriğinin azaldığı, diğer zeytinyağlarının hepsinde artış olduğu bulunmuştur. 2016 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, 2017 hasat yılı Gemlik zeytinyağlarının toplam fenolik madde miktarları arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

Sonuç olarak, 2016 ve 2017 yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinlerinden lokasyonlar arasında geleneksel yöntem ile Gemlik sofralık zeytin işleme tekniğinde İzmir Gemlik zeytinlerinin değerler açısından daha iyi kalitede olduğu bulunmuştur. Bunun yanında 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağları arasında, İzmir Gemlik zeytinyağlarının bazı fenolik bileşikler (hidroksitirozol, tirozol, luteolin), antioksidan aktivite ve oleik asit değerleri açısından daha iyi özellikler gösterdiği, diğer taraftan peroksit, K_{232} , K_{270} değerleri açısından en düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Böylece antioksidan aktivite, fenolik maddeler ve oleik asit değerleri açısından İzmir Gemlik zeytinyağlarının daha kaliteli özelliklerde olduğu ve bu nedenle oksidasyona karşı daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir. 2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik sofralık siyah zeytinleri ve zeytinyağların kalite özellikleri üzerine hasat yılı ve lokasyonun önemli derecede etki ettiği, en iyi özelliklerin İzmir Gemlik sofralık siyah zeytin ve İzmir Gemlik zeytinyağlarında olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).



KAYNAKLAR

- Aktan, N., Kalkan, H., 2000. Sofralık Zeytin Teknolojisi.Ege Üniversitesi Basımevi.s.120.
- Anonim, 2009. Gıda Teknolojisi Sofralık Zeytin Çeşitleri. MEGEP, Ankara.
- Anonim, 2019. <http://koop.gtb.gov.tr/data/> 2018 yılı Zeytin ve Zeytinyağ Raporu. pdf (Erişim tarihi: 15.07.2019)
- Anonim, 2018. <http://koop.gtb.gov.tr/data/> 2017 yılı Zeytin ve Zeytinyağ Raporu.pdf (Erişim tarihi: 12.12.2018)
- Anonim, 2018a. <http://olivebusiness.com/olives-and-olive-oil/oliveproduction/> 23-lye-cured-green-ripe-olives. (Erişim tarihi: 12.12.2018).
- Anonim, 2018b. <http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/81-ripeolives>. (Erişim tarihi: 12.12.2018).
- Arslan, D., 2010. Güney Anadolu’da Yetişen Bazı Yağlık Zeytin Çeşitlerinin ve Yağlarının Fiziksel ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Lokasyon ve Hasat Zamanının Etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi 258 s.
- Aşık, H. U., 2011. Zeytin Olgunlaşma Derecesinin Zeytinyağının Fiziksel, Kimyasal ve Antioksidan Özellikleri Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi 90 s.
- Baccouri, B., Manai, H., Casas J.S., Osorio, E., Zarrouk, M., 2018. Tunisian Wild Olive (*Olea europaea L. subsp. oleaster*) Oils: Sterolic and Triterpenic Dialcohol Compounds. *Industrial Crops & Products*, 120, 11-15.
- Bajoub, A., Hurtado-Fernandez, E., Ajal, E.A., Fernandez-Gutierrez, A., Carrasco-Pancorbo, A., Ouazzani, N., 2015. Quality and Chemical Profiles of Monovarietal North Moroccan Olive Oils from ‘‘Picholine Marocaine’’ Cultivar: Registration Database Development and Geographical Discrimination. *Food Chemistry*, 179, 127-136.

- Bayrak, A., Kiralan, M., 2008. Sızma Zeytinyağı ve Kalite Faktörleri. Hasad yayıncılık, s;80.
- Beccera-Herrera, M., Velez-Martin, A., Ramos-Merchante, A., Richter, P., Beltran, R., Sayago, A., 2018. Characterization and evaluation of phenolic profiles and color as potential discriminating features among Spanish extra virgin olive oils with protected designation of origin. *Food Chemistry*, 241, 328-337.
- Bengana, M., Bakhouch, A., Lozano-Sanchez, J., Amir, Y., Youyou, A., Segura-Carretero, A., 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.
- Borges, T.H., Lopez, L.C., Pereira, J.A., Cabrera-Vique, C., Seiquer, I., 2017. Comparative Analysis of Minor Bioactive Constituents (CoQ₁₀, tocopherols and phenolic compounds) in Arbequina Extra Virgin Olive Oils From Brazil and Spain. *Journal of Food Composition and Analysis*, 63, 47-54.
- Cecchi, T., Alfei, B., 2013. Volatile profiles of Italian monovarietal extra virgin olive oils via HS-SPME-GC-MS: Newly identified compounds, flavors molecular markers, and terpenic profile. *Food Chemistry*, 141, 2025-2035.
- Cengiz, S., 2015. Kimyasal interesterifikasyon yöntemi ile zeytinyağ bazlı yağ ürünleri üretimi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Müh. Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi 51s.
- Claverie, M. and Johnson, J.E., 2011, The Determination of Extra Virgin Olive Oil from other Oils by Visible Spectroscopy, *Microspectral Analysis*, 1-12.
- Dabbou, S., Brahmi, F., Dabbou, S., Issaoui, M., Sifi, S., and Hammami, M., 2011. Antioxidant capacity of Tunisian virgin olive oils from different olive cultivars. *African Journal of Food Science and Technology*, 2:92-97.

- Dalgıç, L., Sermet, S. O., Büyükkateş, K., Canlı, F., Özkan, G., 2013. Olgunlaşma sürecinin erken hasat memecik zeytinyağlarının raf ömrü ve bazı kalite kriterlerine etkileri. *Z&Z Akdeniz Kültürü Dergisi*, 2911.
- De Mendoza, M.F., Gordillo, C.D.M., Expósito, J.M., Casas, J.S., Cano, M.M., Vertedor, D.M., Baltasar, M.N.F., 2013. Chemical Composition of Virgin Olive Oils According to Ripening. *Food Chemistry*, 141, 2575-2581.
- Dolgun, O., Özkan, G., Erbay, B., 2010. Comparison of olive oils derived from certified organic and conventional agricultural methods. *Asian Journal of Chemistry* 22 (3): 2339-2348.
- Dıraman, H., and Dibeklioğlu, H., 2009. Characterization of Turkish Virgin Olive Oils Produced from Early Harvest Olives. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 86, 663–674.
- Dinçer, D., 2018. Farklı Hasat Dönemlerinin Ayvalık, Memecik ve Gemlik Zeytinlerinden Elde Edilen Zeytinyağlarının Kimyasal Özellikleri ve Biyoaktif Bileşenleri Üzerine Olan Etkisi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi 177 s.
- Dölek, B., 2003. Erdemli, Silifke ve Mut ilçelerinde yetiştiriciliği yapılan sofralık ve yağlık zeytin çeşit ve tiplerinin morfolojik, fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Eker, T., 2016. Zeytinlerin Depolanmasında Gaz Uygulamalarının Zeytinyağının Fenol Bileşikleri, Yağ Asidi Profili ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi 84 s.
- Essiari, M., Zouhair, R., Chimi, H., 2014. Contribution to the Study of the Typical Characteristics of the Virgin Olive Oils Produced in the Region of Sais (Morocco). *Official Journal of the International Olive Council*, 119, 8-21.

- Gamlı, Ö. F., Eker, T., 2017. Determination of harvest time of Gemlik olive cultivars by using physical and chemical properties. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(4), 2022-2030.
- Gimeno, E., Castellote, AI., Lamuela-Raventó's, RM., De la Torre, MC., Lo'pez-Sabater, MC., 2002. The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics, α -tocopherol, and β -carotene) in virgin olive oil, *Food Chemistry*, 78, 207-211, 2002.
- Göldeli,T., 2015. Akhisar Zeytinlerinin Yağ Çıkarma Öncesi Farklı Şekillerde Bekletmenin ve Sürenin Zeytinyağı Kalitesine Etkisi. Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi 163 s.
- Gülal,T., 2015. Zeytinyağı Üretim Tekniklerinin Tarihsel Gelişimi ve Birbirleriyle Karşılaştırılması.Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi 60 s.
- Jimenez, B., Sanchez-Ortiz, A., Lorenzo, M.L., Rivas, A., 2013. Influence of Fruit Ripening on Agronomic Parameters, Quality Indices, Sensory Attributes and Phenolic Compounds of Picudo Olive Oils. *Food Research International*, 54, 1860-1867.
- Ilyasoglu, H., Ozcelik B., Hoed, V.V., Verhe, R., 2010. Characterization of Aegean Olive Oils by Their Minor Compounds. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 87,627-636.
- Irmak, Ş., Güngör, F.Ö., Susamcı, E., 2011. Bazı sofralık zeytin çeşitlerimizin toplam fenolik madde miktarları ve işleme tekniklerinin bu bileşikler üzerine etkileri. Ulusal Zeytin Kongresi, 22-25 Şubat, Akhisar.
- Irmak, Ş., 2015. Gemlik Çeşidi Sofralık Siyah Zeytinlerin Muhafazasında Yararlanılan Farklı Yöntemlerin Raf Ömrü ve Kalite Üzerine Etkileri.Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi 451 s.

- Issaoui, M., Flamini, G., Brahmi, F., Dabbou, S., Hassine, K.B., Taamali, A., Chehab, H., Ellouz, M., Zarrouk, M., Hammami, M., 2010. Effect of growing area conditions on differentiation between Chemlali and Chetoui olive oils. *Food Chemistry*, 119, 220-225.
- Kadalkal, E., 2009. Gemlik Yöntemi İle İşlenmiş Gemlik Tipi Sofralık Zeytinlerin Antioksidan Özellikleri ve Fenolik Profilleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi 101 s.
- Kaftan, A., Elmacı, Y., 2011. Aroma characterization of virgin olive oil from two Turkish olive varieties by SPME/GC/MS. *International Journal of Food Properties*, 14, 1160-1169.
- Kara, H. H., 2011. Farklı Hasat Dönemlerinde Ve Günün Belli Saatlerinde Toplanan Zeytin Çeşitlerinden Elde Edilen Yağların Uçucu Aroma Bileşenleri Değişiminin Araştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi 218 s.
- Karabagias, I., Michos, C., Badeka, A., Kontakos, S., Stratis, I., Kontominas, M. G., 2013. Classification of Western Greek virgin olive oils according to geographical origin based on chromatographic, spectroscopic, conventional and chemometric analyses. *Food Research International*, 54(2), 1950-1958.
- Karaman, B., Yılmaz, N., Tamer, C. E., Uylaşer, V., Çopur, Ö. U., 2006. Bursa Yöresinde Yetiştirilen Zeytinlerin Bileşimleri Üzerine Bir Araştırma. *Hasad Gıda*, 248:18-22.
- Kaya, Ü., 2009. İznik'te Yetiştirilen Gemlik Zeytininin ve Yağının Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi 72 s.
- Kayguloğlu, A., 2018. Sofralık Siyah Zeytin Kalitesi Üzerine Acılık Giderme İşlemlerinin Etkisi. Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilimdalı Doktora Tezi, 163s.

- Keçeli, T., Gordon, M.H., 2002. The Effect of Iron on the Antioxidant Activity of Phenolic Fraction of Extra Virgin Olive Oil. *Journal of Food Science*. 67 (3) 943-947.
- Keçeli, T., Büyükaslan, Y., 2008. Hatay'da Yetiştirilen Bazı Zeytinlerin Antioksidan Etkilerinin Belirlenmesi. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Keceli, T.M. 2013. Influence of Time of Harvest on 'Adana Topagi', 'Gemlik' Olives, Olive Oil Properties and Oxidative Stability. *Journal of Food and Nutrition Research*, 1:52-58.
- Keçeli, T. M., Harp, F., 2014. The antioxidative role of olive leaves at different harvest time for olive oil stability. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 6:141-149
- Kesen, S., 2014. Nizip yağlık ve Kilis yağlık çeşitlerinden elde edilen zeytinyağlarının aroma aktif maddeleri ve fenol bileşikleri profillerinin belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 179 s.
- Kıralan, M., Bayrak, A., 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*, 86:247-252.
- Köseoğlu, O., 2013. Ege Bölgesinde Yetiştirilen Başlıca Zeytin Çeşitlerinden (Ayvalık, Memecik) Elde Edilen Yağların Antioksidan Aktivitesi Üzerine Etki Eden Bileşenlerin Zeytinyağlarının Raf Ömrüne Etkileri.Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,Doktora Tezi 279 s.
- Koseoglu, O, Sevim, D, Kadiroglu, P, 2016. Quality characteristics and antioxidant properties of Turkish monovarietal olive oils regarding stages of olive ripening, *Food Chemistry*, 212, 628-634.
- Kumral, A., 2005. Salamura Siyah Zeytin Üretiminde Farklı Tuzda ve Düşük Sıcaklıkta Fermantasyon Uygulamasının Olgunlaşma ve Kaliteye Etkisi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Doktora Tezi 94 s.

- Kutlu, E., Şen, F., 2011. Farklı Hasat Zamanlarının Gemlik Zeytin (*Olea europaea L.*) Çeşidinde Meyve ve Zeytinyağı Kalitesine Etkileri. *Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* 48 (2): 85-93.
- Lavelli, V., 2002. Comparison of the Antioxidant Activities of Extra Virgin Olive Oils, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 7704-7708.
- Lazzez, A., Perri, E., Caravita, M.A., Kihlif, M., Cossetini, M., 2008. Influence of olive maturity stage and geographical origin on some minor components in virgin olive oil of the Chemlali variety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3), 982-988.
- Lazzerini C., Domenici V., 2017. Pigments in extra-virgin olive oils produced in Tuscany (Italy) in different years, *Foods*, 6, 25.
- Lerma-Garcia, M.J., Simo-Alfonso, E.F., Mendez, A., Lliberia, J.L., Herrero-Martinez, J.M., 2011. Classification of Extra Virgin Olive Oils According to Their Genetic Variety Using Linear Discriminant Analysis of Sterol Profiles Established by Ultra-performance Liquid Chromatography with Mass Spectrometry Detection. *Food Research International*, 44, 103-108.
- Lukic, M., Lukic, I., Krapac, M., Sladonja, B., Pilizota, V., 2013. Sterols and Triterpene Diols in Olive Oil as Indicators of Variety and Degree of Ripening. *Food Chemistry*, 136, 251-258.
- Marsilio V., Seghetti L., Iannucci E., Russi F., Lanza B., 2005. Use of Lactic Acid Bacteria Starter Culture During Green Olive (*Olea europaea L cv Ascolana tenera*) Processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85:1084-1090.
- Martinez Cano, M.M., Gordillo, C.M., Mendoza, M.F., Vertedor, D.M., Casas, J.S., 2016. The Sterol and Erythrodiol + Uvaol Content of Virgin Olive Oils Produced in Five Olive-Growing Zones of Extremadura (Spain). *Journal of the American Oil Chemists' Society* 93, 227-235.

- Maskan M., 2003. Change in Colour and Rheological Behaviour of Sunflower Seed Oil During Frying and After Adsorbent Treatment of Used Oil. *European Food Research and Technology*, 218:20-25.
- Nergiz, C., Engez, Y., 2000. Compositional Variation of Olive Fruit During Ripening, *Food Chemistry* 69: 55-59
- Noorali, M., Barzegar, M., Ali Sahari, M., 2014. Sterol and Fatty acid Compositions of Olive Oil as an Indicator of Cultivar and Growing area. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 91, 1571–1581.
- Ögütçü, M., Mendeş, M., Yılmaz, E., 2008. Sensorial and physico-chemical characterization of virgin olive oils produced in Canakkale. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 85, 441-456.
- Ozdemir, Y., Ozturk, A., Guven, E., Asan Nebioglu, M., Aktepe Tangu, N., Akcay, ME., Ercisli, S., 2016. Fruit and Oil Characteristics of Olive Candidate Cultivars from Turkey, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 44:1, 147-154.
- Özdemir, Y., 2011. Bazı Melez Zeytinlerin Fizikokimyasal Özelliklerinin ve Starter Kültür (*Lactobacillus plantarum*) İlaveli Sofralık Zeytin Fermentasyonuna Uygunluklarının Belirlenmesi. Namık Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi 125 s.
- Özinaç, G., 2018. Türkiye'nin Farklı Coğrafi Bölgelerine Ait Natürel Sızma Zeytinyağı Örneklerinin Yağ Asidi ve Sterol Bileşenleri İle Yakın Kızılötesi Spektrumları Arasındaki İlişkiler. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kimya Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi 155 s.
- Öztürk, E., 2016. Kahramanmaraş'ta Üretilen Natürel Sızma Zeytinyağının Bazı Kalite Ve Saflık Kriterleri İle Özelliklerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 93 s.

- Öztürk, G. F., 2010. Farklı Yörelerde Yetiştirilen Gemlik Zeytininden Sofralık Siyah Zeytin Elde Edilmesi Sırasında Temel Bileşenlerinde Meydana Gelen Değişmeler Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi 103 s.
- Piscopo, A., Zappia, A., De Bruno, A., Poiana, M., 2018. Effect of the Harvesting Time on the Quality of Olive Oils Produced in Calabria. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1700304.
- Pinelli, P, Galardi, C, Mulinacci, N, Vincieri, FF, Cimato, A, Romani, A, Minor., 2003. Polar compound and fatty acid analyses in monocultivar virgin olive oils from Tuscany, *Food Chemistry*, 80:3, 331-336,.
- Piravi-Vanak, Z., Ghasemi, J.B., Ghavami, M., Ezzatpanah, H., Zolfonoun, R., 2012. The Influence of Growing Region on Fatty Acids and Sterol Composition of Iranian Olive Oils by Unsupervised Clustering Methods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89, 371–378.
- Rivas, A., Sanchez-Ortiz, A., Jimenez, B., Garcia-Moyano, J., Lorenzo, M.L., 2013. Phenolic acid content and sensory properties of two Spanish monovarietal virgin olive oils. *European Journal of Lipid Science and Techonology*, 115(6), 621-630.
- Saija,A., Ucella, N., 2001. Olive biophenols: functional effects on human wellbeing. *Trends in Food Science Technology*,11:357-363.
- Şahan, Y., Cansev, A., Gülen, H., 2013. Effect of processing techniques on antioxidative enzyme activities, antioxidant capacity, phenolic compounds and fatty acids of table olives. *Food Science and Biotechnology*, 22 (3), 613-620.
- Sermet, O.S., 2015. Naturel Sızma Zeytinyağı Fenolik Bileşenleri Optimizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 81s.

- Şişik, O.Ş., 2014. Farklı Bölgelere ait Zeytinyağlarının Uçucu Bileşikleri ile Diğer Bazı Kalitatif Özelliklerinin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi 91 s.
- Tasioula-Margari, M., Okogeri, O., 2001. Simultaneous determination of phenolic compounds and tocopherols in virgin olive oil using HPLC and UV detection. *Food Chemistry*, 74, 377-383.
- TEPGE, 2018. *Tarım Ürünleri Piyasaları Zeytinyağı*. Tarım ve Orman Bakanlığı Temmuz 2018, Ürün No:25
- Toker, C., 2009. Ayvalık Zeytin Çeşidinde Kuzey Ege Agroekolojik Şartlarında Meyve Kalitesinde ve Aroma Bileşenlerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Proje No:186, İzmir.
- TGK, 2014. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Analiz Metodları (Tebliği No:2014/53)
- TGK, 2014a. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (Tebliğ No:2014/33)
- TGK, 2017. Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği (Tebliğ No:2017/26)
- Tunalıoğlu, R., 2003. Sofralık Zeytin. T.E.A.E-Bakıs, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, 1303-8346, Ankara.
- Uylaser, V., Incedayı, B., Tamer, C.E., Yılmaz, N., Copur, O.U., 2009. Physico-chemical properties and fatty acid composition of Gemlik variety olives. *Asian Journal of Chemistry*, 21(4), 2861-2868.
- Uylaser, V., 2015. Changes in phenolic compounds during ripening in Gemlik variety olive fruits obtained from different locations. *Cyta-Journal of Food*, 13(2), 167-173.
- Uylaşer, V., Başoğlu F., 2016. Temel Gıda Analizleri. Dora Yayıncılık, Bursa, 125 s.

- UZZK, 2018. 2018-2019 Üretim Sezonu Sofralık Zeytin Ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Resmi Tespit Heyeti Raporu. 15 Temmuz 2019.
- Üçüncüoğlu, D., 2018. Ayvalık (Edremit Yağlık) Çeşidi Natürel Sızma Zeytinyağı Uçucu Bileşenlerinin SPME-GC/MS ve Raman Spektroskopisi ile Karakterize Edilmesi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi 226 s.
- Ünsal, A., 2008. Ölmez Ağacın Peşinde. Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık, Mas Matbaacılık A.Ş., İstanbul, 281s.
- Vinha, A.F., Ferreres, F., Silva, B.M., Valentao, P., Gonçaves, A., Pereira, J.A., Oliveira, M.B., Seabra, R.M., Andrade, P.B. 2005. Phenolic profiles Portuguese olive fruits (*Olea europea L.*) influences of cultivar and geographical origin. *Food Chemistry*, 89: 561- 568.
- Yavuz, H., 2008. Türk Zeytinyağlarının Bazı Kalite ve Sağlık Kriterlerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 87 s.
- Yıldız, G., 2014. Gemlik Çeşidi Sofralık Siyah Zeytinin Fenolik Bileşikleri Üzerine Yöre ve İşleme Tekniklerinin Etkisinin Araştırılması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi 207 s.
- Yıldırım, T., 2018. Gemlik Zeytini Çeşidinde Doğal Bazı Fenolik Bileşiklerin Mevsimsel Değişimleri. Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. 87 s.
- Yorulmaz, A., 2009. Türk Zeytinyağlarının Fenolik, Sterol ve Trigliserit Yapılarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 148 s.
- Yorulmaz, A., Erinc H., Tekin A., 2013. Changes in Olive and Olive Oil Characteristics During Maturation. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 90, 647–658.

- Yorulmaz, A., Yavuz, H., Tekin, A., 2014. Characterization of Turkish Olive Oils by Triacylglycerol Structures and Sterol Profiles. *J Am Oil Chem Soc*, 91, 2077– 2090.
- Yorulmaz, H. Ö., 2016. Hatay’da Üretilen Zeytinyağlarının Sterol Kompozisyonu Üzerine Çeşit Ve Olgunluğun Etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi 76 s.
- Youssef, O., Guido, F., Manel, I., Youssef, N.B., Luigi, C.P., Mohamed, H., Daoud, D., Mokhtar, Z., 2011. Volatile compounds and compositional quality of virgin olive oil from Queslata variety: Influence of geographical origin. *Food Chemistry*, 124, 1770-1776.

ÖZGEÇMİŞ

16/06/1983 yılında Mersin’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin’de tamamladı. 2002 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nden 2006 yılında mezun oldu. Aynı yıl Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisansa başladı ve 2011 yılında tamamladı. 2011 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda doktora çalışmasına başladı. 4,5 yıl özel sektörde çeşitli pozisyonlarda çalıştı. Evli ve iki çocuk annesidir.



EKLER



EK 1**2016 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri pH Değerleri**

2016	ARALIK											
	Hammadde	1	2	3	4	5	6	7	10	13	16	19
Hatay	4.9 ± 0.00 ^d	5.31 ± 0.00 ^b	5.36 ± 0.00 ^b	5.32 ± 0.02 ^b	5.30 ± 0.00 ^b	5.29 ± 0.01 ^b	5.28 ± 0.00 ^b	5.28 ± 0.00 ^b	5.25 ± 0.00 ^b	5.21 ± 0.00 ^b	5.20 ± 0.00 ^b	5.20 ± 0.00 ^b
Mersin	4.94 ± 0.00 ^c	5.25 ± 0.00 ^c	5.29 ± 0.00 ^d	5.28 ± 0.00 ^c	5.24 ± 0.00 ^d	5.24 ± 0.00 ^c	5.21 ± 0.00 ^c	5.20 ± 0.02 ^c	5.20 ± 0.00 ^c	5.19 ± 0.00 ^b	5.16 ± 0.00 ^c	5.11 ± 0.00 ^c
Bursa	5.37 ± 0.01 ^a	5.55 ± 0.00 ^a	5.61 ± 0.00 ^a	5.60 ± 0.00 ^a	5.57 ± 0.00 ^a	5.56 ± 0.00 ^a	5.54 ± 0.00 ^a	5.53 ± 0.01 ^a	5.49 ± 0.00 ^a	5.43 ± 0.03 ^a	5.40 ± 0.00 ^a	5.34 ± 0.00 ^a
İzmir	5.08 ± 0.00 ^b	5.20 ± 0.00 ^d	5.31 ± 0.00 ^c	5.28 ± 0.00 ^c	5.27 ± 0.00 ^c	5.25 ± 0.00 ^c	5.22 ± 0.21 ^c	5.20 ± 0.01 ^c	5.18 ± 0.00 ^d	5.18 ± 0.01 ^b	5.16 ± 0.00 ^c	5.10 ± 0.00 ^c

2016	OCAK									
	22	25	28	31	34	37	40	43	46	
Hatay	5.17 ± 0.00 ^b	5.04 ± 0.01 ^b	4.90 ± 0.00 ^c	4.88 ± 0.00 ^b	4.97 ± 0.00 ^b	4.83 ± 0.02 ^b	4.94 ± 0.00 ^b	4.92 ± 0.00 ^b	4.93 ± 0.01 ^b	
Mersin	5.08 ± 0.00 ^c	4.97 ± 0.01 ^c	4.87 ± 0.00 ^d	4.81 ± 0.01 ^c	4.76 ± 0.01 ^c	4.74 ± 0.00 ^c	4.80 ± 0.00 ^c	4.80 ± 0.01 ^c	4.75 ± 0.00 ^c	
Bursa	5.32 ± 0.02 ^a	5.30 ± 0.00 ^a	5.27 ± 0.01 ^a	5.19 ± 0.00 ^a	5.13 ± 0.02 ^a	5.09 ± 0.01 ^a	5.20 ± 0.00 ^a	5.17 ± 0.01 ^a	5.25 ± 0.00 ^a	
İzmir	5.06 ± 0.00 ^c	5.02 ± 0.00 ^b	4.95 ± 0.00 ^b	4.87 ± 0.01 ^b	4.76 ± 0.02 ^c	4.69 ± 0.00 ^d	4.63 ± 0.00 ^d	4.60 ± 0.00 ^d	4.58 ± 0.00 ^d	

2016 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri pH Değerleri

2016	ŞUBAT								
	49	52	55	58	61	64	67	70	73
Hatay	4.95 ± 0.00 ^b	4.95 ± 0.00 ^b	4.94 ± 0.00 ^b	4.94 ± 0.00 ^b	4.93 ± 0.00 ^b	4.93 ± 0.00 ^b	4.93 ± 0.01 ^b	4.90 ± 0.00 ^b	4.90 ± 0.01 ^a
Mersin	4.73 ± 0.00 ^c	4.70 ± 0.00 ^c	4.70 ± 0.00 ^c	4.82 ± 0.00 ^c	4.81 ± 0.01 ^c	4.81 ± 0.01 ^c	4.82 ± 0.01 ^c	4.82 ± 0.00 ^c	4.80 ± 0.00 ^b
Bursa	5.20 ± 0.00 ^a	5.22 ± 0.00 ^a	5.20 ± 0.00 ^a	5.19 ± 0.00 ^a	5.11 ± 0.00 ^a	5.10 ± 0.01 ^a	5.05 ± 0.00 ^a	5.00 ± 0.00 ^a	4.90 ± 0.00 ^a
İzmir	4.56 ± 0.00 ^d	4.60 ± 0.00 ^d	4.60 ± 0.00 ^d	4.63 ± 0.01 ^d	4.69 ± 0.01 ^d	4.69 ± 0.01 ^d	4.69 ± 0.00 ^d	4.69 ± 0.00 ^d	4.68 ± 0.00 ^c

2016	MART						
	76	79	82	85	88	95	102
Hatay	4.92 ± 0.00 ^a	4.88 ± 0.00 ^a	4.86 ± 0.00 ^a	4.80 ± 0.00 ^a	4.78 ± 0.00 ^b	4.73 ± 0.02 ^b	4.70 ± 0.00 ^a
Mersin	4.79 ± 0.00 ^c	4.78 ± 0.00 ^c	4.75 ± 0.00 ^c	4.75 ± 0.00 ^b	4.72 ± 0.00 ^c	4.68 ± 0.00 ^c	4.61 ± 0.02 ^b
Bursa	4.85 ± 0.00 ^b	4.80 ± 0.00 ^b	4.77 ± 0.00 ^b	4.74 ± 0.00 ^b	4.81 ± 0.00 ^a	4.78 ± 0.00 ^a	4.71 ± 0.01 ^a
İzmir	4.67 ± 0.00 ^d	4.66 ± 0.00 ^d	4.60 ± 0.00 ^d	4.65 ± 0.00 ^c	4.63 ± 0.00 ^d	4.63 ± 0.01 ^d	4.61 ± 0.00 ^b

2016 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri pH Değerleri

2016	NİSAN					MAYIS	
	109	116	123	130	137	144	151
Hatay	4.65 ± 0.00 ^a	4.49 ± 0.01 ^{bc}	4.39 ± 0.01 ^a	4.35 ± 0.03 ^b	4.39 ± 0.00 ^a	4.34 ± 0.00 ^a	4.20 ± 0.01 ^b
Mersin	4.56 ± 0.02 ^b	4.46 ± 0.02 ^c	4.36 ± 0.01 ^a	4.31 ± 0.01 ^b	4.24 ± 0.01 ^c	4.18 ± 0.00 ^d	4.11 ± 0.01 ^c
Bursa	4.66 ± 0.02 ^a	4.56 ± 0.01 ^a	4.35 ± 0.01 ^a	4.36 ± 0.00 ^b	4.34 ± 0.00 ^b	4.27 ± 0.00 ^b	4.25 ± 0.01 ^a
İzmir	4.53 ± 0.00 ^b	4.51 ± 0.00 ^b	4.57 ± 0.01 ^a	4.47 ± 0.00 ^a	4.36 ± 0.02 ^{ab}	4.25 ± 0.00 ^c	4.23 ± 0.00 ^{ab}

2017 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri pH Değerleri

2017	ARALIK											
	Hammadde	1	2	3	4	5	6	7	10	13	16	19
Hatay	5.14 ± 0.00 ^c	6.36 ± 0.00 ^c	5.83 ± 0.02 ^b	6.12 ± 0.00 ^a	5.83 ± 0.01 ^b	5.77 ± 0.01 ^b	5.75 ± 0.01 ^b	5.70 ± 0.00 ^a	5.40 ± 0.01 ^b	5.36 ± 0.02 ^b	5.31 ± 0.01 ^b	5.27 ± 0.02 ^b
Mersin	5.13 ± 0.00 ^d	6.28 ± 0.00 ^d	5.60 ± 0.00 ^d	5.77 ± 0.00 ^c	5.85 ± 0.01 ^b	5.83 ± 0.00 ^a	5.89 ± 0.00 ^a	5.62 ± 0.00 ^b	5.50 ± 0.00 ^b	5.17 ± 0.00 ^d	5.12 ± 0.00 ^c	5.08 ± 0.00 ^c
Bursa	5.40 ± 0.00 ^a	6.44 ± 0.00 ^b	5.75 ± 0.00 ^c	5.62 ± 0.00 ^d	5.89 ± 0.00 ^a	5.77 ± 0.01 ^b	5.63 ± 0.01 ^c	5.53 ± 0.01 ^c	5.70 ± 0.14 ^a	5.60 ± 0.00 ^a	5.41 ± 0.01 ^a	5.36 ± 0.00 ^a
İzmir	5.30 ± 0.00 ^b	6.66 ± 0.00 ^a	5.98 ± 0.00 ^a	5.81 ± 0.00 ^b	5.71 ± 0.01 ^c	5.55 ± 0.01 ^c	5.49 ± 0.00 ^d	5.43 ± 0.01 ^d	5.35 ± 0.01 ^b	5.29 ± 0.01 ^c	5.10 ± 0.01 ^c	5.06 ± 0.02 ^c

2017 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri pH Değerleri

2017	OCAK								
	22	25	28	31	34	37	40	43	46
Hatay	5.25 ± 0.00 ^b	5.24 ± 0.00 ^a	5.31 ± 0.00 ^a	5.02 ± 0.01 ^a	5.07 ± 0.07 ^a	4.98 ± 0.00 ^a	4.88 ± 0.00 ^b	4.85 ± 0.00 ^b	4.81 ± 0.00 ^b
Mersin	5.06 ± 0.00 ^c	5.07 ± 0.01 ^c	5.13 ± 0.01 ^b	5.02 ± 0.00 ^a	4.97 ± 0.02 ^{ab}	4.96 ± 0.01 ^a	4.82 ± 0.00 ^c	4.85 ± 0.00 ^c	4.89 ± 0.00 ^a
Bursa	5.36 ± 0.00 ^a	5.15 ± 0.00 ^b	5 ± 0.00 ^c	4.98 ± 0.00 ^b	4.80 ± 0.14 ^b	4.91 ± 0.01 ^b	4.94 ± 0.01 ^a	4.90 ± 0.00 ^a	4.91 ± 0.00 ^a
İzmir	4.98 ± 0.00 ^d	4.91 ± 0.00 ^d	4.94 ± 0.00 ^d	4.84 ± 0.01 ^c	4.80 ± 0.02 ^b	4.82 ± 0.01 ^c	4.77 ± 0.00 ^d	4.79 ± 0.00 ^c	4.79 ± 0.00 ^c

2017	ŞUBAT								
	49	52	55	58	61	64	67	70	73
Hatay	4.78 ± 0.00 ^b	4.80 ± 0.00 ^a	4.78 ± 0.00 ^a	4.78 ± 0.00 ^a	4.77 ± 0.00 ^a	4.76 ± 0.00 ^a	4.74 ± 0.00 ^a	4.72 ± 0.00 ^a	4.70 ± 0.00 ^a
Mersin	4.80 ± 0.00 ^{ab}	4.81 ± 0.00 ^a	4.79 ± 0.00 ^a	4.79 ± 0.00 ^a	4.77 ± 0.01 ^a	4.70 ± 0.00 ^b	4.68 ± 0.00 ^b	4.67 ± 0.00 ^b	4.66 ± 0.00 ^b
Bursa	4.81 ± 0.00 ^a	4.71 ± 0.00 ^b	4.72 ± 0.00 ^b	4.72 ± 0.00 ^b	4.72 ± 0.00 ^b	4.65 ± 0.00 ^c	4.66 ± 0.01 ^b	4.60 ± 0.00 ^c	4.61 ± 0.01 ^c
İzmir	4.65 ± 0.00 ^c	4.57 ± 0.00 ^c	4.52 ± 0.00 ^c	4.52 ± 0.00 ^c	4.51 ± 0.01 ^c	4.53 ± 0.00 ^d	4.54 ± 0.02 ^c	4.61 ± 0.01 ^c	4.61 ± 0.00 ^c

2017 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri pH Değerleri

2017	MART						
	76	79	82	85	88	95	102
Hatay	4.68 ± 0.00 ^a	4.59 ± 0.01 ^a	4.57 ± 0.00 ^a	4.55 ± 0.01 ^a	4.51 ± 0.00 ^a	4.51 ± 0.00 ^a	4.50 ± 0.01 ^a
Mersin	4.61 ± 0.01 ^b	4.58 ± 0.01 ^a	4.50 ± 0.00 ^b	4.47 ± 0.01 ^b	4.50 ± 0.14 ^a	4.40 ± 0.00 ^b	4.40 ± 0.02 ^b
Bursa	4.54 ± 0.01 ^c	4.51 ± 0.01 ^b	4.49 ± 0.00 ^c	4.43 ± 0.00 ^c	4.37 ± 0.02 ^a	4.39 ± 0.00 ^b	4.42 ± 0.02 ^b
İzmir	4.55 ± 0.01 ^c	4.57 ± 0.01 ^a	4.48 ± 0.00 ^d	4.42 ± 0.00 ^c	4.38 ± 0.00 ^a	4.40 ± 0.00 ^b	4.44 ± 0.02 ^{ab}

2017	NİSAN				MAYIS
	109	116	123	130	137
Hatay	4.37 ± 0.00 ^{ab}	4.49 ± 0.01 ^{bc}	4.23 ± 0.00 ^c	4.19 ± 0.01 ^c	4.17 ± 0.00 ^a
Mersin	4.36 ± 0.00 ^b	4.46 ± 0.02 ^c	4.25 ± 0.00 ^b	4.22 ± 0.00 ^b	4.11 ± 0.00 ^c
Bursa	4.32 ± 0.00 ^c	4.56 ± 0.01 ^a	4.25 ± 0.00 ^{bc}	4.20 ± 0.00 ^{bc}	4.17 ± 0.00 ^a
İzmir	4.38 ± 0.00 ^a	4.51 ± 0.00 ^b	4.30 ± 0.00 ^a	4.26 ± 0.00 ^a	4.14 ± 0.00 ^b

EK 2

2016 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri İndirgen Şeker Değerleri (g/100g)

2016	ARALIK											
	Hammadde	1	2	3	4	5	6	7	10	13	16	19
Hatay	2.97 ± 0.01 ^d	2.84 ± 0.02 ^b	2.79 ± 0.04 ^b	2.77 ± 0.03 ^b	2.80 ± 0.07 ^d	2.66 ± 0.00 ^d	2.63 ± 0.06 ^d	2.55 ± 0.07 ^c	2.44 ± 0.02 ^c	2.35 ± 0.00 ^d	2.50 ± 0.00 ^c	2.28 ± 0.02 ^b
Mersin	3.90 ± 0.02 ^b	3.58 ± 0.00 ^b	3.59 ± 0.01 ^a	3.39 ± 0.00 ^a	3.24 ± 0.00 ^b	3.16 ± 0.00 ^b	3.16 ± 0.00 ^b	3.09 ± 0.00 ^b	3.05 ± 0.00 ^b	2.97 ± 0.00 ^b	2.75 ± 0.00 ^b	2.44 ± 0.02 ^b
Bursa	4.05 ± 0.07 ^a	4.05 ± 0.07 ^a	3.66 ± 0.00 ^a	3.66 ± 0.00 ^a	3.72 ± 0.20 ^a	3.47 ± 0.00 ^a	3.48 ± 0.12 ^a	3.51 ± 0.21 ^a	3.51 ± 0.21 ^a	3.16 ± 0.00 ^a	2.98 ± 0.00 ^a	2.70 ± 0.17 ^a
İzmir	3.51 ± 0.00 ^c	3.51 ± 0.00 ^c	3.46 ± 0.14 ^a	3.51 ± 0.21 ^a	3.20 ± 0.00 ^c	3.09 ± 0.00 ^c	2.95 ± 0.01 ^c	2.82 ± 0.00 ^{bc}	2.79 ± 0.04 ^b	2.65 ± 0.00 ^c	2.55 ± 0.07 ^c	2.27 ± 0.02 ^b

2016	OCAK								
	22	25	28	31	34	37	40	43	46
Hatay	2.40 ± 0.07 ^b	2.23 ± 0.03 ^{ab}	2.15 ± 0.00 ^b	1.95 ± 0.00 ^b	1.78 ± 0.00 ^b	1.62 ± 0.00 ^d	1.55 ± 0.00 ^c	1.55 ± 0.00 ^c	1.38 ± 0.00 ^c
Mersin	2.25 ± 0.00 ^a	2.18 ± 0.00 ^b	1.99 ± 0.00 ^c	1.86 ± 0.00 ^c	1.74 ± 0.00 ^b	1.70 ± 0.00 ^b	1.74 ± 0.00 ^b	1.62 ± 0.00 ^b	1.62 ± 0.00 ^b
Bursa	2.42 ± 0.00 ^a	2.30 ± 0.06 ^a	2.18 ± 0.00 ^a	2.02 ± 0.00 ^a	1.84 ± 0.02 ^a	1.82 ± 0.00 ^a	1.81 ± 0.01 ^a	1.70 ± 0.00 ^a	1.70 ± 0.00 ^a
İzmir	2.34 ± 0.11 ^a	2.18 ± 0.00 ^b	1.95 ± 0.00 ^d	1.82 ± 0.00 ^d	1.74 ± 0.00 ^b	1.66 ± 0.00 ^c	1.30 ± 0.00 ^d	1.37 ± 0.01 ^d	1.37 ± 0.01 ^c

2016 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri İndirgen Şeker Değerleri (g/100g)

2016	ŞUBAT								
	49	52	55	58	61	64	67	70	73
Hatay	1.55 ± 0.00 ^b	1.34 ± 0.00 ^b	1.26 ± 0.00 ^c	1.38 ± 0.00 ^a	1.26 ± 0.00 ^a	1.17 ± 0.00 ^b	1.17 ± 0.00 ^a	1.11 ± 0.01 ^a	1.03 ± 0.00 ^a
Mersin	1.62 ± 0.00 ^a	1.57 ± 0.00 ^a	1.46 ± 0.00 ^b	1.26 ± 0.00 ^b	1.26 ± 0.00 ^a	1.15 ± 0.00 ^c	1.16 ± 0.01 ^a	1.03 ± 0.00 ^b	0.99 ± 0.00 ^a
Bursa	1.62 ± 0.00 ^a	1.57 ± 0.00 ^a	1.55 ± 0.00 ^a	1.38 ± 0.00 ^a	1.26 ± 0.00 ^a	1.22 ± 0.00 ^a	1.17 ± 0.07 ^a	1.13 ± 0.02 ^a	1.34 ± 0.38 ^a
İzmir	1.35 ± 0.00 ^c	1.26 ± 0.00 ^c	1.24 ± 0.02 ^c	1.07 ± 0.00 ^c	1.03 ± 0.00 ^b	1.15 ± 0.00 ^c	1.02 ± 0.01 ^b	0.99 ± 0.00 ^b	0.99 ± 0.01 ^a

2016	MART						
	76	79	82	85	88	95	102
Hatay	1.03 ± 0.00 ^a	0.99 ± 0.01 ^a	0.88 ± 0.00 ^a	0.72 ± 0.02 ^a	0.52 ± 0.01 ^a	0.46 ± 0.01 ^a	0.47 ± 0.01 ^a
Mersin	0.99 ± 0.01 ^b	0.82 ± 0.02 ^b	0.80 ± 0.00 ^b	0.61 ± 0.02 ^b	0.52 ± 0.01 ^a	0.47 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.00 ^b
Bursa	1.03 ± 0.00 ^a	0.96 ± 0.00 ^a	0.88 ± 0.00 ^a	0.62 ± 0.04 ^b	0.51 ± 0.02 ^a	0.38 ± 0.00 ^b	0.27 ± 0.00 ^{bc}
İzmir	0.84 ± 0.00 ^c	0.80 ± 0.00 ^b	0.69 ± 0.00 ^c	0.53 ± 0.03 ^b	0.46 ± 0.00 ^b	0.38 ± 0.00 ^b	0.25 ± 0.02 ^c

2016 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri İndirgen Şeker Değerleri (g/100g)

2016	NİSAN				MAYIS		
	109	116	123	130	137	144	151
Hatay	0.42 ± 0.00 ^a	0.34 ± 0.00 ^a	0.24 ± 0.02 ^a	0.24 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.00 ^b	0.12 ± 0.02 ^a	0.12 ± 0.02 ^a
Mersin	0.26 ± 0.00 ^b	0.27 ± 0.00 ^b	0.24 ± 0.02 ^a	0.23 ± 0.00 ^a	0.19 ± 0.00 ^a	0.08 ± 0.02 ^a	0.08 ± 0.01 ^a
Bursa	0.26 ± 0.00 ^b	0.19 ± 0.00 ^c	0.19 ± 0.00 ^b	0.19 ± 0.00 ^b	0.07 ± 0.00 ^c	0.07 ± 0.02 ^a	0.07 ± 0.02 ^a
İzmir	0.19 ± 0.00 ^c	0.19 ± 0.00 ^c	0.15 ± 0.00 ^b	0.15 ± 0.00 ^c	0.15 ± 0.00 ^b	0.06 ± 0.02 ^a	0.06 ± 0.02 ^a

2017 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri İndirgen Şeker Değerleri (g/100g)

2017	ARALIK											
	Hammadde	1	2	3	4	5	6	7	10	13	16	19
Hatay	2.39 ± 0.00 ^b	2.39 ± 0.00 ^b	2.22 ± 0.00 ^b	2.18 ± 0.00 ^b	1.95 ± 0.00 ^d	1.83 ± 0.07 ^c	1.81 ± 0.01 ^c	1.82 ± 0.00 ^b	1.81 ± 0.00 ^b	1.73 ± 0.00 ^b	1.71 ± 0.01 ^a	1.70 ± 0.00 ^a
Mersin	2.36 ± 0.02 ^b	2.36 ± 0.02 ^b	2.18 ± 0.00 ^c	2.32 ± 0.03 ^a	2.01 ± 0.01 ^c	1.99 ± 0.00 ^b	1.92 ± 0.03 ^b	1.92 ± 0.03 ^a	1.86 ± 0.00 ^a	1.77 ± 0.01 ^a	1.61 ± 0.02 ^b	1.57 ± 0.03 ^b
Bursa	2.29 ± 0.00 ^c	2.29 ± 0.00 ^c	2.01 ± 0.00 ^d	1.99 ± 0.00 ^c	2.24 ± 0.02 ^a	1.95 ± 0.00 ^b	1.84 ± 0.02 ^c	1.66 ± 0.00 ^c	1.65 ± 0.01 ^c	1.55 ± 0.00 ^c	1.55 ± 0.00 ^c	1.43 ± 0.01 ^c
İzmir	3.20 ± 0.00 ^a	3.20 ± 0.00 ^a	2.56 ± 0.02 ^a	2.34 ± 0.00 ^a	2.12 ± 0.02 ^b	2.15 ± 0.03 ^a	2.02 ± 0.01 ^a	1.81 ± 0.01 ^b	1.63 ± 0.00 ^d	1.55 ± 0.00 ^c	1.39 ± 0.01 ^d	1.35 ± 0.01 ^d

2017 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri İndirgen Şeker Değerleri (g/100g)

2017	OCAK								
	22	25	28	31	34	37	40	43	46
Hatay	1.70 ± 0.00 ^a	1.63 ± 0.00 ^a	1.63 ± 0.00 ^a	1.57 ± 0.00 ^a	1.55 ± 0.00 ^a	1.24 ± 0.02 ^a	1.25 ± 0.01 ^a	1.24 ± 0.02 ^a	1.25 ± 0.01 ^a
Mersin	1.46 ± 0.00 ^b	1.39 ± 0.01 ^b	1.39 ± 0.01 ^b	1.35 ± 0.01 ^b	1.26 ± 0.00 ^b	1.24 ± 0.02 ^a	1.22 ± 0.00 ^a	1.21 ± 0.01 ^a	1.17 ± 0.00 ^b
Bursa	1.39 ± 0.01 ^c	1.23 ± 0.00 ^c	1.09 ± 0.02 ^c	1.09 ± 0.02 ^c	1.15 ± 0.00 ^c	1.15 ± 0.00 ^b	1.15 ± 0.00 ^b	1.14 ± 0.00 ^b	1.03 ± 0.05 ^c
İzmir	1.27 ± 0.01 ^d	1.16 ± 0.02 ^d	1.10 ± 0.09 ^c	1.10 ± 0.09 ^c	1.04 ± 0.01 ^d	1 ± 0.00 ^c	1.15 ± 0.00 ^b	1.11 ± 0.00 ^b	1.07 ± 0.00 ^c

2017	ŞUBAT								
	49	52	55	58	61	64	67	70	73
Hatay	1.22 ± 0.00 ^a	1.19 ± 0.00 ^a	1.11 ± 0.02 ^a	1.03 ± 0.04 ^a	0.97 ± 0.01 ^a	0.93 ± 0.03 ^a	0.94 ± 0.02 ^a	0.81 ± 0.01 ^b	0.74 ± 0.03 ^a
Mersin	1.15 ± 0.00 ^{ab}	1.09 ± 0.02 ^b	1.07 ± 0.01 ^a	0.97 ± 0.02 ^a	0.89 ± 0.01 ^a	0.88 ± 0.00 ^a	0.88 ± 0.00 ^b	0.99 ± 0.00 ^a	0.75 ± 0.03 ^a
Bursa	1.07 ± 0.00 ^{ab}	0.87 ± 0.04 ^c	0.82 ± 0.00 ^b	0.81 ± 0.01 ^b	0.70 ± 0.02 ^b	0.61 ± 0.00 ^b	0.60 ± 0.00 ^c	0.68 ± 0.01 ^c	0.56 ± 0.04 ^b
İzmir	0.95 ± 0.15 ^b	0.81 ± 0.01 ^c	0.76 ± 0.14 ^b	0.74 ± 0.02 ^b	0.49 ± 0.05 ^c	0.49 ± 0.04 ^c	0.39 ± 0.01 ^d	0.40 ± 0.03 ^d	0.37 ± 0.01 ^c

2017 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri İndirgen Şeker Değerleri (g/100g)

2017	MART						
	76	79	82	85	88	95	102
Hatay	0.57 ± 0.05 ^b	0.56 ± 0.04 ^b	0.56 ± 0.04 ^a	0.47 ± 0.01 ^a	0.47 ± 0.01 ^a	0.47 ± 0.01 ^a	0.42 ± 0.00 ^a
Mersin	0.73 ± 0.00 ^a	0.73 ± 0.00 ^a	0.52 ± 0.01 ^a	0.35 ± 0.01 ^c	0.31 ± 0.01 ^c	0.27 ± 0.00 ^b	0.26 ± 0.00 ^b
Bursa	0.52 ± 0.01 ^b	0.52 ± 0.01 ^b	0.39 ± 0.01 ^b	0.39 ± 0.01 ^b	0.38 ± 0.00 ^b	0.27 ± 0.00 ^b	0.19 ± 0.00 ^c
İzmir	0.37 ± 0.01 ^c	0.31 ± 0.01 ^c	0.31 ± 0.01 ^c	0.30 ± 0.00 ^d	0.32 ± 0.02 ^c	0.23 ± 0.00 ^c	0.19 ± 0.00 ^c

2017	NİSAN				MAYIS
	109	116	123	130	137
Hatay	0.33 ± 0.01 ^a	0.34 ± 0.00 ^a	0.23 ± 0.00 ^a	0.14 ± 0.00 ^b	0.12 ± 0.00 ^a
Mersin	0.26 ± 0.00 ^b	0.27 ± 0.00 ^b	0.23 ± 0.00 ^a	0.18 ± 0.01 ^a	0.00 ± 0.00 ^c
Bursa	0.19 ± 0.00 ^c	0.19 ± 0.00 ^c	0.15 ± 0.00 ^b	0.11 ± 0.00 ^c	0.08 ± 0.00 ^b
İzmir	0.16 ± 0.01 ^d	0.19 ± 0.00 ^c	0.11 ± 0.00 ^c	0.06 ± 0.00 ^d	0.00 ± 0.00 ^c

EK3**2016 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri Toplam Şeker Değerleri (g/100g)**

2016	ARALIK											
	Hammadde	1	2	3	4	5	6	7	10	13	16	19
Hatay	3.68 ± 0.02 ^d	3.62 ± 0.00 ^d	3.62 ± 0.00 ^d	3.35 ± 0.05 ^d	3.39 ± 0.00 ^d	3.39 ± 0.00 ^d	3.32 ± 0.00 ^c	3.24 ± 0.00 ^c	3.16 ± 0.00 ^d	3.16 ± 0.00 ^c	3.16 ± 0.00 ^c	2.98 ± 0.00 ^c
Mersin	4.47 ± 0.02 ^b	4.30 ± 0.00 ^b	4.30 ± 0.00 ^b	4.03 ± 0.00 ^b	3.91 ± 0.01 ^b	3.91 ± 0.01 ^b	3.74 ± 0.04 ^b	3.65 ± 0.06 ^b	3.58 ± 0.00 ^b	3.53 ± 0.07 ^b	3.35 ± 0.06 ^b	3.16 ± 0.00 ^b
Bursa	4.84 ± 0.00 ^a	4.63 ± 0.01 ^a	4.62 ± 0.02 ^a	4.45 ± 0.00 ^a	4.32 ± 0.02 ^a	4.32 ± 0.02 ^a	4.23 ± 0.00 ^a	4.21 ± 0.02 ^a	4.03 ± 0.00 ^a	3.89 ± 0.00 ^a	3.58 ± 0.00 ^a	3.32 ± 0.05 ^a
İzmir	4.03 ± 0.00 ^c	3.80 ± 0.00 ^c	3.81 ± 0.00 ^c	3.62 ± 0.00 ^c	3.50 ± 0.00 ^c	3.50 ± 0.00 ^c	3.36 ± 0.00 ^c	3.33 ± 0.04 ^c	3.33 ± 0.04 ^c	3.16 ± 0.00 ^c	3.09 ± 0.00 ^c	3.05 ± 0.00 ^c

2016	OCAK								
	22	25	28	31	34	37	40	43	46
Hatay	3.09 ± 0.00 ^b	3.06 ± 0.00 ^a	2.79 ± 0.05 ^a	2.54 ± 0.00 ^b	2.39 ± 0.00 ^b	1.87 ± 0.02 ^d	1.87 ± 0.02 ^b	1.87 ± 0.01 ^b	2.02 ± 0.01 ^a
Mersin	2.98 ± 0.00 ^d	2.98 ± 0.00 ^b	2.75 ± 0.00 ^{ab}	2.57 ± 0.01 ^a	2.42 ± 0.00 ^a	2.11 ± 0.01 ^c	1.86 ± 0.00 ^b	1.85 ± 0.00 ^b	1.76 ± 0.01 ^b
Bursa	3.20 ± 0.00 ^a	3.08 ± 0.03 ^a	2.72 ± 0.03 ^{ab}	2.54 ± 0.00 ^b	2.35 ± 0.00 ^c	2.35 ± 0.00 ^a	2.05 ± 0.06 ^a	2.05 ± 0.06 ^a	2.02 ± 0.03 ^a
İzmir	3.03 ± 0.03 ^c	2.84 ± 0.02 ^c	2.69 ± 0.00 ^b	2.54 ± 0.00 ^b	2.34 ± 0.00 ^c	2.29 ± 0.00 ^b	1.85 ± 0.00 ^b	1.85 ± 0.00 ^b	1.74 ± 0.00 ^b

2016 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri Toplam Şeker Değerleri (g/100g)

2016	ŞUBAT								
	49	52	55	58	61	64	67	70	73
Hatay	1.76 ± 0.03 ^b	1.78 ± 0.00 ^b	1.67 ± 0.00 ^c	1.77 ± 0.01 ^a	1.85 ± 0.00 ^a	1.55 ± 0.00 ^c	1.55 ± 0.00 ^d	1.37 ± 0.01 ^c	1.26 ± 0.00 ^c
Mersin	2.01 ± 0.01 ^a	1.99 ± 0.00 ^a	1.95 ± 0.00 ^a	1.80 ± 0.00 ^a	1.76 ± 0.02 ^{ab}	1.70 ± 0.00 ^a	1.70 ± 0.00 ^b	1.50 ± 0.06 ^b	1.48 ± 0.01 ^a
Bursa	2.01 ± 0.01 ^a	1.99 ± 0.00 ^a	1.95 ± 0.00 ^b	1.77 ± 0.01 ^a	1.63 ± 0.04 ^d	1.62 ± 0.00 ^b	1.61 ± 0.01 ^c	1.66 ± 0.00 ^a	1.39 ± 0.02 ^b
İzmir	1.70 ± 0.00 ^c	1.62 ± 0.00 ^c	1.62 ± 0.01 ^d	1.62 ± 0.01 ^b	1.74 ± 0.05 ^c	1.65 ± 0.01 ^b	1.77 ± 0.01 ^a	1.44 ± 0.02 ^{bc}	1.13 ± 0.02 ^d

2016	MART							
	76	79	82	85	88	95	102	
Hatay	1.26 ± 0.00 ^c	1.15 ± 0.00 ^c	1.13 ± 0.00 ^{ab}	0.93 ± 0.01 ^a	0.82 ± 0.02 ^b	0.84 ± 0.00 ^a	0.59 ± 0.03 ^a	
Mersin	1.39 ± 0.02 ^a	1.33 ± 0.04 ^a	1.15 ± 0.01 ^a	0.80 ± 0.00 ^b	0.62 ± 0.01 ^c	0.87 ± 0.01 ^a	0.54 ± 0.01 ^a	
Bursa	1.27 ± 0.01 ^{bc}	1.23 ± 0.00 ^b	1.11 ± 0.00 ^b	0.80 ± 0.00 ^b	0.81 ± 0.01 ^b	0.77 ± 0.02 ^b	0.55 ± 0.03 ^a	
İzmir	1.32 ± 0.03 ^b	1.13 ± 0.03 ^c	0.93 ± 0.01 ^c	0.80 ± 0.00 ^b	0.88 ± 0.00 ^a	0.76 ± 0.00 ^b	0.54 ± 0.01 ^a	

2016 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri Toplam Şeker Değerleri (g/100g)

2016	NİSAN				MAYIS		
	109	116	123	130	137	144	151
Hatay	0.54 ± 0.01 ^a	0.49 ± 0.00 ^a	0.35 ± 0.01 ^a	0.34 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.01 ^a	0.25 ± 0.01 ^a	0.25 ± 0.01 ^a
Mersin	0.50 ± 0.00 ^b	0.46 ± 0.00 ^b	0.36 ± 0.02 ^a	0.34 ± 0.00 ^a	0.32 ± 0.03 ^a	0.13 ± 0.02 ^b	0.13 ± 0.02 ^c
Bursa	0.49 ± 0.00 ^b	0.46 ± 0.00 ^b	0.33 ± 0.00 ^{ab}	0.34 ± 0.00 ^a	0.19 ± 0.00 ^b	0.13 ± 0.02 ^b	0.14 ± 0.00 ^{bc}
İzmir	0.38 ± 0.00 ^c	0.45 ± 0.00 ^b	0.30 ± 0.00 ^b	0.31 ± 0.01 ^b	0.31 ± 0.01 ^a	0.18 ± 0.00 ^b	0.18 ± 0.00 ^b

2017 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri Toplam Şeker Değerleri (g/100g)

2017	ARALIK											
	Hammadde	1	2	3	4	5	6	7	10	13	16	19
Hatay	2.81 ± 0.03 ^c	2.83 ± 0.01 ^c	2.54 ± 0.05 ^c	2.56 ± 0.01 ^b	2.34 ± 0.00 ^c	2.29 ± 0.00 ^b	2.28 ± 0.01 ^c	2.14 ± 0.00 ^c	2.12 ± 0.03 ^c	2.14 ± 0.00 ^b	2.09 ± 0.01 ^a	2.09 ± 0.01 ^a
Mersin	2.97 ± 0.02 ^b	2.97 ± 0.02 ^b	2.77 ± 0.02 ^b	2.77 ± 0.02 ^a	2.61 ± 0.01 ^a	2.48 ± 0.03 ^a	2.57 ± 0.01 ^a	2.42 ± 0.00 ^a	2.44 ± 0.02 ^a	2.12 ± 0.03 ^b	1.78 ± 0.00 ^c	1.70 ± 0.00 ^c
Bursa	2.45 ± 0.01 ^d	2.45 ± 0.01 ^d	2.90 ± 0.00 ^a	2.21 ± 0.01 ^c	2.58 ± 0.04 ^a	2.21 ± 0.01 ^c	2.40 ± 0.03 ^b	2.35 ± 0.00 ^b	2.27 ± 0.02 ^b	2.27 ± 0.02 ^a	1.89 ± 0.00 ^b	1.82 ± 0.00 ^b
İzmir	4.15 ± 0.01 ^a	4.15 ± 0.01 ^a	2.86 ± 0.00 ^a	2.74 ± 0.00 ^a	2.50 ± 0.00 ^b	2.33 ± 0.02 ^b	2.25 ± 0.06 ^c	2.06 ± 0.00 ^d	1.86 ± 0.00 ^d	1.74 ± 0.00 ^c	1.70 ± 0.00 ^d	1.70 ± 0.00 ^c

2017 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri Toplam Şeker Değerleri (g/100g)

2017	OCAK								
	22	25	28	31	34	37	40	43	46
Hatay	2.04 ± 0.00 ^a	2.02 ± 0.00 ^a	2.02 ± 0.00 ^a	2 ± 0.01 ^a	1.95 ± 0.00 ^a	1.78 ± 0.00 ^a	1.78 ± 0.00 ^a	1.78 ± 0.00 ^a	1.74 ± 0.00 ^a
Mersin	1.67 ± 0.01 ^c	1.66 ± 0.00 ^c	1.70 ± 0.00 ^b	1.70 ± 0.00 ^b	1.66 ± 0.00 ^b	1.62 ± 0.00 ^b	1.63 ± 0.00 ^b	1.62 ± 0.00 ^b	1.62 ± 0.00 ^c
Bursa	1.87 ± 0.01 ^b	1.74 ± 0.00 ^b	1.55 ± 0.00 ^c	1.49 ± 0.00 ^c	1.42 ± 0.00 ^c	1.38 ± 0.00 ^c	1.38 ± 0.00 ^c	1.38 ± 0.00 ^c	1.15 ± 0.00 ^d
İzmir	1.62 ± 0.01 ^d	1.38 ± 0.00 ^d	1.35 ± 0.01 ^d	1.34 ± 0.00 ^d	1.26 ± 0.00 ^d	1.15 ± 0.00 ^d	1.63 ± 0.00 ^b	1.63 ± 0.00 ^b	1.45 ± 0.00 ^b

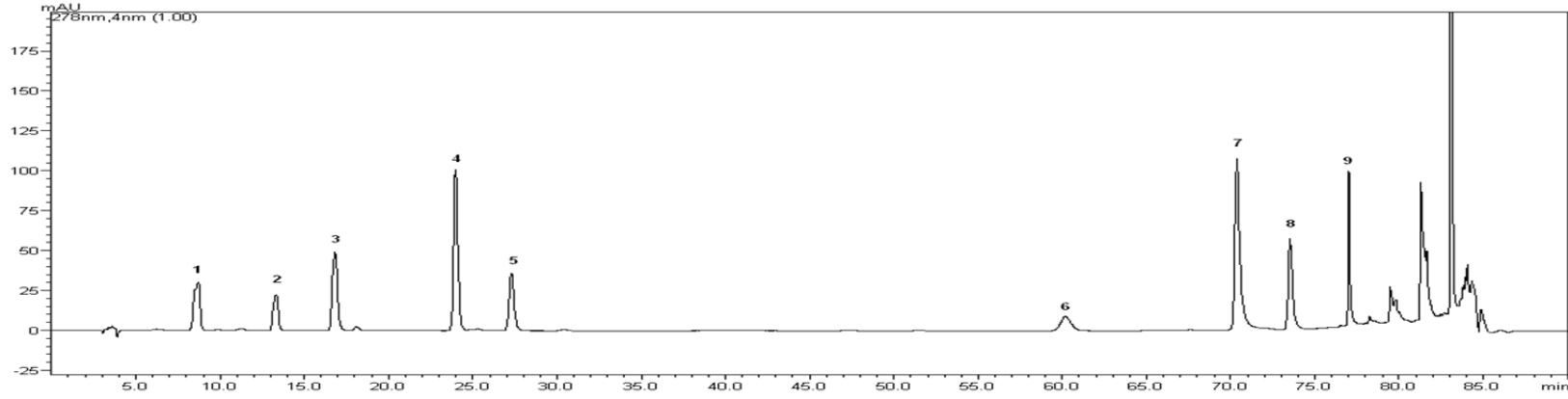
2017	ŞUBAT								
	49	52	55	58	61	64	67	70	73
Hatay	1.74 ± 0.00 ^a	1.63 ± 0.00 ^a	1.59 ± 0.00 ^a	1.45 ± 0.00 ^a	1.17 ± 0.09 ^{ab}	1.17 ± 0.09 ^a	1.25 ± 0.01 ^a	1.11 ± 0.00 ^b	1.13 ± 0.02 ^a
Mersin	1.62 ± 0.00 ^c	1.45 ± 0.00 ^b	1.45 ± 0.00 ^b	1.26 ± 0.05 ^b	1.41 ± 0.01 ^a	1.34 ± 0.00 ^a	1.01 ± 0.13 ^b	1.22 ± 0.00 ^a	1.15 ± 0.00 ^a
Bursa	1.19 ± 0.00 ^b	1.26 ± 0.00 ^c	1.26 ± 0.00 ^c	1.19 ± 0.00 ^b	1.01 ± 0.12 ^c	0.94 ± 0.08 ^b	0.82 ± 0.02 ^b	1.09 ± 0.02 ^b	0.99 ± 0.10 ^a
İzmir	1.13 ± 0.00 ^d	1.11 ± 0.00 ^d	1.11 ± 0.00 ^d	0.96 ± 0.06 ^c	0.94 ± 0.08 ^d	0.86 ± 0.02 ^b	0.84 ± 0.00 ^b	0.78 ± 0.02 ^c	0.68 ± 0.10 ^b

2017 Hasat Yılı Gemlik Siyah Salamura Zeytinleri Toplam Şeker Değerleri (g/100g)

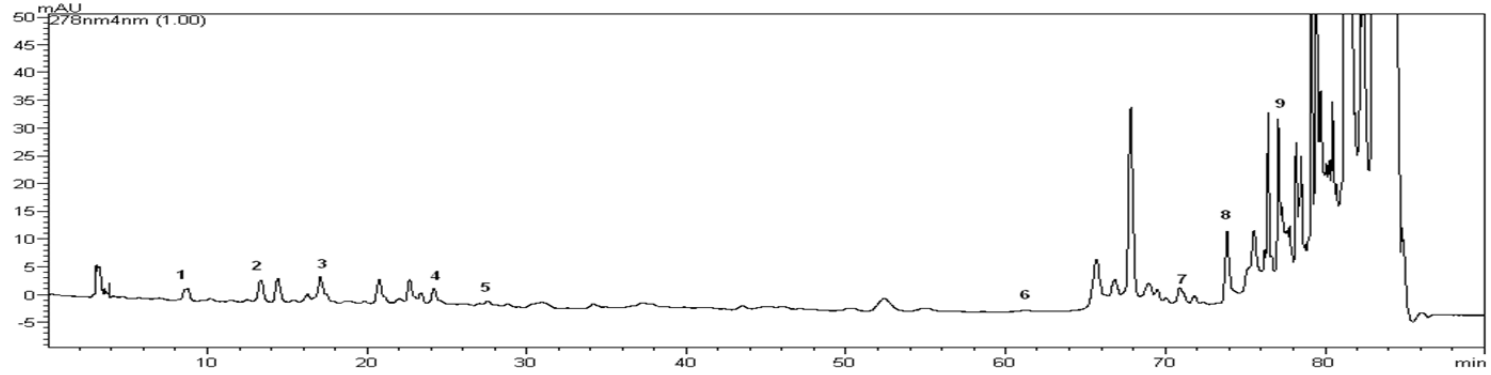
2017	MART						
	76	79	82	85	88	95	102
Hatay	1.13 ± 0.02 ^a	1.15 ± 0.01 ^a	0.82 ± 0.02 ^a	0.61 ± 0.00 ^a	0.55 ± 0.02 ^a	0.53 ± 0.00 ^a	0.48 ± 0.02 ^a
Mersin	0.69 ± 0.10 ^b	0.61 ± 0.00 ^b	0.57 ± 0.05 ^c	0.57 ± 0.05 ^a	0.51 ± 0.02 ^a	0.48 ± 0.02 ^b	0.49 ± 0.00 ^a
Bursa	0.59 ± 0.02 ^b	0.61 ± 0.00 ^b	0.69 ± 0.00 ^b	0.48 ± 0.08 ^a	0.40 ± 0.02 ^b	0.34 ± 0.00 ^c	0.34 ± 0.02 ^b
İzmir	0.61 ± 0.00 ^b	0.57 ± 0.01 ^c	0.57 ± 0.00 ^c	0.57 ± 0.00 ^a	0.57 ± 0.00 ^a	0.53 ± 0.00 ^a	0.47 ± 0.01 ^a

2017	NİSAN				MAYIS
	109	116	123	130	137
Hatay	0.49 ± 0.00 ^a	0.49 ± 0.00 ^a	0.35 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a	0.27 ± 0.01 ^a
Mersin	0.45 ± 0.01 ^b	0.46 ± 0.00 ^b	0.35 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.00 ^c
Bursa	0.35 ± 0.01 ^c	0.46 ± 0.00 ^b	0.31 ± 0.01 ^b	0.19 ± 0.00 ^b	0.19 ± 0.00 ^b
İzmir	0.31 ± 0.01 ^d	0.45 ± 0.00 ^b	0.18 ± 0.00 ^c	0.18 ± 0.00 ^b	0.04 ± 0.00 ^d

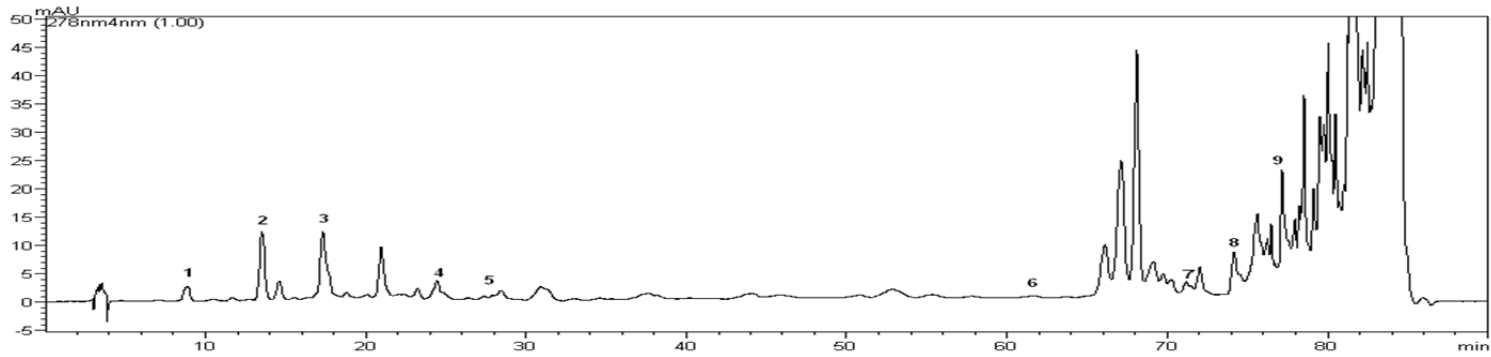
EK 4



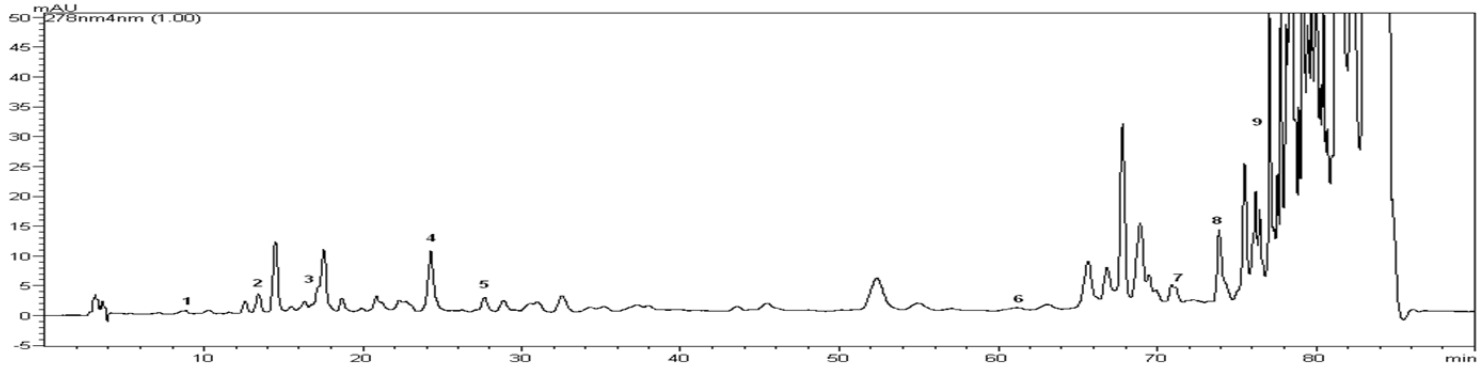
2016 ve 2017 hasat yıllarında Bursa, Hatay, Mersin ve İzmir lokasyonlarından elde edilen Gemlik zeytinyağlarının fenolik bileşik standardına ait HPLC kromatogramı ve değerleri (1:hidroksitirozol 2:tirozol 3:kafeik asit 4:*p*-kumarik asit 5:ferulik asit 6:oleuropein 7:kuersetin 8:luteolin 9:apigenin)



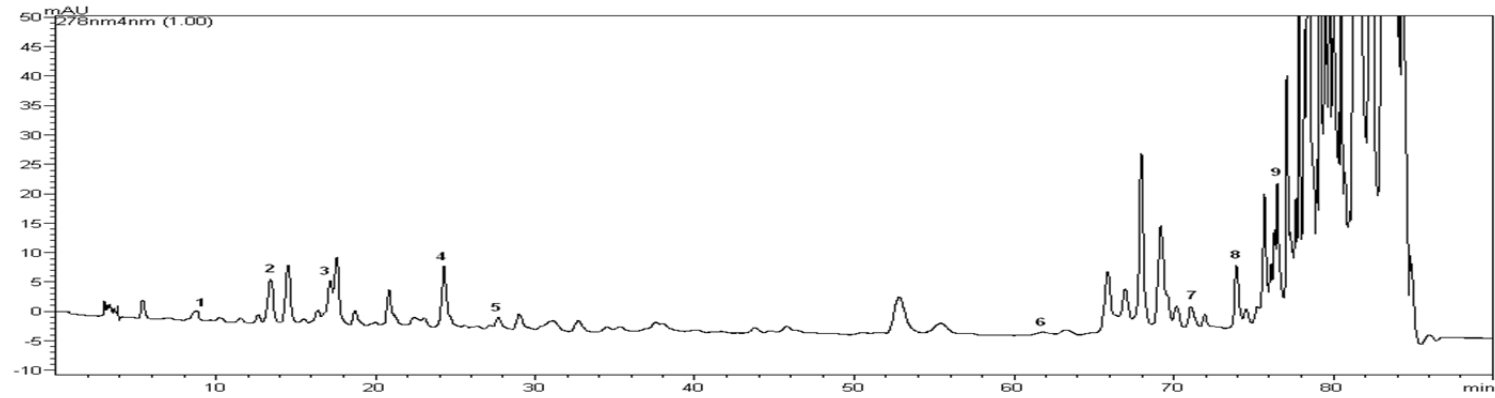
2016 Hasat Yılı Bursa Gemlik Zeytinyağı HPLC Kromatogramı
(1:hidroksitirozol 2:tirozol 3:kafeik asit 4:*p*-kumarik asit 5:ferulik asit 6:oleuropein 7:kuersetin 8:luteolin 9:apigenin)



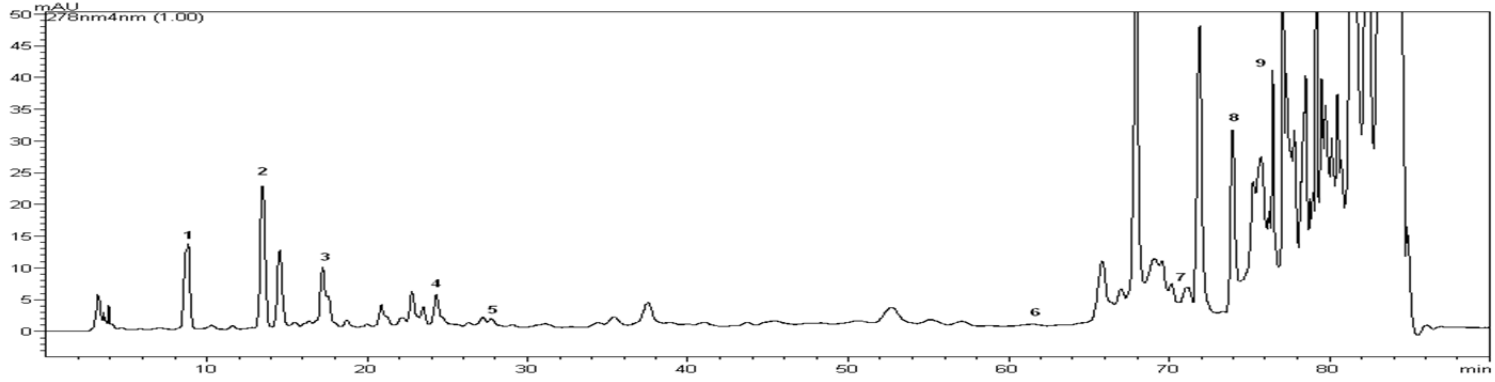
2017 Hasat Yılı Bursa Gemlik Zeytinyağı HPLC Kromatogramı
(1:hidroksitirozol 2:tirozol 3:kafeik asit 4:*p*-kumarik asit 5:ferulik asit 6:oleuropein 7:kuersetin 8:luteolin 9:apigenin)



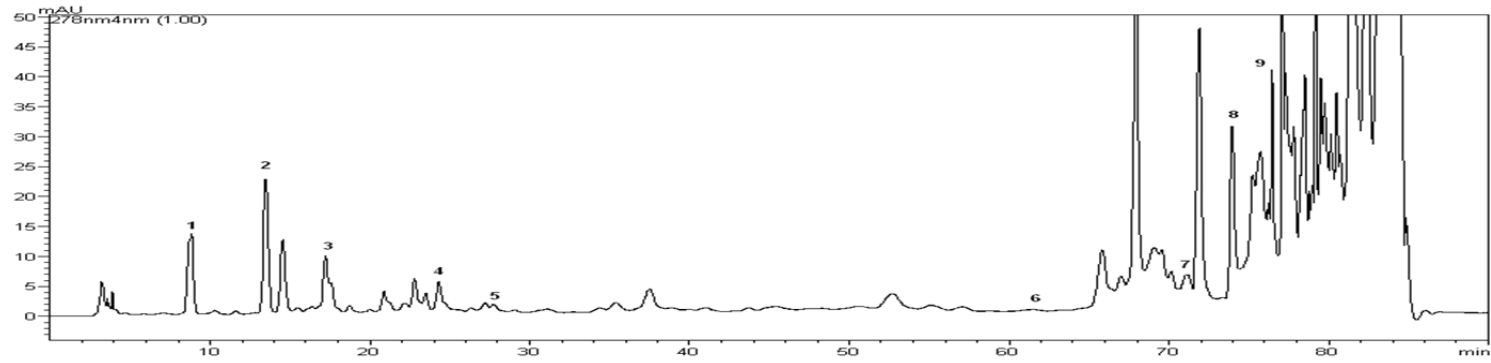
2016 Hasat Yılı Hatay Gemlik Zeytinyağı HPLC Kromatogramı
(1:hidroksitirozol 2:tirozol 3:kafeik asit 4:*p*-kumarik asit 5:ferulik asit 6:oleuropein 7:kuersetin 8:luteolin 9:apigenin)



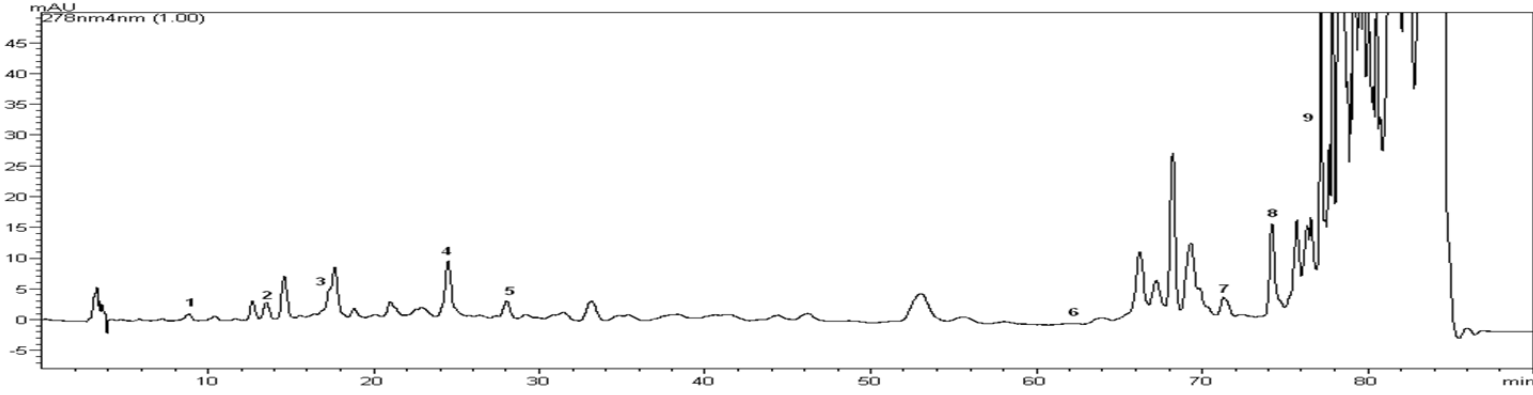
2017 Hasat Yılı Hatay Gemlik Zeytinyağı HPLC Kromatogramı
(1:hidroksitirozol 2:tirozol 3:kafeik asit 4:*p*-kumarik asit 5:ferulik asit 6:oleuropein 7:kuersetin 8:luteolin 9:apigenin)



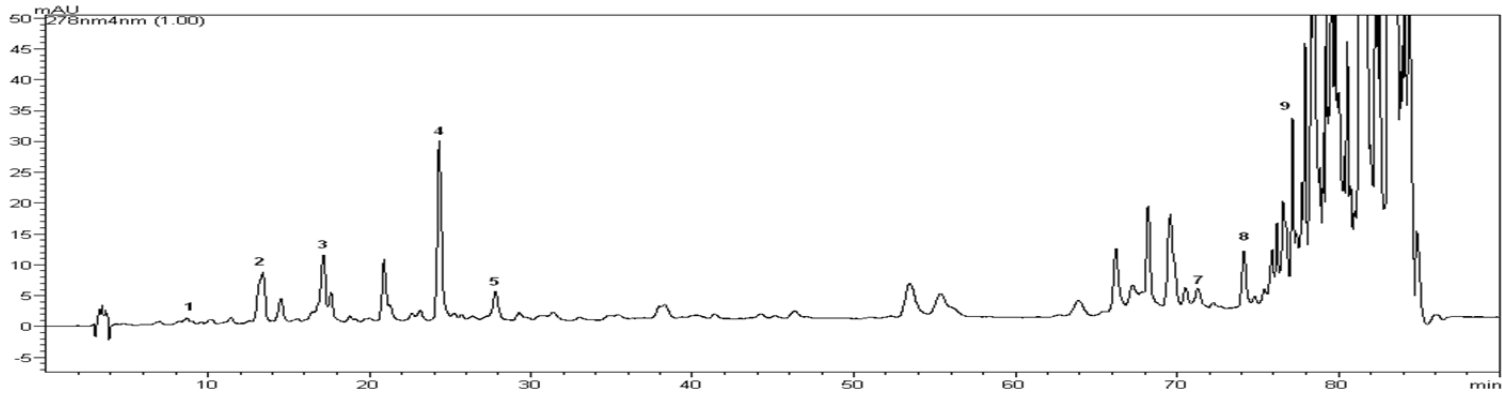
2016 Hasat Yılı İzmir Gemlik Zeytinyağı HPLC Kromatogramı
(1:hidroksitirozol 2:tirozol 3:kafeik asit 4:*p*-kumarik asit 5:ferulik asit 6:oleuropein 7:kuersetin 8:luteolin 9:apigenin)



2017 Hasat Yılı İzmir Gemlik Zeytinyağı HPLC Kromatogramı
(1:hidroksitirozol 2:tirozol 3:kafeik asit 4:*p*-kumarik asit 5:ferulik asit 6:oleuropein 7:kuersetin 8:luteolin 9:apigenin)



2016 Hasat Yılı Mersin Gemlik Zeytinyağı HPLC Kromatogramı
(1:hidroksitirozol 2:tirozol 3:kafeik asit 4:*p*-kumarik asit 5:ferulik asit 6:oleuropein 7:kuersetin 8:luteolin 9:apigenin)



2017 Hasat Yılı Mersin Gemlik Zeytinyağı HPLC Kromatogramı
(1:hidroksitirozol 2:tirozol 3:kafeik asit 4:*p*-kumarik asit 5:ferulik asit 6:oleuropein 7:kuersetin 8:luteolin 9:apigenin)