



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



DOĞAL YOLLARLA ACILIĞI AZALAN ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN KALİTE KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Yaşar Mert BİÇİCİ

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

İzmir
2022

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**DOĞAL YOLLARLA ACILIĞI AZALAN
ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN KALİTE
KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ**

Yaşar Mert BİÇİCİ

Danışman: Prof. Dr. Yeşim ELMACI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

İzmir
2022

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Doğal Yollarla Acılığı Azalan Zeytin Çeşitlerinin Kalite Karakteristiklerinin İncelenmesi” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../2022

İmzası

Yaşar Mert BİÇİCİ

ÖZET

DOĞAL YOLLARLA ACILIĞI AZALAN ZEYTİN ÇEŞİTLERİNİN KALİTE KARAKTERİSTİKLERİNİN İNCELENMESİ

BİÇİCİ, Yaşar Mert

Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yeşim ELMACI

Şubat 2022, 66 sayfa

Zeytin meyvesi, (*Olea europea* L.), ülkemizde ve dünyada sofralık olarak veya yağa işlenerek tüketilmesi açısından önemli bir yere sahiptir. Zeytin meyvesinin baskın fenolik bileşeni olan oleuropein, zeytin meyvesinde acılığa sebep olmaktadır. Zeytinyağı ürünlerinde oleuropeinin zeytin meyvesinden uzaklaştırılmasına gerek yokken, sofralık zeytin olarak tüketilecek olan zeytinlerde salamura veya kuru tuzlama tekniğiyle işlenerek oleuropeinin uzaklaştırılması gerekmektedir. Ancak, Türkiye’de bazı özel zeytin çeşitleri herhangi bir ön işleme (salamura ya da kuru tuzlama) gerek olmadan direkt tüketime uygundur. Yapılan araştırma sonucunda Türkiye’de bu türde tüketilebilen Attun, Butko, Hurma ve Nizip yağlık olmak üzere dört zeytin çeşidi olduğu belirlenmiştir. Attun zeytini Kilis Yağlık zeytininin toprakta acılığının azalmasıyla, Butko zeytini Artvin’in Yusufeli bölgesinde ağaçta acılığının azalmasıyla, Hurma zeytini İzmir ilinde ağaçta acılığının azalmasıyla, Nizip Yağlık zeytini Gaziantep ilinde ağaçta acılığı azalmasıyla tüketilebilen zeytinlerdir. Bu çalışmada Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin bazı kalite karakteristiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla zeytin çeşitlerinde nem, yağ, protein ve indirgen şeker içeriği, antioksidan aktivite tayini, toplam fenolik madde içeriği, yağ asidi kompozisyonu, uçucu bileşen, doku ve renk analizleri yapılmıştır. Nem içerikleri Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitleri için sırasıyla %6.84-50.01, 38.61-27.92 olarak bulunmuştur. Zeytin çeşitlerinin protein içerikleri %0.19-18.13 arasında, yağ içerikleri %16.66-68.46 arasında, indirgen şeker içerikleri %0.91-1.08 arasında saptanmıştır. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin antioksidan aktiviteleri DPPH metoduyla (% inhibisyon) sırasıyla 87.83, 77.56, 79.87, 83.46 olarak saptanırken, ABTS metoduyla (mM Trolox/ g zeytin) sırasıyla 77.67, 26.00, 34.90 ve 51.62 olarak saptanmıştır. Toplam fenolik madde içeriği (mg GAE/100 g zeytin) Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinde sırasıyla 458.87, 152.09, 109.73, 243.33 olarak bulunmuştur. Yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde doymamış yağ asitleri %16.00-21.10 arasında, doymuş yağ asitleri %78.90-84.08 arasında saptanmıştır. Zeytin çeşitlerinin uçucu bileşen analizi sonuçları incelendiği Attun zeytininde 24, Butko zeytininde 23, Hurma zeytininde 16 ve Nizip Yağlık zeytininde 17 uçucu bileşen tespit edilmiştir. Doku analizi sonucunda zeytin çeşitlerinin sertlik değerleri 677.44 (g)-3688.06(g) arasında, çiğnenebilirlik değerleri 3.12 (gs)-16.41 (gs) arasında, sakızimsılık değerleri 48.92(g)-235.90(g) arasında saptanmıştır. Zeytin çeşitlerinin L* değerleri 26.14-32.05 arasında, a* değerleri 2.02-4.78 arasında, b* değerleri 2.37-7.18 arasında bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Zeytin, sofralık zeytin, doğal yollarla acılığı azalmış, PCA



ABSTRACT

DETERMINATION OF QUALITY CHARACTERISTICS OF OLIVE VARIETIES WHOSE BITTERNESS DECREASES NATURALLY

BIÇİCİ, Yaşar Mert

MSc in Food Eng.

Supervisor: Prof. Dr. Yeşim ELMACI

February 2022, 66 pages

Olive fruit (*Olea europea* L.), consumed as table olive or by processing to olive oil, has an important place in our country and in the world. Oleuropein, the dominant phenolic component in olive fruit, causes bitterness. While there is no need to remove oleuropein in olive oil production, it is removed in table olive production by brine or dry salting method. However, some special olive varieties in Turkey can be consumed as table olives without any pre-treatment (brine or dry salting). There are four olive varieties in Turkey, Attun, Butko, Hurma and Nizip Yağlık which can be consumed in this way. Attun is debittered by falling of Kilis Yağlık olives on the soil in Kilis region, Butko is debittered on the tree in Yusufeli district of Artvin, Hurma is debittered on the trees in the Izmir region, and Nizip Yağlık olive is debittered by falling on the soil in Nizip district of Gaziantep. The aim of this study was to determine some of the quality characteristics of these olives which can be consumed as table olives without any pre-treatment. For this purpose, the moisture, oil, protein, and reducing sugar content, antioxidant activity, total phenolic content, fatty acid composition, volatile compounds, texture analysis and color analysis of Attun, Butko, Hurma and Nizip Yağlık olive varieties were determined. The moisture content of Attun, Butko, Hurma and Nizip Yağlık were determined as 6.84, 50.01, 38.61 and 27.92%, respectively. The protein content of the olive samples varied between 0.19-18.13%, and the oil content were between 16.66-68.46%. The reducing sugar content of the olive samples were between 0.91-1.08%. DPPH radical scavenging capacity of Attun, Butko, Hurma and Nizip Yağlık were determined as 87.83, 77.56, 79.87, 83.46%, respectively. ABTS (mM trolox/g olive) values of Attun, Butko, Hurma and Nizip Yağlık were determined as 77.67, 26.00, 34.90, 51.62 and total phenolic content (mgGAE/100g) as 458.87, 152.09, 109.73, 234.33, respectively. The unsaturated fatty acid content of the olives was determined between 16.00-21.10%, whereas saturated fatty acid content of the olive samples was determined between 78.90-84.08%. When the volatile compound analysis results of olive varieties were examined 24 volatile components were detected in Attun olives, 23 in Butko olives, 16 in Hurma olives and 17 in Nizip Yağlık olives. The hardness values of the olive varieties were found between 677.44 (g)-3688.06 (g), the chewiness values between 3.12(g)-16.41(g) and the gumminess values between 48.92 (g)-235.90 (g). L* values of olive varieties were found between 26.14-32.05, a* values between 2.02-4.78, b* values between 2.37-7.18.

Keywords: olives, table olives, natural debittering, PCA.

ÖNSÖZ

“Doğal Yollarla Acılığı Azalan Zeytin Çeşitlerinin Kalite Karakteristiklerinin İncelenmesi” başlıklı bu tez çalışması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda gerçekleştirilmiştir.

Bu tez çalışmasında Türkiye’de yetişen ve herhangi bir ön işleme tabii tutulmadan ağaçtan veya yerden toplandığı şekliyle tüketilebilen Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin, kalite karakteristiklerinin belirlenmesi ve zeytin çeşitlerinin kalite karakteristikleri açısından farklı istatistiksel metodlarla karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Bu tez çalışması Attun, Butko ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin direkt tüketimiyle ilgili literatürde ilk araştırma olması açısından özgünlük taşımaktadır. Bu çalışmadan önce edilen sonuçlarla doğal yollarla acılığı azalan zeytin çeşitlerinin üretiminin yapıldığı yöre halkı kendi tüketmesi için üretimini yaparken, bu çalışma sonucunda ülkemizde bu zeytin çeşitleri duyulacak ve yöre halkının bu zeytin çeşitlerinin ticari anlamda kar sağlamasına imkan sunulacaktır. Ayrıca ülkemizde yetişen zeytin çeşitlerinin önemi üzerine literatüre katkı sağlayacak bu çalışmanın sonucunda, ülkemizdeki zeytincilik politikalarının sadece üretim miktarıyla belirlenmesi değil zeytin çeşitliliğini de ön plana çıkaracağı düşünülmektedir.

İzmir

Yaşar Mert Biçici

16/02/2022

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	v
ABSTRACT	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Zeytin Meyvesi	3
2.2. Dünyada ve Türkiye’de Sofralık Zeytin Üretimi	5
2.3. Zeytin Meyvesinin Kimyasal Yapısı	6
2.3.1. Oleuropein	6
2.4. Zeytin İşleme Teknolojisi	8
2.4.1. Sofralık zeytin kalite kriterlerine işleme teknolojisinin etkisi	11
2.5. Doğal Yollarla Acılığı Azaltılmış Zeytin Çeşitleri	13
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyal	19
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Zeytin çeşitlerinin bazı fiziksel özellikleri	20
3.2.2. Nem tayini	20
3.2.3. Yağ tayini	21
3.2.4. Protein tayini	21
3.2.5. İndirgen şeker tayini	21
3.2.6. Toplam fenolik madde tayini	22
3.2.7. Antioksidan kapasite tayini	23
3.2.8. Yağ asidi kompozisyonu	25

İÇİNDEKİLER DİZİNİ (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.9. Uçucu bileşen tayini.....	25
3.2.10. Doku analizi	26
3.2.11. Renk analizi.....	26
3.2.12. İstatistiksel analiz	27
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Zeytin çeşitlerinin bazı fiziksel özellikleri	28
4.2. Nem, Yağ ve Protein İçeriği	29
4.3. Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite	31
4.4. Yağ Asidi Kompozisyonu.....	32
4.5. Uçucu Bileşen İçeriği	38
4.6. Doku Analizi.....	46
4.7. Renk Analizi	47
5. SONUÇ.....	49
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	51
TEŞEKKÜR.....	56
ÖZGEÇMİŞ	57
EKLER.....	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. 2017-2018 sofralık zeytin üretimi	5
Çizelge 4.1. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin bazı fiziksel özellikleri	28
Çizelge 4.2. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin nem, yağ ve protein içerikleri	30
Çizelge 4.3. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin toplam fenolik madde içeriği, DPPH (inhibisyon), ABTS değerleri	32
Çizelge 4.4. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin yağ asidi kompozisyonu (%).....	34
Çizelge 4.5. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin yağ asitleri için temel bileşen yükleri.....	36
Çizelge 4.6. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin uçucu bileşen sonuçları (µg/kg zeytin).....	40
Çizelge 4.7. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin uçucu bileşenleri için temel bileşen yükleri	44
Çizelge 4.8. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin doku analizi sonuçları	47
Çizelge 4.9. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin renk analizi sonuçları	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Oleuropeinin β -glukosidaz enzimiyle parçalanması	7
Şekil 2.2. Oleuropein aglikonun esteraaz enzimiyle ya da spontan bir şekilde elenoik aside ve hidroksitirozole parçalanması.....	7
Şekil 2.3. İspayol tipi sofralık zeytin teknolojisi	9
Şekil 2.4. Kaliforniya tipi sofralık zeytin teknolojisi.....	10
Şekil 3.1. Zeytin çeşitlerine ait görseller	19
Şekil 3.2. Gallik asit standardına ait kalibrasyon grafiği	23
Şekil 3.3. Trolox standardına ait kalibrasyon grafiği.....	24
Şekil 4.1. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin yağ asidi kompozisyonu temel bileşen skor grafiği	35
Şekil 4.2. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin yağ asidi kompozisyonlarının biplot grafiği	37
Şekil 4.3 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin uçucu bileşenlerinin temel bileşen skor grafiği	42
Şekil 4.4. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin uçucu bileşenlerinin biplot grafiği	45

1. GİRİŞ

Zeytin meyvesi Akdeniz ülkelerinde gerek kültürel gerekse beslenme açısından önemli bir yere sahiptir. Bu meyve zeytinyağına veya sofralık zeytine işlenerek ülkemizin de içinde bulunduğu Akdeniz coğrafyasında önemli bir besin kaynağı olarak tüketilmektedir. Ülkemizde de önemli bir yere sahip olan zeytin meyvesinin tüketilebilmesi için iki farklı işleme metodu bulunmaktadır, bunlar zeytinden yağ eldesi ve sofralık olarak işlenmesidir. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği'nde sofralık zeytin "Kültüre alınmış zeytin ağacı (*Olea europaea* L.) meyvelerinin tekniğine uygun olarak acılığının giderilip, fermentasyona tâbi tutularak veya tutulmayarak gerektiğinde laktik asit ve/veya diğer katkı maddeleri ilave edilen, pastörizasyon veya sterilizasyon işlemine tabi tutularak veya tutulmadan elde edilen zeytin" olarak tanımlanmaktadır (TGKY, 2014).

Sofralık zeytinler üretim tekniklerine göre siyah zeytin, yeşil zeytin, rengi dönmeye başlamış zeytin ve özel ürün olarak sınıflandırılmaktadır (Kailis and Harris, 2006). Siyah zeytin üretiminde farklı teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler; Yunan tipi, Kalamata tipi, doğal olarak ısıyla kurutulmuş siyah zeytin, İspanyol/Kaliforniya tipi siyah zeytin, işlenmiş siyah zeytin, işlenmemiş ancak tuzda bekletilmiş siyah zeytin olarak sınıflandırılmıştır. Yeşil zeytin üretiminde kullanılan teknikler, salamura içinde işlenmemiş yeşil zeytin, İspanyol tipi (Sevilya tipi) yeşil zeytin olarak sınıflandırılmıştır. Rengi dönmeye başlamış olan zeytinlerde kullanılan teknikler, salamura içinde rengi dönmeye başlamış işlenmemiş zeytin, salamura içinde rengi dönmeye başlamış işlenmiş zeytindir. Özel ürün olarak sınıflandırılan zeytin işleme teknikleri ise Marine edilmiş yeşil veya siyah zeytin, çekirdeği çıkartılmamış zeytin, dolgulu zeytin ve ançüezli zeytin ezmesidir.

Sofralık zeytin üretiminde kullanılan teknikler değerlendirildiğinde uygulanan işlemlerdeki temel amacın zeytine acılık veren oleuropeinin parçalanması ve acılığın azaltılması olduğu bilinmektedir. Yapılan literatür araştırmaları sonucunda ülkemizde ve dünyada herhangi bir işlem görmeden tüketilebilen özel zeytinlerin olduğu belirlenmiştir. Söz konusu bu zeytin çeşitlerinde oleuropeinin ağaçta parçalanması sonucunda herhangi bir işleme gerek olmadan tüketilebildiği belirtilmiştir. Literatüre geçen bu zeytinler Tunus'taki Dhokar çeşidi, Yunanistan'da yetişen Throuba Thassos zeytini ve Türkiye'de

Hurma olarak bilinen zeytin çeşitleridir. Literatür araştırması sonucunda Throuba Thassos, Dhokar ve Hurma zeytini gibi olgunlaşma sırasında acılığı azalan ve salamura veya tuzlama gibi ön işleme tabii tutulmadan tüketime hazır olan zeytin çeşitlerinin haricinde ülkemizde başka zeytin çeşitlerinin de olduğu belirlenmiştir. Bu zeytin çeşitleri; Artvin'in Yusufeli ilçesinde yetişen Butko zeytini, Gazintep'in Nizip ilçesinde yetişen Nizip Yağlık zeytini ve Kilis'te yetişen Kilis Yağlık zeytinidir. Butko ve Nizip Yağlık çeşidi için üreticilerle görüşüldüğünde ağaçtan toplandığı gibi tüketilebildiği öğrenilmiştir. Ancak Kilis Yağlık zeytini üreticileri ile görüşüldüğünde bu durumun diğer çeşitlerden farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Kilis Yağlık zeytini olgunlaşma aşamasında yere düşmekte ve yerde acılığı azalmaktadır. Bu şekilde tüketilebilen Kilis Yağlık zeytin danelerine mahalli olarak Attun adı verilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'de herhangi bir ön işlem gerektirmeden sofralık olarak tüketilebilen Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin kimyasal kalite karakteristiklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma Butko, Nizip Yağlık ve Attun zeytin çeşitlerinin bu şekilde tüketilmesi ile ilgili ilk çalışma olma niteliğini taşımaktadır. Çalışma ile bu zeytin çeşitlerinin tanıtılması ve tüketiminin artması da söz konusu olacaktır. Ayrıca, Türkiye'de yetişen ancak daha önceden bilimsel araştırmaya tabii tutulmamış zeytin çeşitlerinin araştırılmasının yöre halkı için artı bir değer sağlayacağı ve sofralık zeytin sektörüne katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Zeytin Meyvesi

Zeytin ekonomik olarak dünyada 30-45 derece enlemler arasında kuzey yarı kürede 30 ve güney yarı kürede de 8 ülkedeki sınırlı bir alanda yetiştiriciliği yapılan Akdeniz bitkisi'dir. Dünyadaki zeytin ağaç varlığının %98'i Akdeniz havzası olarak da adlandırılan bu bölgede bulunmaktadır (Karakır, 1992). Zeytin ağacının insanlık tarihindeki yeri tam olarak bilinmemekle birlikte yapılan çeşitli arkeolojik çalışmalar, zeytinin tarihi hakkında aydınlatıcı bilgiler vermektedir. Zeytin ağacına ilişkin mevcut en eski veri Ege Denizi'ndeki Santorini Adası'nda yapılan arkeolojik çalışmalarda ortaya çıkarılan 39 bin yıllık zeytin fosilleridir. Kuzey Afrika'daki Sahra Bölgesinde gerçekleştirilen arkeolojik araştırmalarda ise M.Ö 12 bin yıllarına ait zeytin ağacı fosillerine rastlanılmıştır. Yabani zeytin ağacının geçmişi milattan önce 37 bin yıla kadar dayanmakta olup ehlileştirilmesinin M.Ö. 4000'lerde Anadolu, Doğu Akdeniz ve Güney Ön Asya'da olduğu ifade edilmektedir. Tarihte zeytinyağına ilişkin en belirgin izler ise M.Ö 4500 yıllarında ve Akdeniz'deki Girit Medeniyeti'nde görülmektedir (Tunalı, 2008). Bu izler bir anlamda zeytinciliğin M.Ö. 4000'li yıllarda Mezopotamya olarak adlandırılan ve Gaziantep, Mardin, Kahramanmaraş üçgenin yer aldığı bugün Türkiye Cumhuriyeti'ne ait Anadolu topraklarında kültüre alındığını da doğrulamaktadır (Tunalıoğlu, 2010).

Zeytin ağacı, iyiliğin, bilgeliğin, soyluluğun ve azmin simgesi olarak kabul edilmektedir (Ünsal, 2019). Zeytin ağacı, *Olea europea*, Akdeniz, Asya ve Afrika'ya özgü yaprak dökmeyen bir ağaçtır. Boyu genelde 8-15 m arasında, yaprak uzunluğu 4-10 cm, yaprak genişliği ise 1-3 cm arasındadır. Zeytin ağacının gövdesi budaklı ve bükülmüş şekildedir (Boskou, 2006). Kültüre alınmış zeytin ağacının, *Olea europea sativa*, meyvesinin büyük çoğunluğu yağa işlenerek, kalan kısmı ise salamura yeşil ve siyah zeytine işlenerek değerlendirilmektedir (Kayahan ve Tekin, 2006). Zeytin meyvesinin olgunlaşma öncesindeki yeşil rengi olgunlaşma sürecinin başlamasıyla çeşide bağlı olarak sarı-yeşilden kahverengiye, kırmızı menekşe rengine ve giderek siyaha kadar bir dönüşüm göstermektedir. Zeytin meyvesi, iç çekirdekten kabuğa doğru, %2-5.5 iç çekirdek (badem), %17.3-23.0 endokarp (çekirdek), %71.5-80.5 mezokarp (pulp) ve %2.0-2.5 epikarptan (kabuk) oluşmaktadır. Bu oranlar zeytinin çeşidine göre değişmektedir (Kayahan ve Tekin,

2006). Zeytin meyvesinin toplam ağırlığı 0.5-20 gram arasında değişmektedir. Zeytin meyvesinin eti %60-75 oranında su ve %10-25 oranında yağ içermektedir. Ayrıca %2-5 oranında düşük şeker içeriğine sahip olan zeytin, çeşidine ve hasat zamanına bağlı olarak diğer tek çekirdekli etli meyvelere göre daha fazla yağ içermektedir (Guo et al., 2018). Zeytin meyvesi ortalama, %1.6 protein, %19 karbonhidrat, %5.8 selüloz ve %1.5 oranında mineral madde içermektedir. Bunların haricinde pektin, organik asit, pigmentler ve fenol glikozitleri zeytinin önemli bileşenleridir (Boskou et al., 2006).

Zeytin, ilkçağlardan bu yana yetiştirilen bu nedenle de kutsal olarak kabul edilen bir ağaçtır. Bu anlamda zeytin ağacı mutluluk ve barışı, zeytinyağı da iyilik ve saflığı sembolize etmektedir (Ünsal, 2019). Günümüzde meyvelerinin büyük bir çoğunluğunu yağa, daha az miktarını da salamura yeşil ve siyah zeytine işleyerek değerlendirdiğimiz kültüre alınmış zeytin ağacı, botanik sistematigi içinde *Oleaceae* familyasının *Olea* çeşidinin *Olea europeae* türünün *Olea europea sativa* alt türünü oluşturmaktadır. Ancak *Oleaceae* çeşidinin tropik ve subtropik iklim koşullarında yetişen 35 kadar değişik türü saptanmıştır. Tipik bir Akdeniz bitkisi olarak tanınan zeytin ağacının kültüre alınmamış alt türü ise *Olea europeae oleaster* olarak bilinmektedir (Boskou, 2006; Kayahan ve Tekin, 2009).

Zeytin meyvesi; oval şekilli sert çekirdekli bir meyvedir, perikarp ve endokarp olmak üzere iki kısımda incelenmektedir. Perikarp kısmı ikiye ayrılmaktadır. Epikarp (zeytin meyvesinin) yüzeyi ve etli olan kısmı olup, buiki kısım toplam zeytin meyvesinin ağırlıkça %65-83'lük kısmını oluşturmaktadır. Epikarp vaksle kaplıdır ve olgunlaşma derecesine göre açık yeşilden siyahlaşmaktadır. Endokarp kısmı yani çekirdek kısmı ise zeytin çeşidine göre toplam ağırlığın %13-30'luk kısmını oluşturmaktadır (Boskou, 2005).

2.2. Dünyada ve Türkiye’de Sofralık Zeytin Üretimi

Uluslararası Zeytin Konseyi’nin 2017-2018 sezonu sofralık zeytin üretimini paylaştığı verilere göre Dünya’da toplam 3.284 ton sofralık zeytin üretimi yapılmaktadır. Sofralık zeytin üretiminin yaklaşık %87’si Arnavutluk, Cezayir, Arjantin, Kıbrıs, Hırvatistan, Mısır, Gürcistan, İran, Irak, İsrail, Ürdün, Lübnan, Libya, Fas, Karadağ, Filistin, Tunus ve Türkiye oluşturmaktadır (Çizelge 2.1) (IOC, 2020).

Çizelge 2.1 2017-2018 sofralık zeytin üretimi (IOC, 2020).

Ülkeler	Sofralık Zeytin Üretimi (1000 ton)
Arnavutluk	30
Cezayir	303.5
Arjantin	106
Kıbrıs	-
Hırvatistan	-
Mısır	750
Gürcistan	-
İran	60
Irak	8
İsrail	17
Ürdün	29
Lübnan	20.5
Libya	3
Fas	130
Karadağ	0
Filistin	9
Tunus	28
Türkiye	450

Sofralık zeytin üretiminde, İspanya’da Hojiblanca, Gordal, Manzanilya, Mısır’da Aggezi Shami, Hamed Toffahi, Türkiye’de Memecik, Gemlik ve Memeli,

Yunanistan'da Chalkidiki ve Kalamon, Cezayir'de Azeraj ve Sigoise zeytin çeşitleri en fazla üretimi yapılan zeytin çeşitleridir (Conte et al., 2020).

2.3. Zeytin Meyvesinin Kimyasal Yapısı

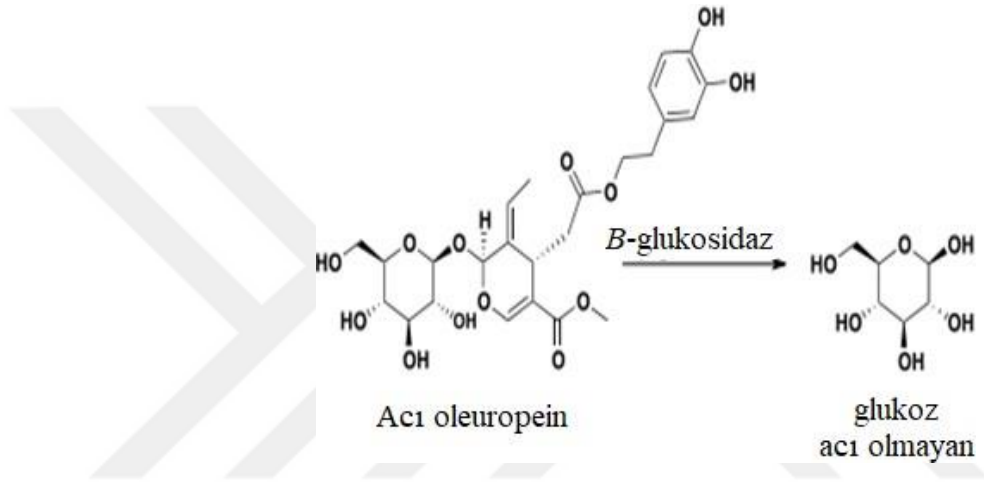
Zeytin meyvesinin olgunlaşma öncesindeki yeşil rengi olgunlaşma sürecinin başlamasıyla çeşide bağlı olarak sarı-yeşilden; kahverengiye, kıvı menekşe rengine ve giderek siyaha kadar bir dönüşüm göstermektedir. Zeytin meyvesi, iç çekirdekten kabuğa doğru, %2-5.5 iç çekirdek (badem), %17.3-23.0 endokarp (çekirdek), %71.5-80.5 mezokarp (pulp) ve %2.0-2.5 epikarptan (kabuk) oluşmaktadır. Bu oranlar zeytinin çeşidine göre değişmektedir (Kayahan ve Tekin, 2006). Zeytin meyvesinin toplam ağırlığı 0.5-20 gram arasında değişmekle birlikte toplam ağırlığı 3-10 gram arasındadır. Zeytin meyvesinin eti %60-75 oranında su ve %10-25 oranında yağ içermektedir. Ayrıca %2-5 oranında düşük şeker içeriğine sahip olan zeytin, çeşidine ve hasat zamanına bağlı olarak diğer tek çekirdekli etli meyvelere göre daha fazla yağ içermektedir (Guo et al., 2018). Zeytin meyvesi ortalama %1.6 protein, %19 karbonhidrat, %5.8 selüloz ve %1.5 oranında mineral madde içermektedir. Bunların haricinde pektin, organik asit, pigmentler ve fenol glikozitleri zeytinin önemli bileşenleridir (Boskou et al., 2006).

2.3.1. Oleuropein

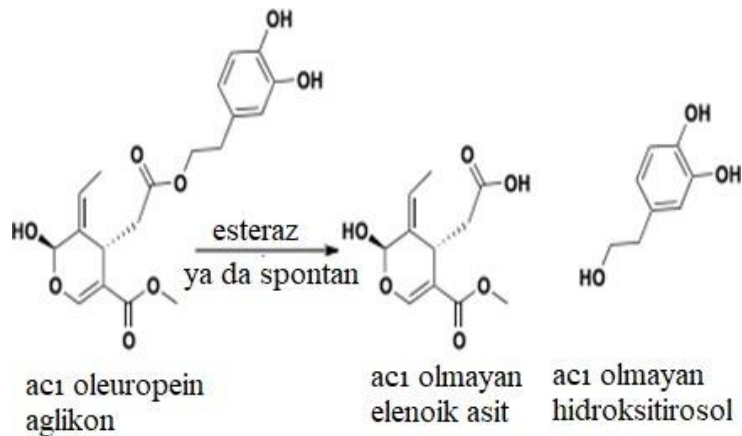
Zeytin meyvesinin eti %2-3 oranında fenolik bileşikler içermektedir. Bu fenolik bileşikler; oleuropein, hidroksitirozol-4-β-D-glikozit, hidroksitirozol, tirozol, verbaskozit, luteolin 7-Oglikozit ve rutindir. Oleuropein bu bileşiklerden zeytinde en baskın olandır ve bütün zeytin çeşitlerinde bulunmaktadır. Oleuropein zeytin meyvesinin doğrudan tüketilmesine engel olan acı tadı veren bileşiktir (Kailis and Harris, 2006, Yorulmaz vd., 2012). Zeytinin sofralık olarak tüketilebilmesi için oleuropeinin uzaklaştırılması gerekmektedir (Susamcı vd., 2017b).

Oleuropein, zeytinlerdeki acılıktan öncelikle sorumludur. Oleuropeinin enzim kullanılarak seçici olarak parçalanması ile meyvenin besin içeriği

korunurken, zeytinin acılığı da giderilmektedir. Ayrıca oleuropeine karşı oldukça aktif olan bir enzim, işleme süresini kısaltmakta ve üretilen atık suyun miktarını ve yakıcılığını azaltmaktadır. Meyvede bulunan β -glukosidaz ve esteraz enzimlerinin zeytin meyvesinin olgunlaşma, depolama aşamalarında oleuropeini parçaladığı bilinmektedir (Ramirez et al., 2014, Guggenheim et al., 2018). İlk aşamada oleuropein β -glukosidaz enzimi etkisiyle oleuropein aglikona hidrolize olmakta, ikinci aşamada ise oleuropein aglikon esteraz enzimi etkisiyle hidroksitirozol ve elenoik aside hidrolize olmaktadır (Şekil 2.1) (Marsilio and Lanza 1998).



Şekil 2.1 Oleuropeinin β -glukosidaz enzimiyle parçalanması.



Şekil 2.2 Oleuropein aglikonun esteraz enzimiyle ya da spontan bir şekilde elenoik aside ve hidroksitirozole parçalanması.

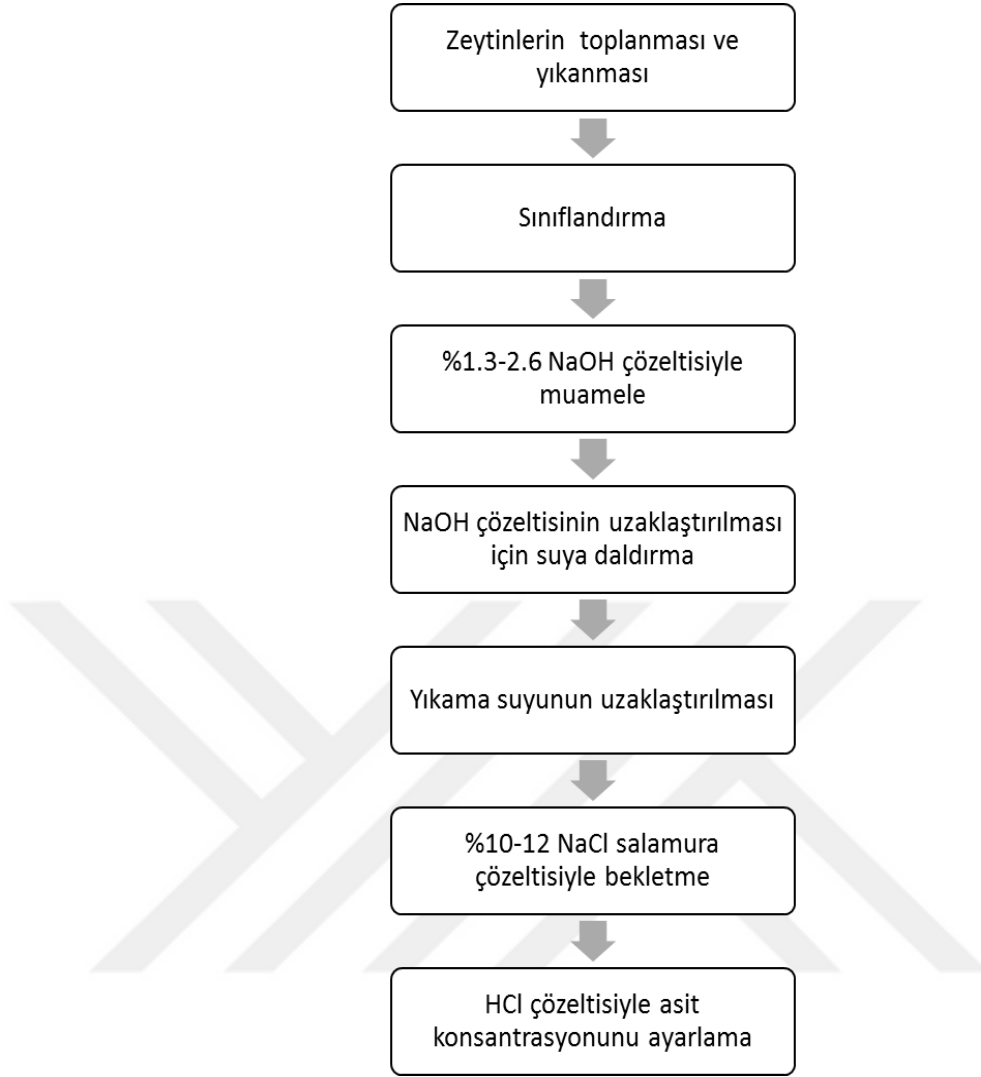
Sofralık zeytinlerin üretiminde fermentasyon çoğunlukla kendiliğinden başlamaktadır ancak endüstriyel düzeyde fermentasyonun sağlanması için *Lactobacillus plantarum* (*L. plantarum*) ve *Lactobacillus pentosus* (*L. pentosus*) kullanılmaktadır (Guo et al., 2018). Sofralık zeytin üretiminde yer alan fermentasyon aşamasında starter olarak oleuropeinolitik enzim grubunu içeren *Lactobacillus plantarum* suşları, oleuropeini karbon kaynağı olarak kullanarak degradesyona uğratmaktadır. Bu sayede, zeytinde acı tat varlığının temel nedeni olan oleuropein glikozitleri hidrolize olmakta ve tatlanma sağlanmaktadır (Lanza et al., 2020).

Salamurada bekletme işlemi, oleuropeinin ester ve glikozidik bağlarının hidrolitik parçalanması sonucunda hidroksitirozele, elenoik asit glikozide ve oleuropein aglikona dönüştürerek oleuropeinin sağladığı acılığı gidermektedir

2.4. Zeytin İşleme Teknolojisi

Sofralık zeytinler ülkeye, zeytin çeşidine ve alışkanlıklara göre İspanyol tipi, Kaliforniya tipi ve Yunan tipi olmak üzere farklı şekillerde işlenebilmektedir. Bu üç tip işleme teknolojisi dünyadaki sofralık zeytin üretiminin %80'ini oluşturmaktadır (Marsilio et al., 2001). Geri kalan teknolojiler yöresel olarak tüketim ve üretimle sınırlı kalmıştır.

İspanyol tipi sofralık zeytin teknolojisi genellikle Manzanilla, Hojiblanca ve Sevillana tipi zeytin çeşitlerine ve yeşil zeytinlere uygulanan bir işleme teknolojisidir. İlk adım olarak toplanıp yıkandıktan sonra sınıflandırma işleminden geçen zeytinler %1.3-2.6 sodyum hidroksitli alkali çözeltiyle muammele edilmektedir. Bu işlem oleuropeinin hidrolizasyonunu sağlamaktadır. İkinci adım olarak zeytinler zeytin etine işleyen alkali çözeltinin uzaklaştırılması için suya daldırılarak yıkanmaktadırlar. Yıkama suyu uzaklaştırıldıktan sonra %10-12 oranında sodyum klorür çözeltisi içinde salamura edilmekte ve hidroklorik asitle asit konsantrasyonu 2.3-2.8 ml/L olana kadar asitlendirilmektedir (Şekil 2.3) (Campus et al., 2018).

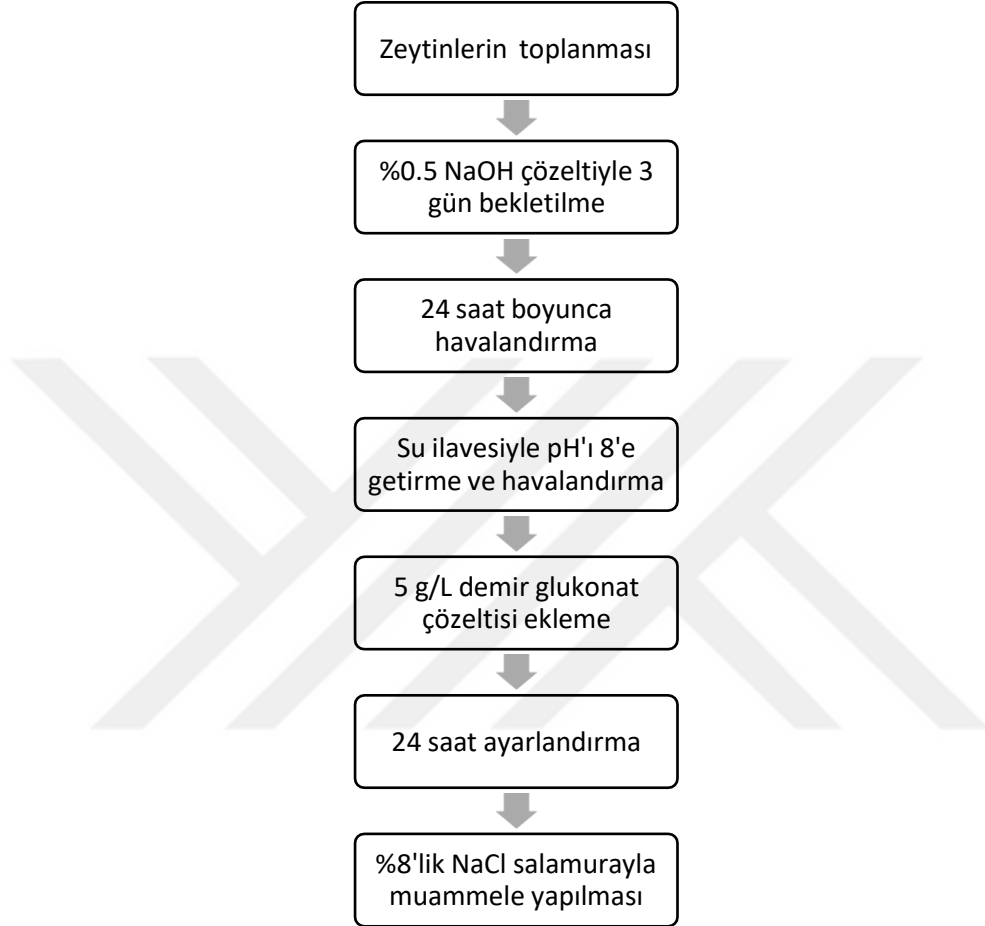


Şekil 2.3 İspanyol tipi sofralık zeytin teknolojisi (Campus et al., 2018).

Yunan tipi işleme teknolojisinde zeytinler olgunlaştıktan sonra toplanmaktadır. Hasat edilen zeytinler, %8-10'luk sodyum klörürlü salamurada beklemektedir. Acılık giderme işlemi oleuropeinin salamuraya geçmesi ve dengenin sağlanması için 8-12 ay sürebilmektedir (Fernandez et al., 1997).

Kaliforniya tipi sofralık zeytin teknolojisinde zeytinler sarı-yeşil olduğu aşamada toplanmaktadır. Hasat edilen zeytinler 3 gün boyunca %0.5 sodyum hidroksit çözeltisinde bekletilmektedir. İlk gün epidermis tabakaya, 2. gün zeytin etinin 1-2 milimetrik kısmına, 3. gün çekirdeğe kadar bu kostik çözeltisinin etki etmesi beklenmektedir. Bu işlemden sonra zeytinlerin havalandırılması (24 saat boyunca) ve pH 8 olana kadar su ilavesine ve havalandırma işlemine devam

edilmektedir. 5g/L demirli glukonat çözeltisi eklenerek 24 saat havalandırma işlemi yapılarak kabarcıklanma tamamlanmaktadır. Son aşamada asitliğin ayarlanması için %8'lik sodyum klorür içeren salamurayla muamele edilmektedir (Şekil 2.4) (Şahan vd., 2013).



Şekil 2.4 Kaliforniya tipi sofralık zeytin teknolojisi (Şahan vd., 2013).

Castelvetrono Tipi işleme teknolojisi Kuzey İtalya'da uygulanan geleneksel bir zeytin işleme teknolojisidir. Eş zamanlı olarak sodyum klorürlü salamuraya ve kostik çözeltisine tabii tutulan zeytinler 2-3 hafta gibi kısa bir sürede acılığından tamamen arındırılmış hale gelmektedir (Sabatini and Marsilio 2008; Ben Othman et al., 2009).

2.4.1. Sofralık zeytin kalite kriterlerine işleme teknolojisinin etkisi

Romero et al. (2004), yerel marketten temin ettikleri 46 farklı sofralık zeytin çeşidi ve işleme teknolojisinin nem içeriği, yağ içeriği ve fenolik bileşene olan etkisini araştırmışlardır. İspanyol tipi işleme teknolojisiyle işlenen yerden toplanan zeytin çeşitlerinden Gordal (GG), Manzanilla (GM), Hojiblanca (GH), elle toplanan Manzanilla (GMP), Hojiblanca (GHP), ançüvezle doldurulmuş Manzanilla (GMSA), kırmızı biberle doldurulmuş (GMSP); Kaliforniya tipi işleme teknolojisiyle işlenen yerden toplanan Manzanilla (TCM); siyah olgunlaşmış yerden toplanan Hojiblanca zeytini (RH), Cacerena zeytini (RC); Yunan tipi işlenmiş teknolojisiyle çizik Kalamata (BGK), yerden toplanan Thassos zeytini (BG) olarak kodlanmıştır. GG, GM, GH, GMP, GHP, GMSA, GMSP, TCM, RH, RC, BGK ve BG zeytinlerinde nem içeriği sırasıyla % 76.8, 73.4, 74.1, 74.9, 76.8, 75.9, 68.0, 74.2, 75.7, 59.9 ve 58.2, yağ içeriği % 11.9, 15.3, 13.2, 13.4, 13.1, 12.8, 13.3, 18.6, 15.2, 14.2, 22.0 ve 25.9, zeytin ezmesi suyunda hidroksitirizol miktarı (mikromolar) 3463, 7566, 4117, 4150, 2068, 2520, 2776, 9396, 1389, 1002, 5417 ve 3475, tirozol miktarı (mikromolar) 789, 1320, 737, 804, 343, 494, 470, 1395, 419, 720, 1716 ve 815, toplam polifenol miktarı (mikromolar) 4252, 8886, 4854, 4954, 2411, 3014, 10981, 1808, 1722, 7647 ve 4792 olarak bulunmuştur. GG, GM, GH, GMP, GHP, GMSA, GMSP, TCM, RH, RC, BGK ve BG zeytinlerinin yağ fazında sırasıyla hidroksitirozol miktarı (mikromolar) 44, 78, 42, 26, 18, 21, 27, 177, 13, 9, 126 ve 75, tirozol miktarı (mikromolar) 44, 73, 40, 42, 17, 24, 27, 117, 24, 34, 187 ve 90, toplam polifenol miktarı (mikromolar) 777, 860, 773, 835, 438, 630, 656, 1382, 713, 546, 758 ve 720 olarak bulunmuştur. Oleuropeinin sekonder metaboliti olduğu bilinen ve tatlandırma kriteri olarak tanımlanan hidroksitirizolun Kaliforniya tipi işleme teknolojisi ile işlenmiş zeytinlerde daha düşük olduğu saptanmıştır. Ancak çalışmada iki işleme teknolojisi için de oleuropein miktarına ve duyuusal değerlendirme kriterlerine bakılmadığı için acılık açısından kesin bir yorum yapmak mümkün olmamıştır.

Şahan ve diğerleri (2013) aynı anda toplanan Gemlik tipi zeytin çeşitlerini İspanyol tipi, Kaliforniya tipi, Yunan tipi ve kuru tuzda bekleterek 4 farklı şekilde işleme tabii tutmuşlardır. Tüketime hazır hale getirilen zeytin çeşitlerinde ve Gemlik tipi zeytin çeşidinin ham siyah ve yeşil hallerinde antioksidan enzim aktivitesi, toplam fenolik bileşen, antioksidan aktivite, yağ aside kompozisyonu ve

fenolik bileşen analizi yapılarak işlem teknolojilerinin zeytinin kalite karakteristikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Yeşil zeytinler İspanyol tipi zeytin işleme teknolojisi ile işlenirken siyah zeytinler diğer tekniklerle işlenmiştir. Çalışma sonucunda, işlenmemiş siyah zeytinde ve 4 farklı metodla işlenen zeytinlerde oleuropein saptanmamıştır. Hidroksitirizol ise en yüksek 532.01 mg/kg ile Yunan tipi işlenen zeytinlerde ve Kaliforniya tipi işleme teknolojisi ile işlenen zeytinlerde 521.33 mg/kg bulunmuştur. Yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde işlenmemiş zeytinlerde ve 4 farklı metodla işlenen zeytinler arasında oleik asit açısından istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. Bütün sonuçlar incelendiğinde İspanyol tipi işlenen zeytinlerin kimyasal değerlerinin diğer teknolojilerle işlenen zeytinlere göre daha düşük olduğu ve en iyi işleme teknolojisinin Yunan Tipi işleme teknolojisi olabileceği ifade edilmiştir. Yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde işlenmemiş zeytinlerde ve 4 farklı metodla işlenen zeytinler arasında oleik asit açısından istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır.

Ambra et al. (2017), yaptıkları çalışmada Nocellara del Belice zeytinlerini İspanyol ve Castelvetro metodo ile işlemiş ve fenolik bileşen analizi gerçekleştirmiştir. Çalışmada 12 saat, 4 gün, 8 gün, 1 ay, 2 ay ve 7 ay depolama yapılmış ve sonuçlar hammaddeyle karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda Castelvetro tipi işleme teknolojisinden İspanyol tipi işleme teknolojisinden daha hızlı acılığı giderdiğini göstermiştir. 4.günün sonunda Castelvetro işleme teknolojisi ile oleuropein 3403 mg/kg'dan 55.5'e düşerken, İspanyol tipi işlenen zeytinlerde oleuropeinin 282.7 mg/kg'a düştüğü belirlenmiştir. Ayrıca Castelvetro işleme teknolojisi ile işlenen zeytinlerim İspanyol tipi işlenmiş zeytinlere göre 7 ay sonunda daha yüksek miktarda fenolik bileşen (3,4-DHPEA, p -HPEA, oleoside, oleoside 11-metil ester ve glukozil metil oleoside) içerdiği saptanmıştır.

Melliou et al. tarafından (2015) yapılan çalışmada kuru tuzlamayla işlenen Throuba Thassos, kuru tuzlama (1/1) yöntemiyle işlenen Mission zeytini, taze Manzallia zeytini ve Kaliforniya stili işlenen Manzallia zeytin çeşitlerinde biyoaktif bileşen ve fenolik bileşen tayini yapılmıştır. Bu çalışma başlık 2.5.'de detaylı bir şekilde özetlenmiştir.

Zoidou et al. (2010) yaptığı çalışmada, Yunan tipi işleme tekniğiyle Mavrolies, Chandroiles, Kalamon Agouromanaki (yeşil zeytin), Amfissa (yeşil

zeytin), İspanyol tipi işlemlerle yeşil zeytin, Megaritik tsakistes, kuru tuzlama işlemlerle Throuba Thassos ve Megaritik zeytinleri yerel marketlerden temin edilmiştir. Temin edilen zeytinlerde oleuropein ve hidroksitirozol miktarları tespit edilmiştir. Bu çalışma başlık 2.5.'de detaylı bir şekilde özetlenmiştir.

Susamcı vd. (2017a) yaptıkları çalışmada Karaburun Yarımadası'nın farklı bölgelerinden temin edilen Hurma zeytinlerine kuru tuzlama uygulanmış ve 1 sene selelerde bekletilmiştir. 1 sene selelerde bekletilen kuru tuzlamayla işlenmiş Hurma zeytinleri ve herhangi bir işleme tabii tutulmamış Hurma zeytinlerinde toplam fenolik madde içeriği ve indirgen şeker tayini yapılmıştır. Bu çalışma başlık 2.5.'de detaylı bir şekilde özetlenmiştir.

2.5. Doğal Yollarla Acılığı Azalmış Zeytin Çeşitleri

Literatür araştırması sonucunda herhangi bir ön işleme tabii tutulmadan doğrudan tüketilebilen Throuba Thassos, Dhokar ve Hurma zeytinleri olduğu tespit edilmiştir. Throuba Thassos zeytini Yunanistan'ın Thassos adasında, Dhokar zeytini Tunus'ta, Hurma zeytini Türkiye'de Karaburun yarımadasında yetişmektedir.

Jemai et al. (2009), Dhokar zeytin çeşidi için olgunlaşmadan önce acı tadının olmadığını belirtmişlerdir. Dhokar zeytini Tunus'taki önemli zeytin çeşitlerinden biri olup Chemlali zeytini için Tunus'un bir bölgesinde tozlaştırıcı olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Bu çalışmada 5 farklı olgunlaşma evresinde hasat edilen Dhokar zeytininde fenolik bileşen, toplam flavonoid, antioksidan aktivite, enzim aktivitesi, şeker ve indirgen şeker tayini yapılmıştır. Dhokar zeytinin “tatlı zeytin çeşidi” olarak tanımlanmasında, bulunan düşük toplam fenol miktarının etkili olabileceği belirtilmiştir. Dhokar zeytininin toplandığı 5. olgunlaşma evresinde zeytinde acı tada sebep olan oleuropein içeriğinin oldukça azaldığı ve hidroksitirozol, toplam flavonoidler, mannitol ve glukoz miktarlarının ise bu evrede arttığı belirtilmiştir. Bu değişimin β -glukozidaz ve esteraz enzimlerinin aktivitesiyle ilgili olabileceği ifade edilmiştir. Çalışma sonucunda Dhokar zeytininin herhangi bir işleme tabii tutulmadan tüketilebileceği, ekonomik anlamda bu şekilde tüketiminin daha uygun olacağı belirtilmiştir.

Melliou et al. (2015), yaptıkları çalışmada Throuba Thassos zeytininin ağaç üzerinde aşırı olgunlaştığını, buruşuk bir görüntü aldığını ve ağaç üzerinde acılığının azaldığını bu nedenle de acılığını gidermek için herhangi bir işleme tabii tutulmasına gerek olmadığını açıklamışlardır. Ancak çalışmada, bu zeytin çeşidinin ekonomik sebeplerden ötürü kuru tuzlama yoluyla işlendiği ve ağaçta acılığı azalan doğal zeytinin görüntüsüne benzer bir görüntü elde edildiği belirtilmiştir. Kuru tuzlama yöntemi ile 100 kg Throuba Thassos zeytini 2 ay boyunca 40 kg kuru tuzla işlenmiş, yıkanmış ve paketlenmeden önce 2-3 gün boyunca ortam sıcaklığında kurutulmuştur. Ayrıca, bu çalışmada Throuba Thassos zeytini haricinde kuru tuzlama (1/1) yöntemiyle işlenen Mission zeytini, taze Manzallia zeytini ve Kaliforniya stili işlenen Manzallia çeşidi zeytinlerinin fenolik bileşenleri ve bioaktif bileşenleri belirlenmiştir. Kuru tuzlamayla işlenen Manzallia ve Throuba Thassos zeytinlerinin; Kaliforniya stili işlenen Manzallia çeşidine göre daha yüksek biyoaktif ve fenolik bileşen içerdiği tespit edilmiştir. Kuru tuzlamayla işlenen Throuba Thassos, kuru tuzlamayla işlenen Mission, işlem görmemiş Manzanilla, Kaliforniya stiliyle işlenen Manzanilla zeytinlerinde sırasıyla hidroksitirozol miktarı ($\mu\text{g/g}$ zeytin) 195.1, 633.8, 894.5 ve 210.0, oleuropein miktarı ($\mu\text{g/g}$ zeytin) 1459.5, 516.2, 9186.4 ve 36.7, rutin miktarı ($\mu\text{g/g}$ zeytin) 38.2, 194.8 ve 278.1, verbaskozit miktarı ($\mu\text{g/g}$ zeytin) 156.1, 14.9 ve 66.5, oleosid-11-metil ester miktarı ($\mu\text{g/g}$ zeytin) 4238.21, 1393.8, 231.4 ve 7.9 olarak tespit edilmiştir.

Zoidou et al. (2010), Yunanistan'da yerel marketlerde satılan Mavrolies (Yunan tipi işleme), Chandroiles (Yunan tipi işleme), yeşil zeytin (İspanyol tipi), Megaritiki tsakistes (İspanyol tipi işleme), Kalamon (Yunan tipi işleme), Throuba Thassos (kuru tuzlama), Megaritiki (kuru tuzlama), Agouromanaki (Yunan tipi işleme yeşil zeytin), Amfissa (Yunan tipi işleme yeşil zeytin) zeytin çeşitlerinde oleuropein ve hidroksitirozol miktarlarını saptamıştır. Mavrolies (Yunan tipi işleme), Chandroiles (Yunan tipi işleme), yeşil zeytin (İspanyol tipi), Megaritiki tsakistes (İspanyol tipi işleme), Kalamon (Yunan tipi işleme), Throuba Thassos (kuru tuzlama), Megaritiki (kuru tuzlama), Agouromanaki (Yunan tipi işleme yeşil zeytin), Amfissa (Yunan tipi işleme yeşil zeytin) zeytinlerinde hidroksitirozol miktarı ($\mu\text{g/g}$ zeytin eti) sırasıyla 70, 200.09, 195.9, 505.1, 555.1, 80, 13.5, 490.2 ve 90.1 olarak saptanmıştır. Oleuropein miktarı (mg/kg) ise Mavrolies (Yunan tipi

işleme) çeşidinde 18.2, Chandroiles (Yunan tipi işleme) çeşidinde 8.9, Throuba Thassos (kuru tuzlama) çeşidinde 550.0 olarak saptanırken diğer çeşitlerde saptanmamıştır. Çalışma sonucunda, Throuba Thassos zeytininin, Kalamata zeytininden sonra fenolik bileşen miktarı açısından en yüksek içeriğe sahip zeytin olduğu belirtilmiştir. Bunun sebebinin ise Kalamata zeytininin uzun süre fermentasyona tabii tutulmamış olması ve Throuba Thassos zeytinin özel işleme koşulları olduğu belirtilmiştir. Throuba Thassos zeytininin kuru tuzlama ile işlenmesi sonucunda zeytin meyvesi fermentasyona değil, dehidrasyona maruz kaldığı için oleuropeinin parçalanmasının diğer zeytin işleme çeşitlerinden daha az olabileceği ifade edilmiştir.

Aktas vd. (2014a) yaptıkları çalışmada İzmir/Karaburun yarımadasında yetiştirilen Erkence çeşidi zeytinin olgunlaşma evresinde doğal olarak tatlandığını ve ağaçtan toplandığı gibi tüketime hazır olduğunu belirtmişlerdir. Erkence çeşidinin bu şekilde tüketildiği hali Hurma olarak isimlendirilmektedir. Bu çalışmada Erkence, Gemlik ve Hurma zeytinleri iki farklı sezonda 8 haftalık farklı olgunlaşma evrelerinde toplanmış ve bu farklı olgunlaşma evrelerinde toplanan zeytinlerde organik asit bileşenlerin, yağ asidi kompozisyonu ve şeker kompozisyonları belirlenmiştir. 2011/2012 ile 2012/2013 sezonunda toplanan Hurma zeytinlerinde glikoz miktarının 8009.55-296787 mg/kg, fruktoz miktarının 1785.3-15827.61mg/kg, mannitol miktarının 2942.6-14748 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır. 2011/2012 ve 2012/2013 sezonunda toplanan Erkence zeytinlerinde glikoz miktarının 13218.97-163449.44 mg/kg, fruktoz miktarının 3220-33284.23 mg/kg, mannitol miktarının 1278.03-22882.42 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. 2011/2012 ve 2012/2013 sezonunda toplanan Gemlik zeytinlerinde glikoz miktarının 4701.81-73598.39 mg/kg, fruktoz miktarının 4351-19786.03 mg/kg, mannitol miktarının 7360-11853.94 mg/kg arasında saptanmıştır. Hurma, Erkence ve Gemlik zeytinlerinde sitrik asit miktarının 1170.4-46080.78 mg/kg, malik asit miktarının 2655.4-5164803 mg/kg arasında değiştiği saptanmıştır. 2011/2012 ve 2012/2013 sezonunda toplanan Hurma zeytinlerinde stearik asit miktarı %1.67-5.22, oleik asit miktarı %60.30-72, linoleik asit %11.78-19.97 arasında bulunmuştur. Çalışma sonucunda 3 farklı zeytin çeşidinin de temel şeker kompozisyonunun glukoz ve mannitol olduğu, poliölün ise bütün zeytin çeşitlerinde tespit edildiği belirlenmiştir. Organik asit açısından sonuçlar

karşılaştırıldığında ise sitrik asit ve malik asidin bütün zeytin çeşitlerinde olduğu ancak Gemlik çeşidinde sitrik asit miktarının daha fazla olduğu belirtilmiştir. Yağ asidi kompozisyonu sonuçları incelendiğinde 3 çeşit içinde temel bileşenin oleik asit olduğu ancak Hurma zeytininin diğer çeşitlere göre daha yüksek linolenik aside sahip olduğu belirtilmiştir.

Aktas vd. (2014b) tarafından gerçekleştirilen diğer bir çalışmada farklı hasat zamanlarında toplanan Gemlik, Erkence ve Hurma zeytin çeşitleri toplam fenolik madde içeriği ve fenolik bileşenleri açısından karşılaştırılmıştır. 2011/2012 sezonunda toplanan ve olgunlaşma indeksi; 3.74-4.37 olarak belirlenen Hurma zeytinlerinde, toplam fenolik madde miktarı 337 mg/kg-649.64 mg/kg, 2012/2013 sezonunda toplanan ve ise olgunlaşma indeksi 4.56-6.37 olan Hurma zeytinlerinde toplam fenolik madde 29.21 mg/kg-344.34 mg/kg, arasında bulunmuştur. 2011/2012 sezonunda toplanan ve olgunlaşma indeksi; 0.50-3.67 olan Erkence zeytinlerinde toplam fenolik madde içeriği 504.69 mg/kg-1230 mg/kg, 2012/2013 sezonunda toplanan ve olgunlaşma indeksi 2.16-5.49 olan Erkence zeytin çeşitlerinde toplam fenolik madde içeriği 335.88 mg/kg-664.81 mg/kg, arasında saptanmıştır. 2011/2012 sezonunda toplanan ve olgunlaşma indeksi 1.10-5.88 olan Gemlik zeytinlerinde toplam fenolik madde içeriği 416.78 mg/kg- 806 mg/kg, 2012/2013 sezonunda toplanan ve olgunlaşma indeksi 2.19-4.60 olan Gemlik zeytinlerinde toplam fenolik madde 103.19 mg/kg-452.36 mg/kg arasında bulunmuştur. Erkence zeytin çeşidinin Hurma zeytinine göre daha fazla toplam fenolik madde içerdiği, Hurma zeytininin fenolik bileşen içeriğinin özellikle oleuropein miktarının diğer zeytin çeşitlerine göre daha düşük olduğu belirtilmiştir. Farklı hasat zamanlarında toplanan Erkence çeşidinin oleuropein içeriğinin (137.99–1388.21 mg/kg GAE) Hurma zeytininin içerdiği oleuropein miktarına (0–1166.89 mg/kg) göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Erkence ve Hurma zeytin çeşitlerinin tespit edilebilen fenolik bileşiklerine Temel Bileşen Analizi uygulandığında özellikle geç dönem toplanan Erkence ve Hurma zeytinlerinin birbirinden tamamen farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

Susamcı vd. (2017a), Karaburun yarımadasının farklı bölgelerinden hasat edilen Hurma zeytinin, besin değerinin belirlenmesi amacıyla yağ, protein, toplam şeker, indirgen şeker, nişasta, enerji, pH, toplam fenolik madde miktarı ve mineral

madde miktarlarını belirlemişlerdir. Amberseki-1, Çamtepe, Eğlenhoca, Gödence, Kösedere, Urla bölgelerinden toplanan tuzsuz Hurma zeytinlerinde yağ içeriği sırasıyla % 33.83, 42.26, 35.80, 41.80, 41.40, 36.68, protein içeriği % 1.45, 1.32, 1.24, 1.18, 1.13, 0.9, toplam indirgen şeker % 0.36, 0.45, 0.18, 0.36, 0.72, 1.05, nişasta % 1.20, 2.19, 1.20, 0.44, 1.20, 1.20, enerji içeriği (kcal/100 g) 316.5, 396.2, 334.6, 384.1, 384.8, 342.9, toplam fenolik madde miktarı (mg KAE/100 g) 288.93, 282.40, 282.23, 299.35, 290.63, -, olarak bulunmuştur. Çamtepe bölgesinden toplanan tuzsuz Hurma zeytininde toplam fenolik madde içeriği 282.40 mg KAE/100 g, toplam şeker içeriği % 0.72, bir yıl kuru tuzlama ile bekletilen Hurma zeytininde toplam fenolik madde içeriği 348.50 mg KAE/100 g, toplam indirgen şeker içeriği % 0.38 bulunmuştur. Gödence bölgesinden toplanan tuzsuz Hurma zeytininde toplam fenolik madde içeriği 299.35 mg KAE/100 g, toplam indirgen şeker içeriği %0.32, bir yıl kuru tuzlama ile bekletilen Hurma zeytininde ise toplam fenolik madde içeriği 368.85 mg KAE/100 g, toplam indirgen şeker içeriği %0.67 bulunmuştur. Kösedere bölgesinden toplanan tuzsuz Hurma zeytinlerinde toplam fenolik madde içeriği 290.63 mg KAE/100 g, indirgen şeker içeriği %0.51; bir yıl kuru tuzda bekletilen Hurma zeytinlerinde ise toplam fenolik madde içeriği 315.63 mg KAE/100 g, indirgen şeker içeriği %0.50 olarak bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda 1 yıl tuzda bekletilen Hurma zeytinlerinin toplam fenolik madde içeriği açısından daha düşük değerde çıkmasının beklendiği ancak tam tersi bir sonuç alındığı belirtilmiştir. Bu ters sonucun ise iklim faktörlerinin etkisinden kaynaklandığı ve örnekleme ile ilgili olabileceği ifade edilmiştir.

Susamcı vd. (2017b), tarafından gerçekleştirilen başka bir çalışmada Karaburun Yarımadası'nın iki farklı bölgesinden (kuzey ve güney) Hurma ve Erkence zeytin çeşitleri 2014/2015 sezonu ve 2015/2016 sezonu olmak üzere iki senede toplanmıştır. 2014/2015 ve 2015/2016 sezonunda kuzeyden toplanan Erkence zeytinlerinde oleuropein aglikon miktarı 1000 mg/kg-4030 mg/kg, hidroksitirozol 1-glikozit 24 mg/kg-359 mg/kg, hidroksitirozol 4-glikozit 99 mg/kg-585 mg/kg, rutin 171 mg/kg-568 mg/kg arasında bulunmuştur. 2014/2015 ve 2015-2016 sezonunda güneyden toplanan Erkence zeytinlerinde oleuropein aglikon 949-5168 mg/kg, hidroksitirozol 1-glikozit 23-489 mg/kg, hidroksitirozol 4-glikozit 150-1344 mg/kg arasında, rutin 176-779 mg/kg arasında bulunmuştur. 2014/2015 ve 2015-2016 sezonunda toplanan Hurma zeytinlerinde

oleuropein aglikon 65-123 mg/kg, hidroksitirozol 1-glikozit 13-16 mg/kg, hidroksitirozol 4-glikozit 191-247 mg/kg, rutin 36-161 mg/kg olarak tespit edilmiştir. İki farklı bölgeden toplanan Erkence zeytinleri ve Hurma zeytinlerinin oleuropein içeriği de tespit edilmiştir ancak makalede sonuçlar yorum olarak verilmiştir. Bu yorumda Hurma zeytinin oleuropein içeriğinin Erkence zeytinden düşük olduğu, oleuropeinin enzimatik oksidasyonu nedeniyle zeytinlerin ağaçta acılığının azaldığı ifade edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada toplanan zeytin çeşitleri için şeker içeriğine de bakılmıştır. 2014/2015 ve 2015/2016 sezonunda kuzeyden toplanan Erkence zeytinlerinde glikoz 8690-12901 mg/kg arasında, fruktoz 2333-6304 mg/kg, mannitol 2492-9380 mg/kg arasında bulunmuştur. 2014/2015 ve 2015/2016 sezonunda güneyden toplanan Erkence zeytin çeşitlerinde glikoz 10297-14295 mg/kg, fruktoz 2383-7106 mg/kg, mannitol 2776-9760 mg/kg arasında belirlenmiştir. 2014/2015 ve 2015/2016 sezonunda kuzeyden toplanan Hurma zeytinlerinde glikoz 1682-2323 mg/kg, fruktoz 2672-4128 mg/kg, mannitol 5056-8570 mg/kg olarak belirlenmiştir. 2014/2015 ve 2015/2016 sezonunda güneyden toplanan Hurma zeytinlerinde glikoz 2145-2539 mg/kg, fruktoz 2145-3256 mg/kg, mannitol 4083-8255 mg/kg olarak bulunmuştur.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Attun zeytinleri, Kilis'in Gökdeniz olarak bilinen zeytinlik bahçelerinin olduğu bölgeden 2019 Aralık ayının ilk haftasında elle toplanmıştır. Butko zeytinleri 2019 Kasım ayının ikinci ve üçüncü haftasında, Artvin'in Yusufeli ilçesinin Demirkent köyünden elle toplanmıştır. Hurma zeytinleri, İzmir'in Karaburun ilçesinden 2019 Kasım ayının üçüncü haftasında elle toplanmıştır. Nizip Yağlık zeytinleri ise Gaziantep'in Nizip ilçesinden 2019 Aralık ayının ilk haftasında elle toplanmıştır. Toplanan zeytinler İzmir'e getirildikten sonra analizler tamamlanana kadar derin dondurucuda -18°C'de depolanmıştır. Söz konusu zeytinlerin görselleri şekil 3.1'de verilmiştir.



a) Attun zeytini



b) Butko zeytini



c) Hurma zeytini



d) Nizip Yağlık zeytini

Şekil 3.1. Zeytin örneklerine ait görseller

3.2. Yöntem

3.2.1. Zeytin çeşitlerinin bazı fiziksel özellikleri

Zeytin çeşitlerinin meyve çapı, meyve boyu, et kalınlığı, çekirdek kalınlığı, çekirdek uzunluğu kumpasla ölçülmüştür. Her zeytin örneğinden yirmişer adet rastgele seçilip ölçümler yapılmış ve sonuçlar ölçümlerin ortalaması alınarak verilmiştir.

3.2.2. Nem tayini

Zeytin örneklerinde nem miktarı gravimetrik olarak belirlenmiştir (Susamci

etal., 2017a). Eti ve çekirdeği ayrılmış zeytin örneklerinin et kısmından 5 gram örnek sabit tartıma gelene kadar etüvde $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de kurutulmuş ve sonuçlar % nem olarak ifade edilmiştir (Susamcı et al., 2017a).

3.2.3. Yağ tayini

Zeytin örneklerinin yağ miktarı Soxhelet tekniği kullanılarak çözücü ekstraksiyonu ile gerçekleştirilmiştir. Çekirdeğinden ayrılmış zeytin örnekleri, $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'deki etüvde kurutulmuş ve kuru zeytin örnekleri n-hekzanla muamele edilerek Soxhlet cihazında 8 saat boyunca yağının ayrılması sağlanmıştır (Susamcı et al., 2017 b). Aşağıdaki formüle göre örneklerin yağ miktarları hesaplanmış olup bulgular kuru madde üzerinden % yağ olarak ifade edilmiştir.

m_1 → Ekstraksiyon öncesi zeytin örneğinin gramajı

m_2 → Ekstraksiyondan sonra zeytin örneğinin gramajı

$$\% \text{Yağ içeriği} = \frac{m_1 - m_2}{m_1} * 100$$

3.2.4. Protein tayini

Zeytin örneklerinin protein miktarı Dumas yöntemiyle belirlenmiştir. Çekirdeğinden ayrılmış zeytin örnekleri, zeytin ezmesi haline getirilip 0.25 gram tartılmış ve Dumas metoduyla protein içeriği tayin edilmiştir (Susamcı et al., 2017a). Sonuçlar % protein olarak belirtilmiştir.

3.2.5. İndirgen şeker tayini

Zeytin örneklerinin indirgen şeker miktarı Luff-Scroll yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. 5 gram zeytin ezmesi 5 ml %15'lik potasyum ferrosiyandır ve 5 ml %30'luk bakır sülfatla karıştırılmıştır. Bu çözeltinin üstüne 100 ml distile su eklenerek karanlıkta bekletilmiş ve çözelti filtreden geçirildikten sonra 25 ml Luff çözeltisi eklenerek tekrar filtre edilmiştir. Elde edilen çözelti 10 dk kaynatıldıktan sonra üzerine 10 ml potasyum iyodür, 25 ml %25'lik sülfürik asit ve %5'lik nişasta çözeltisi eklenip soğutulduktan sonra, 0.1 N'lik sodyum tiyosülfatla rengi kremsi

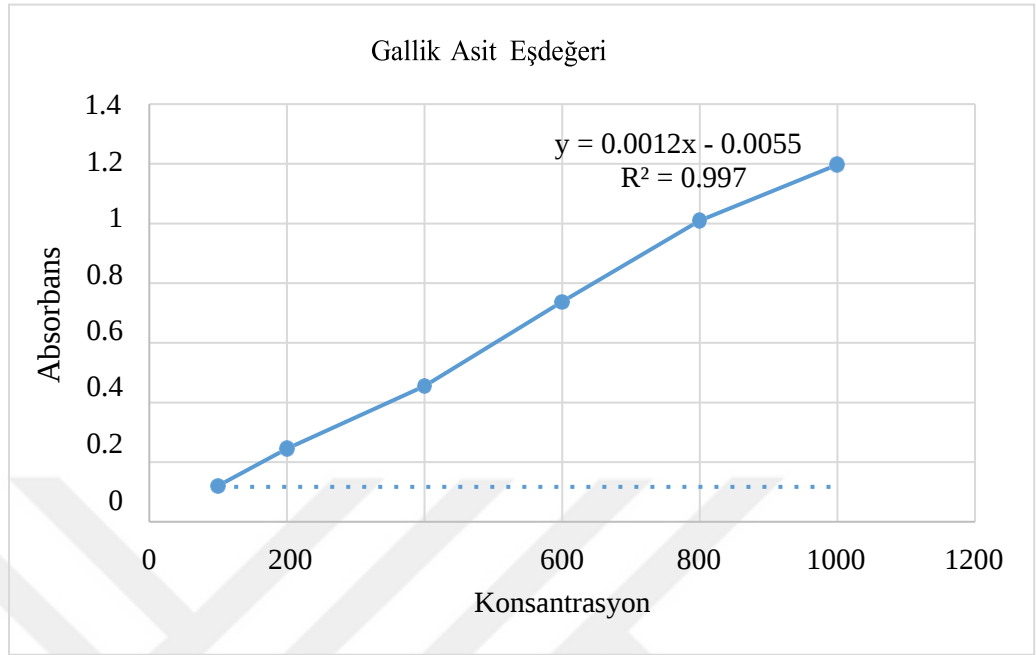
sarıya dönene kadar titre edilmiştir (Susamci et al., 2017a).

$$\text{İndirgen Şeker Miktarı (\%)} = \frac{V_{ox} \times 25 \times f}{C_{ox} \times V_1}$$

C_0 = 100 ml başına g cinsinden numune test çözeltisinin konsantrasyonu. V_0 = Kör çözeltisinin titrasyonunda harcanan tiyosülfat miktarı (ml) V_1 = Örnek çözeltisinin titrasyonunda harcanan tiyosülfat miktarı (ml) f = Düzeltme faktörü

3.2.6. Toplam fenolik madde tayini

Zeytin örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesi amacıyla çekirdeğinden ayrılmış ve blenderda homojen hale getirilmiş zeytin ezmesinden 1.5 gram alınmış ve üstüne 5 defa 5 ml saf metanol eklenip manyetik karıştırıcıda karıştırılmıştır. 25 ml metanol azot gazı altında buharlaştırılmış ve ekstraktın üstüne 5 ml %80'lik metanol-su karışımı eklenip 0.45-µm PTFE filtreden geçirilmiştir. Ekstraktan 0.1 ml alınıp, 5 ml distile su ve 0.5 ml Folin-Ciocalteu çözeltisi eklenmiş ve 5 dk vortexlenmiştir. 1 ml %7.5'luk Na_2CO_3 çözeltisi eklenip tekrar vortexlenmiş ve 1 saat karanlıkta bekletilmiştir. 1 saat dolduktan sonra çözeltinin absorbansı 750 nm'de UV-vis spektrofotometrede (markası) okunmuştur. Gallik asit standart grafiği çizilip, zeytin örneklerindeki toplam fenolik madde içeriğr gallik asit eş değeri cinsinden hesaplanmıştır. (Sahan et al., 2013). Gallik asit standartına ait kalibrasyon grafiği Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.2 Gallik asit standardına ait kalibrasyon grafiği

3.2.7. Antioksidan kapasite tayini

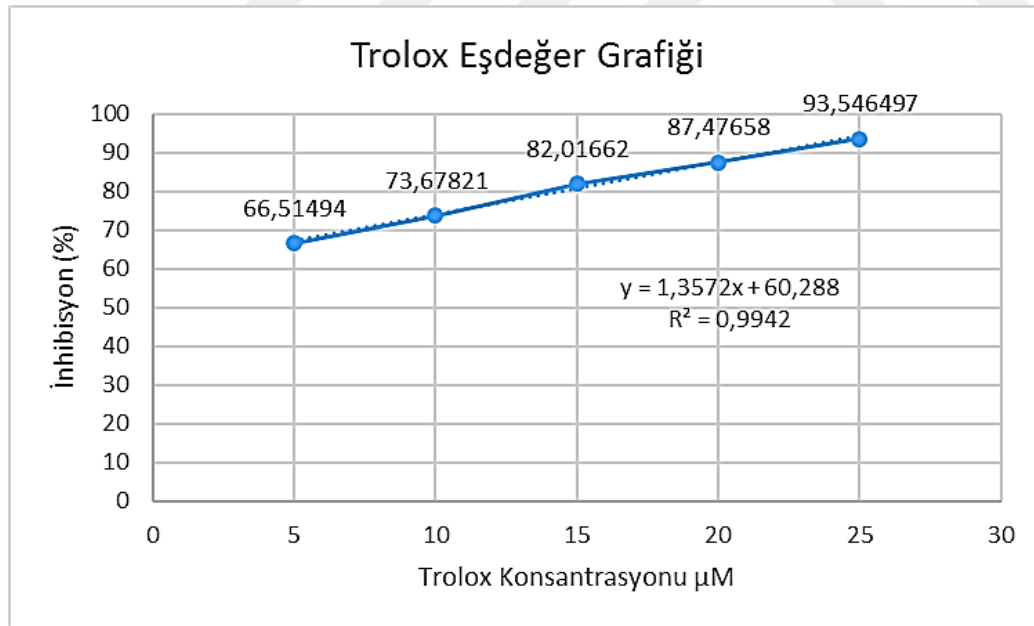
Zeytin örneklerinde antioksidan kapasite (serbest radikallerin indirgenme kapasitesi) DPPH yöntemi ve ABTS yöntemi ile belirlenmiştir.

Ekstraksiyon aşaması her iki yöntem için de aynı olup Jemai et al. (2009) tarafından önerilen şekilde gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 100 gram zeytin ezmesi hazırlanmış ve üstüne %80'lik 250 ml metanol su çözeltisi eklenmiştir. Çözelti kaba filtre kağıdından geçirilmiş ve yağ içeriğinin ayrılması için 100 ml hekzanla yıkanmıştır. Hekzanın uçurulması için rotary evaporatör kullanılmıştır. Elde edilen ekstrakt analizler yapılana kadar 0°C'de karanlıkta bekletilmiştir.

DPPH yöntemi: Zeytin ekstraktından 0.1 ml alınarak üstüne 3.9 ml of 6×10^{-5} M DPPH çözeltisi eklenerek 1 saat bekletilmiştir. Saf metanol çözeltisinden de 0.1ml alınıp üstüne 3.9 ml of 6×10^{-5} M DPPH çözeltisi eklenmiştir ve kör çözelti olarak kullanılmıştır. Sonuçlar % inhibisyon değeri olarak verilmiştir (Sahan et al.,2013).

$$\% \text{ inhibisyon değeri DPPH} = [(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}) / A_{\text{kontrol}}] \times 100$$

ABTS yöntemi: ABTS stok çözeltisi son konsantrasyonu 2.45 mM olacak şekilde potasyum persülfatla hazırlanmış ve 24 saat boyunca karanlıkta oda sıcaklığında bekletilmiştir. 24 saatlik beklemeden sonra fosfat buffer çözeltisiyle spektrofotometrede 732 nm’de absorbans değeri 0.70 ± 0.02 olana kadar seyreltilmiştir. 0.1 ml zeytin ekstraktı alınmıştır ve üzerine 1.9 ml ABTS çözeltisi eklenmiş ve dakikada 1 olmak üzere 6 kere okuma yapılmıştır. Sonuçlar Trolox eşdeğeri cinsinden hesaplanmıştır (Re et al., 1999; Jemai et al., 2009). Trolox standardına ait kalibrasyon grafiği şekil 3.3’de verilmiştir.



Şekil 3.3 Trolox standardına ait kalibrasyon grafiği

3.2.8. Yağ asidi kompozisyonu

Zeytin örneklerinin yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla 2 gram zeytin örneği alınarak üzerine 3 ml sikloheksan eklenmiş santrifüj cihazında 4500 rpm'de 30 dakika santrifüjlenmiştir. Elde edilen çözelti kaba filtre kağıdından geçirildikten sonra sikloheksan azot gazı altında uçurulmuştur. Yağ asidi kompozisyonunu belirlemek için GC-FID kullanılmıştır. Yağ asitleri kompozisyonlarının belirlenmesi için bir önceki adımda elde edilen zeytinyağından 0.2g örneği cam deney tüpüne tartılarak 4 ml hekzan ve 2N metanollü KOH çözeltisinden 0.4 ml eklenmiş ve bu çözelti santrifüjlendikten sonra üst faz alınarak 1 µl gaz kromatografisine enjekte edilmiştir. Analiz için SP-2380 kolonu kullanılmıştır (García-González et al., 2014). GC koşulları aşağıda belirtilmiştir;

Kolon: 60 metre uzunluğunda, 0.2 µm film kalınlığındaki SP-2380

Taşıyıcı gaz: 1ml/dk akış hızında helyum gazı

Enjektör ve dedektörün sıcaklığı; 250 °C (Sıcaklık programı: 10 dakika 170°C'de tutulmuş, 170°C'den 200°C'ye dakikada 1.5°C arttırılarak ulaşılmış ve 200°C'de 8 dakika tutulmuştur)

3.2.9. Uçucu bileşen tayini

Zeytin örneklerinin uçucu bileşen analizi SPME/GC-MS ile gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 100 gram zeytin örneği homojenize edildikten sonra 2.5 gram örnek alınıp üzerine 300g/L 7.5 ml NaCl çözeltisi ve iç standart olarak 2ppm 100 µL 3-oktanol eklendikten sonra 600 rpm'de karıştırılıp 60°C'ye ısıtılmıştır. Uçucu bileşen ekstraksiyonu SPME ile DVB/CAR/PDMS fiber kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Blok ısıtıcıda 60°C'de 60 dakika boyunca ekstraksiyon yapılmıştır (Sánchez et al., 2018). GS-MS koşulları aşağıda verilmiştir;

- Cihaz: HP 6980 GC/ HP 5973 MS
- Kolon: DB-Wax (60 m x 0.25 mm x 0.50 µm)
- Enjeksiyon sıcaklığı: 265°C
- Enjeksiyon modu: Bölünmesiz (splitless)

- Taşıyıcı gaz: Helyum, 1.0 ml/dk
- Fırın sıcaklık programı: 40°C (5 dk) / 3°C/dk artışla 195°C /10 °C/dk artışla 240°C (15 dk)
- Kütle aralığı: 30-400
- Elektron enerjisi: 70 eV
- MS kütüphanesi: WILEY ve NIST

Sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır ve µg/kg cinsinden verilmiştir.

$$C_i = (A_i / A_{st}) \times C_{st}$$

C_i =Tespiti edilen uçucu bileşiğin konsantrasyonu A_i =Tespit edilen bileşiğin pik alanı

A_{st} =İç standartın pik alanı

C_{st} =İç standartın konsantrasyonu

3.2.10. Doku analizi

Zeytin örneklerinde doku analizi TA.XT.plus doku analizörü (TA.XT.plus Texture Analyser, Stable Microsystems) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Doku analizi için her zeytin çeşidinden 10 örnek alınıp, 2 mm çapında silindir prob kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Romeo et al., 2009).

3.2.11. Renk analizi

Zeytin örneklerinde renk analizi için Konica Minolta CR-400 marka renk tayin cihazı kullanılmıştır. Her zeytin çeşidinden 10'ar örnek alınıp 3 farklı yüzeyden okuma yapılarak L^* , a^* , b^* değerleri belirlenmiştir. Analiz sonucunda L^* , a^* , b^* değerleri 30 ölçümün ortalaması olarak verilmiştir (Mastralexi et al., 2019).

3.2.12. İstatistiksel analiz

Çalışmanın sonuçları IBM SPSS 25.0 programı ile tek yönlü varyans analizi üzerinden değerlendirilmiş olup gruplar arasındaki istatistiksel farklılıklar $\alpha=0.05$ düzeyinde incelenmiştir. Farklılığın tespit edildiği grupların ortalamalarının karşılaştırılması için Tukey's Post-Hoc testi kullanılmıştır. Zeytin örneklerinin yağ asidi kompozisyonu ve uçucu bileşenleri Temel Bileşen Analizi (PCA) uygulanmış ve zeytin çeşitleri arasındaki farklılıklar incelenmiştir. Temel Bileşen Analizi için Office Excel XL-Stat yazılımı kullanılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Zeytin çeşitlerinin bazı fiziksel özellikleri

Zeytin çeşitlerinin meyve çapı, meyve boyu, et kalınlığı, çekirdek kalınlığı, çekirdek uzunluğu ile ilgili sonuçlar çizelge 4.1’de verilmiştir. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin meyve çaplarının ve çekirdek kalınlıklarının istatistiksel anlamda farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Zeytin örneklerinin meyve boyu sonuçlarına bakıldığında ise Butko ve Hurma zeytinlerinin istatistiksel anlamda farklılık göstermediği, Nizip Yağlık zeytininin ise Butko ve Hurma zeytinlerinden istatistiksel anlamda farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Attun zeytini ise meyve boyu parametresi açısından diğer zeytin çeşitlerinden istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($p<0.05$). Zeytin örneklerinin et kalınlığı sonuçları incelendiğinde Attun ve Hurma zeytinlerinin istatistiksel olarak farklılık göstermediği, Nizip Yağlık zeytininin bu iki zeytinden istatistiksel olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Zeytin örneklerinin çekirdek uzunluğu sonuçları incelendiğinde, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinleri istatistiksel olarak farklılık göstermiş, Attun zeytini ise istatistiksel açıdan Nizip Yağlık ve Hurma zeytininden farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.1 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin bazı fiziksel özellikleri

Zeytin Çeşitleri	Meyve Çapı (cm)	Meyve Boyu (cm)	Et Kalınlığı (cm)	Çekirdek Kalınlığı (cm)	Çekirdek Uzunluğu (cm)
Attun	1.24±0.05 ^a	1.54±0.13 ^{ab}	0.28±0.08 ^b	0.58±0.08 ^a	1.18±0.08 ^{ab}
Butko	1.24±0.09 ^a	1.74±0.09 ^b	0.26±0.05 ^{ab}	0.56±0.05 ^a	1.56±0.11 ^c
Hurma	1.15±0.05 ^a	1.73±0.2 ^b	0.30±0.07 ^b	0.50±0.07 ^a	1.30±0.16 ^b
Nizip Yağlık	1.15±0.05 ^a	1.40±0.1 ^a	0.15±0.07 ^a	0.55±0.05 ^a	1.05±0.06 ^a

4.2. Nem, Yağ ve Protein İçeriği

Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin nem, yağ ve protein içerikleri çizelge 4.2’de görülmektedir. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin nem içeriklerinin istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). En yüksek nem içeriğine sahip zeytin çeşidi %50.01 ile Butko, en düşük nem içeriğine sahip zeytin çeşidi ise %6.84 ile Attun zeytinidir.

Attun zeytini dalından düştükten sonra toprak üzerinde acılığının azalması amacıyla bekletilen yerel zeytindir. Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin acılığı ise yerde değil zeytin ağacı üzerinde azalmaktadır. Attun zeytininin nem içeriği ile diğer zeytin çeşitleri arasındaki nem içeriği arasındaki farkın toprakta acılığının azalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Susamcı vd. (2017a) yaptıkları çalışmada Hurma zeytininin nem içeriğinin toplandığı bölge ve toplandığı zamana göre %30-40 arasında nem içerdiğini belirtmiştir. Sonuçlar incelendiğinde ise Hurma zeytininin nem içeriğinin literatürdeki sonuçlarla uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

Zeytin örneklerinin yağ içerikleri incelendiğinde en yüksek yağ içeriğine sahip zeytin çeşidinin %68.46 ile Attun, en düşük yağ içeriğine sahip zeytin çeşidinin ise %16.66 ile Butko zeytini olduğu tespit edilmiştir. Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin yağ miktarları arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, Attun ve Butko zeytinlerinin yağ miktarı kendirasında ve diğer iki zeytin çeşidiyle kıyaslandığında istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

Susamcı vd. (2017b) yaptıkları çalışmada Hurma zeytininin yağ içeriğinin toplandığı bölgeye göre %33.83-42.26 arasında değiştiğini aktarmıştır. Aktaş vd. (2014a) Hurma zeytinin yağ içeriğini %14.57-61.52 arasında bulmuştur. Nitekim bu çalışmadaki Hurma zeytininin yağ içeriğinin de bu aralıkta olduğu saptanmıştır.

Protein içeriği tayini sonuçları incelendiğinde, protein içeriği açısından en yüksek değere sahip olan zeytin çeşidi %18.13 ile Attun, en düşük değere sahip olan zeytin çeşidi ise %0.19 ile Hurma zeytini olarak tespit edilmiştir. Attun, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitleri arasında istatistiksel açıdan fark belirlenirken, Butko zeytinlerinin istatistiksel olarak Hurma ve Nizip Yağlık zeytinleri ile benzer olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

Gavriilidou and Boskou. (1993)'de yaptıkları çalışmada işlenmemiş zeytin danelerinin ortalama %1.3 protein içeriğine sahip olduğunu belirtirken, Susamcı vd. (2017) Hurma zeytininin protein içeriğini %0.89-1.45 arasında bulmuştur. Sonuçlar literatürle karşılaştırıldığında Hurma zeytininin literatürdeki sonuçlara göre daha düşük protein içeriğine sahip olduğu, Attun zeytininin ise literatürdekinden daha yüksek protein içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. Bu farklılığın iklimsel değişim veya yöresel farklılıktan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin indirgen şeker analizi sonuçları incelendiğinde en yüksek indirgen şeker içeriğine sahip olan zeytin çeşidinin %1.08 ile Nizip Yağlık zeytin çeşidi, en düşük indirgen şeker içeriğine sahip olan zeytin çeşidinin ise %0.91 ile Butko zeytin çeşidi olduğu saptanmıştır. 4 zeytin örneğinin indirgen şeker içerikleri arasında istatistiksel anlamda farklılık tespit edilmemiştir ($p<0.05$).

Susamcı vd. (2017)'da yaptıkları çalışmada 3 farklı bölgeden toplanan Hurma zeytinini ham halde ve kuru tuzlama tekniğiyle 1 sene bekletildikten sonra indirgen şeker tayini uygulamıştır. Elde edilen sonuçlara göre ham Hurma zeytininde indirgen şeker içeriği %0.32-0.72 arasında değişiklik gösterirken, kuru tuzlama tekniği uygulanan Hurma zeytinlerinde indirgen şeker içeriği %0.38-0.67 arasında değişmektedir. Çalışmamızda elde edilen sonuçların referans alınan makaledeki sonuçlardan yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin nem, yağ ve protein içerikleri

	Attun	Butko	Hurma	Nizip Yağlık
Nem içeriği (%)	6.84±0.1 ^a	50.01±0.17 ^d	38.62±0.41 ^c	27.93±0.11 ^b
Yağ içeriği (% km)	68.46±0.1 ^c	16.66±1.31 ^a	36.29±3.46 ^b	34.88±3.39 ^b
Protein içeriği (% km)	18.13±2.08 ^c	3.36±0.89 ^{ab}	0.19±0.08 ^a	4.46±1.04 ^b
İndirgen şeker içeriği (%)	1.01±0.04 ^a	0.91±0.03 ^a 1	1.00±0.04 ^a	1.08±0.04 ^b

4.3. Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Kapasite

Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite içerikleri çizelge 4.3'de görülmektedir. Toplam fenolikmadde içeriği açısından en yüksek değere sahip olan zeytin çeşidinin 458.87 mg GAE/100 g zeytin ile Attun, en düşük toplam fenolik madde içeriğine sahip olan zeytin çeşidinin ise 109.73 mg GAE/100 g zeytin ile Hurma olduğu saptanmıştır. Attun ve Nizip Yağlık zeytinleri arasında toplam fenolik madde içeriği açısından istatistiksel olarak farklılık belirlenirken, Butko ve Hurma zeytinlerinin istatistiksel olarak benzer olduğu saptanmıştır. Ancak Butko ve Hurma zeytinleri istatistiksel olarak Attun ve Nizip Yağlık zeytinlerinden tamamen ayrılmışlardır ($p<0.05$).

Aktaş vd. (2014b) yaptıkları çalışmada iki farklı hasat sezonunda Hurma zeytinlerini toplanmış ve toplam fenolik madde içeriği ve fenolik bileşenleri belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda Hurma zeytinlerinin birinci sezonda toplam fenolik madde içeriği 337.68-649.64 mg GAE/100g zeytin olarak tespit edilirken, ikinci hasat döneminde toplanan Hurma zeytinlerinin toplam fenolik madde içeriği 29.21-344.34 mg GAE/100g zeytin olarak tespit edilmiştir. Jemai et al. (2009) tarafından yapılan çalışmada Tunus'ta yetişen ve herhangi bir işleme tabii tutulmadan tüketilebilen Dhokar zeytininde farklı hasat dönemlerinde toplam fenolik madde içeriğini 508 mg GAE/100 g zeytin-768 mg GAE/100 g zeytin arasında tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki zeytin örneklerinin toplam fenolik madde içeriğinin incelen çalışmalardaki zeytin çeşitlerinden daha düşük olduğu görülmektedir.

Antioksidan aktivite tayini DPPH ve ABTS metoduyla yapılmıştır. DPPH metodunun sonuçları incelendiğinde Attun zeytini %87.83 ile en yüksek inhibisyon değerine sahipken, Butko zeytini %77.56 ile en düşük inhibisyon değerine sahip zeytindir. Hurma ve Butko zeytinlerinin istatistiksel açıdan benzer olduğu, Attun ve Nizip Yağlık zeytinlerinin ise istatistiksel anlamda farklı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). ABTS sonuçları incelendiğinde en yüksek değere sahip olan zeytin 77.67 mM Trolox/g zeytin ile Attun, en düşük değere sahip olan zeytin çeşidi ise 26.03 mM Trolox/g zeytin ile Butko zeytini olmuştur. 4 zeytin çeşidinin de istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 4.3 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin toplam fenolik madde içeriği, DPPH (inhibisyon), ABTS değerleri

	Attun	Butko	Hurma	Nizip Yağlık
Toplam fenolik madde içeriği(mg GAE/ 100 g zeytin)	458.87±44.11 ^c	152.09±7.46 ^a	109.73±6.81 ^a	234.33±2.39 ^b
DPPH (%inhibisyon)	87.83±1.34 ^c	77.56±0.4 ^a	79.87±1.21 ^a	83.46±0.52 ^b
ABTS (mM Trolox/g zeytin)	77.67±1.91 ^d	26.03±0.58 ^a	34.9±0.51 ^b	51.62±1.14 ^c

4.4. Yağ Asidi Kompozisyonu

Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin yağ asidi kompozisyonları çizelge 4.4’de görülmektedir. Örneklerle ait kromatogramlar EK 1-4’te verilmiştir. Yağ asidi kompozisyonu sonuçları incelendiğinde palmitik asit cinsinden en yüksek değerin %16.804 ile Nizip Yağlık en düşük değerin %12.818 ile Hurma çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Stearik asit cinsinden en yüksek değerin %3.480 ile Attun, en düşük değerin %2.582 ile Hurma çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Oleik asit cinsinden en yüksek değerin %69.216 ile Hurma zeytininde, en düşük değerin ise %60.028 ile Butko zeytininde olduğu belirlenmiştir. Linoleik asit cinsinden en yüksek değer %19.152 ile Butko, en düşük değer %10.365 ile Attun çeşidinde saptanmıştır. Dört zeytin çeşidinin palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1), linoleik asit (C18:2), araşidik asit (C20:0), lignoserik asit (C24:0) değerlerinin istatistiksel açıdan birbirinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Margoleik asit (C17:1) değerinin ise dört zeytin çeşidinde istatistiksel açıdan farklı olmadığı saptanmıştır ($p<0.05$). Palmitik asit miktarı en yüksek Butko (%2.202), en düşük Attun (%0.713) çeşidinde belirlenmiş olup, Attun, Nizip Yağlık zeytin çeşitleri arasında palmitik asit (C16:1) açısından istatistiksel olarak fark yokken, Butko ve Hurma arasında istatistiksel farklılık saptanmıştır ($p<0.05$). Attun, Butko zeytin çeşitleri arasında linolenik asit (C18:3) açısından istatistiksel olarak fark saptanmazken, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinden istatistiksel açıdan farklılık göstermişlerdir ($p<0.05$). Linolenik asit değerleri incelendiğinde %0.683 ile en yüksek değere Nizip Yağlık, %0.479 ile en düşük değere Hurma çeşidinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Gadoleik asit

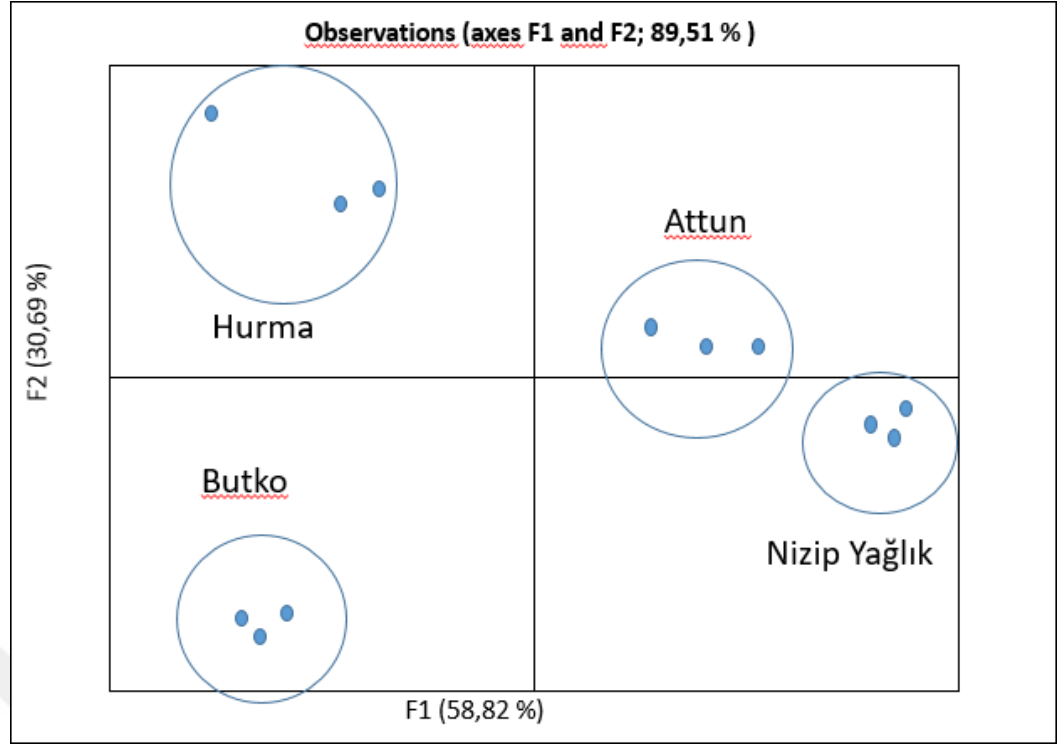
miktarının en yüksek ile Attun (%0.252), en düşük Butko (%0.194) da olduğu tespit edilmiştir. Attun, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitleri arasında gadoleik asit (C20:1) açısından istatistiksel olarak fark saptanmazken, Butko zeytin çeşidi istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ($p<0.05$).



Çizelge 4.4 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin yağ asidi kompozisyonu (%)

Yağ Asitleri	Attun	Butko	Hurma	Nizip Yağlık
Miristik asit (C14:0)	0.015±0.004 ^{bc}	0.009±0.001 ^{ab}	0.008±0.001 ^a	0.017±0.001 ^c
Palmitik asit (C16:0)	15.630±0.105 ^c	14.243±0.046 ^a	12.819±0.158 ^b	16.804±0.087 ^d
Palmitoleik asit (C16:1)	1.305±0.013 ^b	2.202±0.017 ^c	0.713±0.011 ^a	1.292±0.007 ^b
Margarik asit (C17:0)	0.092±0.004 ^b	0.070±0.006 ^a	0.088±0.003 ^b	0.119±0.002 ^c
Margoleik asit (C17:1)	0.140±0.007 ^a	0.156±0.003 ^a	0.228±0.131 ^a	0.166±0.004 ^a
Stearik asit (C18:0)	3.480±0.006 ^d	2.880±0.018 ^b	2.582±0.013 ^a	3.386±0.003 ^c
Oleik asit (C18:1)	67.097±0.086 ^c	60.028±0.056 ^a	69.216±0.092 ^d	64.480±0.058 ^b
Linoleik asit (C18:2)	10,365±0,020 ^a	19,152±0,027 ^d	13,197±0,090 ^c	12,036±0.026 ^b
Linolenik asit (C18:3)	0.602±0.006 ^b	0.594±0.003 ^b	0.479±0.005 ^a	0.683±0.004 ^c
Araşidik asit (C20:0)	0.531±0.003 ^c	0.352±0.001 ^a	0.365±0.003 ^b	0.544±0.007 ^d
Gadoleik asit (C20:1)	0.252±0.003 ^b	0.194±0.002 ^a	0.251±0.006 ^b	0.244±0.003 ^b
Behenik asit (C22:0)	0.135±0.003 ^c	0.082±0.001 ^a	0.090±0.001 ^b	0.136±0.003 ^c
Lignoserik asit (C24:0)	0.086±0.001 ^c	0.039±0.002 ^a	0.047±0.002 ^b	0.095±0.002 ^d

Aktaş vd. (2014a) iki farklı hasat sezonunda farklı olgunlaşma seviyelerinde toplanan Hurma zeytinlerinin yağ asidi kompozisyonlarını belirlemiştir. Yapılan çalışmada Hurma zeytini için miristik asit tespit edilememiştir ancak yaptığımız analizler sonucunda Hurma zeytininde miristik asit (C14:0) %0.008 oranında tespit edilmiştir. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinden elde edilen yağ asidi kompozisyonu sonuçlarına TKG Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliği'yle (Tebliğ No:2017/26) karşılaştırıldığında bütün çeşitlerin Natürel Sızma Zeytinyağı Kategorisi'nde olduğu belirlenmiştir.



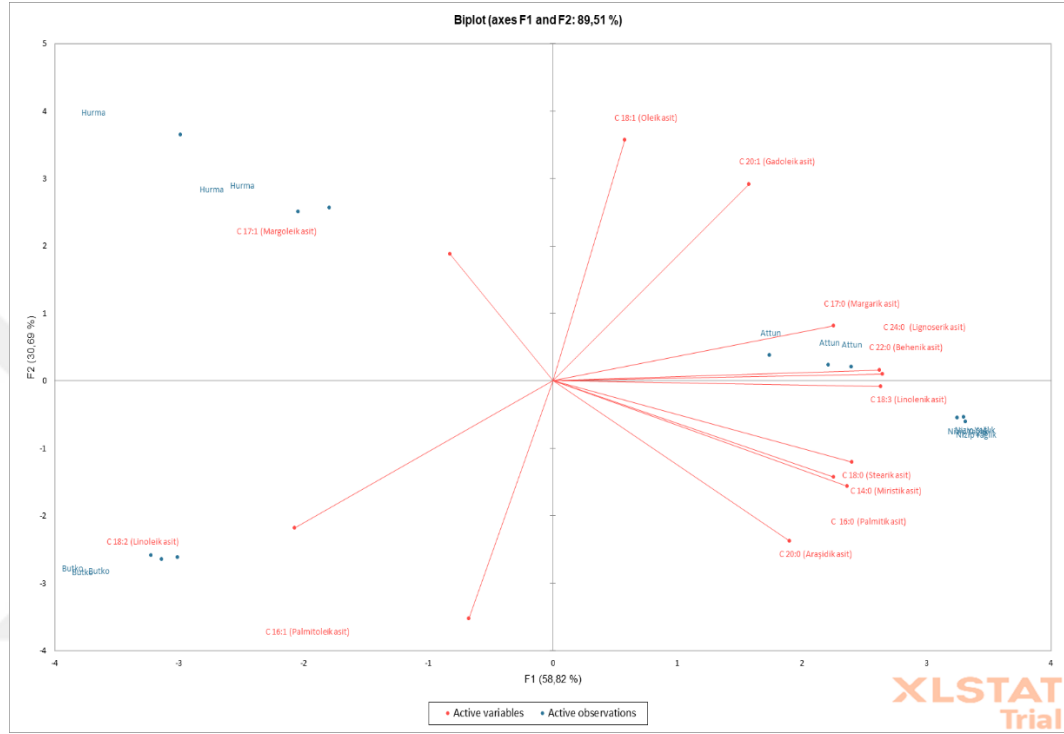
Şekil 4.1 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin yağ asidi kompozisyonu temel bileşen skor grafiği

Çizelge 4.5 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin yağ asitleri için temel bileşen yükleri

Yağ asidi	F1	F2
C 14:0 (Miristik asit)	0.716	0.150
C 16:0 (Palmitik asit)	0.789	0.179
C 16:1 (Palmitoleik asit)	0.064	0.912
C 17:0 (Margarik asit)	0.716	0.049
C 17:1 (Margoleik asit)	0.097	0.260
C 18:0 (Stearik asit)	0.815	0.107
C 18:1 (Oleik asit)	0.047	0.938
C 18:2 (Linoleik asit)	0.607	0.351
C 18:3 (Linolenik asit)	0.978	0.000
C 20:0 (Araşidik asit)	0.509	0.415
C 20:1 (Gadoleik asit)	0.350	0.625
C 22:0 (Behenik asit)	0.970	0.002
C 24:0 (Lignoserik asit)	0.990	0.001

Zeytin çeşitleri arasındaki farklılıkları belirleyebilmek amacıyla Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinden elde edilen yağ asidi kompozisyonu temel bileşen skor grafiği Şekil 4.1’de verilmiştir. Temel bileşen skor grafiğinde Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin yağ asidi içeriğinin birbirinden tamamen ayrım gösterdiği belirlenmiştir. Attun ve Nizip Yağlık zeytinlerinin yağ asidi bileşenlerinin birinci temel bileşen skor değerlerinin pozitif, Butko ve Hurma zeytinlerinin yağ asidi bileşenlerinin birinci Temel bileşen skor değerlerinin ise negatif olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.5 incelendiğinde birinci temel bileşenlerin toplam varyansı açıklama oranını %58.2’dir. Birinci temel bileşene etki eden yağ asitleri ise C14:0 (miristik asit), C16:0 (palmitik asit), C17:0 (margarik asit), C18:0 (stearik asit), C18:2 (linoleik asit), C18:3 (linolenik asit), C20:0 (araşidik asit), C22:0 (behenik asit) olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.5. incelendiğinde ikinci temel bileşen skor grafiğine bakıldığında ise Attun ve Hurma zeytinlerinden elde edilen yağ asidi kompozisyonun skor değerlerinin pozitif

Butko ve Nizip Yağlık zeytinlerinden elde edilen yağ asidi kompozisyonunun skor değerlerinin negatif olduğu tespit edilmiştir. İkinci temel bileşenlerin toplam varyansı açıklama oranının ise %30.69 olduğu tespit edilmiştir. İkinci temel bileşene etki eden yağ asitlerinin C16:1 (palmitoleik asit), C18:1(oleik asit), C20:1 (gadoleik asit) olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin yağ asidi kompozisyonlarının biplot grafiği

Şekil 4.2’de zeytin çeşitlerinin yağ aside kompozisyonu biplot grafiği verilmiştir. Attun zeytini oleik asit, gadoleik asit, margarik asit, lignoserik asit ve behenik asit olmak üzere 5 çeşit yağ asidi açısından diğer zeytin çeşitlerinden istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir. Butko zeytini, linoleik asit ve palmitoleik asit açısından diğer zeytin çeşitlerinden istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir. Hurma zeytini margoleik asit açısından, Nizip Yağlık zeytini ise linolenik asit, araşidik asit, palmitik asit, miristik asit, stearik asit olmak üzere 5 çeşit yağ asidi açısından diğer zeytin çeşitlerinden istatistiksel açıdan farklılık göstermiştir.

4.5. Uçucu Bileşen İçeriği

Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin uçucu bileşen sonuçları çizelge 4.6'da görülmektedir. Söz konusu kromatogramlar EK 5-8'de verilmiştir. Attun çeşidinde 24, Butko çeşidinde 23, Hurma çeşidinde 16, Nizip yağlık çeşidinde 17 uçucu bileşen tespit edilmiştir. 1-Hekzanol Attun, Butko ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinde tespit edilmiş ve istatistiksel açıdan aralarında farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 1-Heptanol bileşiği Attun, Butko ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinde tespit edilmiş ve Attun zeytininin Butko ve Nizip Yağlık zeytin çeşidinden istatistiksel açıdan farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 1,6-Octadien-3-ol, 3,7-dimetil-, 1-Pentanol, 2-Nonenal (E), Bütanal 3-metil, heptanal, oktanoik asit ve γ -Nonanolactone bileşikleri sadece Butko zeytin çeşidinde tespit edilmiştir. 1-octen-3-ol bileşiği Attun, Hurma ve Nizip yağlık zeytinlerinde tespit edilmiş ve üç zeytin çeşidi arasında istatistiksel olarak fark saptanmamıştır ($p<0.05$). 2-heptanal (z) bileşiği dört zeytin çeşidinde tespit edilmiştir. Attun ve Hurma istatistiksel açıdan benzer, Butko ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin istatistiksel açıdan benzer olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Asetik asit dört zeytin çeşidinde de tespit edilirken, Hurma çeşidinin istatistiksel açıdan diğer üç çeşitten farklı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Benzaldehit bileşiği dört zeytinde de tespit edilmiş olup Attun ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin istatistiksel açıdan farklı oldukları belirlenmiştir. D-Limonen ve hekzenal bileşikleri dört zeytin çeşidinde tespit edilirken her iki bileşenin de Butko ve Nizip Yağlık çeşitlerinde istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Hekzanoik asit Attun, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinde tespit edilirken, Hurma zeytininin istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği saptanmıştır ($p<0.05$). Nonanal bileşiği dört zeytin çeşidinde de tespit edilmiş ve Attun ve Butko zeytinlerinde istatistiksel olarak farklılık belirlenmiştir ($p<0.05$). Oktanoik asit ve fenol bileşikleri Attun, Butko ve Hurma zeytinlerinde tespit edilmiş ve istatistiksel

açından üç zeytin çeşidinde de farklılık belirlenmiştir ($p<0.05$). Feniletil alkol yüzdesinin dört zeytin çeşidinde istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). δ -Oktalatın bileşiği Attun, Butko ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinde belirlenmiş ve üç zeytin çeşidinde de istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Hurma zeytininde diğer zeytinlerden farklı olarak 1-bütanol-3 metil, 1-oktenol, benzen asetialaldehit bileşikler tespit edilmiştir. 1-bütanol, 2-metil, bütanoik asit 3-metil ve p-kresol bileşikler sadece Nizip Yağlık zeytininde tespit edilirken, 3-octanon, 6-hepten-1-ol, 2-metil-, simen, nonanoik asit, pentanoik asit γ -oktalakton bileşikler sadece Attun zeytininde tespit edilmiştir.



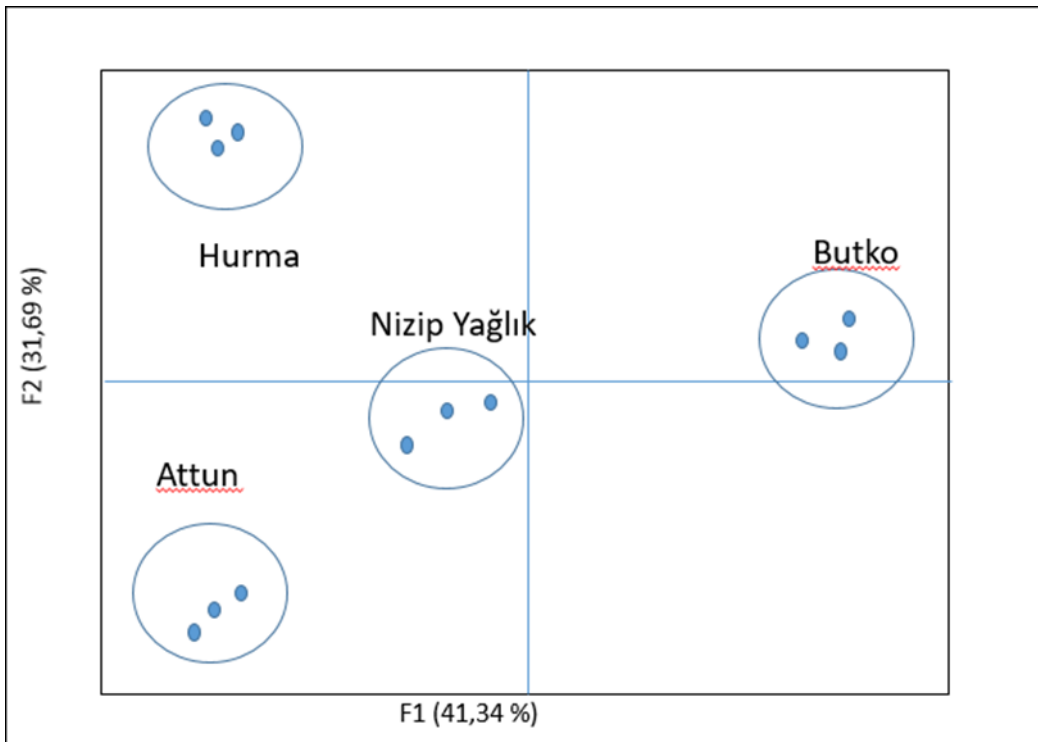
Çizelge 4.6 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin uçucu bileşen sonuçları (µg/kg zeytin)

Bileşen	Attun	Butko	Hurma	Nizip Yağlık
1-Hekzanol	9026.629±1047.1 ^b	20741.12±1013.38 ^c	t.e.	6697.26±650.98 ^a
1-Heptanol	1205.479±84.87 ^a	2400.787±34.57 ^b	t.e.	2060.56±405.72 ^b
1-Oktanol	3777.235±313.111 ^a	t.e.	t.e.	6504.38±1299.66 ^b
1,6-Oktadien-3-ol, 3,7-dimetil-	t.e.	26703.42±467.21 ^a	t.e.	t.e.
1-Butanol, 2-metil-	t.e.	t.e.	t.e.	3722.20±369.30 ^b
1-Butanol, 3-metil-	t.e.	t.e.	3455.31±183.23 ^a	t.e.
1-Oktenol	t.e.	t.e.	2735.228±97.94 ^a	t.e.
1-Pentanol	t.e.	9421.854±359.38 ^a	t.e.	t.e.
1-Okten-3-ol	6513.922±398.51 ^a	t.e.	6271.509±184.21 ^a	2174.06±423.10 ^a
2-Heptenal, (Z)	16197.26±1703.06 ^b	6814.124±443.92 ^a	14533.96±712.44 ^b	8855.36±2047.98 ^a
Asetik asit	5004.502±235.75 ^a	10186.75±345.39 ^a	33273.01±5282.90 ^b	7426.13±268.88 ^a
Benzaldehit	8018.198±499.68 ^a	16193.77±255.19 ^b	57926.45±3698.47 ^c	8782.28±1802.7 ^a
D-Limonen	80974.51±6989.55 ^b	25991.01±791.81 ^a	74018.82±1459.91 ^b	18782.06±3287.37 ^a
Hekzanal	26219.82±3045.57 ^b	36917.22±986.70 ^c	22916.06±337.32 ^b	15527.97±1416.64 ^a
Hekzanoik asit	14194.06±1586.92 ^b	t.e.	14810.33±2282.80 ^b	5792.00±543.69 ^b
Nonanal	73293.07±4722.21 ^c	7596.572±146.27 ^a	18649.65±1409.32 ^b	14392.34±1816.09 ^b
Oktanoik asit	3023.48±291.22 ^a	11852.27±209.92 ^c	4236.205±90.68 ^b	t.e.
Fenol	1660.337±162.42 ^a	3368.354±31.08 ^b	5920.741±135.76 ^c	t.e.

Çizelge 4.6 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin uçucu bileşen sonuçları (µg/kg zeytin) (devam)

Bileşen	Attun	Butko	Hurma	Nizip Yağlık
Feniletil Alkol	7088.1±654.29	21646.98±330.19 ^b	83491.61±7849.33 ^d	40152.39±5436.55 ^c
δ-Oktalakton	1674.072±164.61 ^a	3523.556±85.63 ^b	t.e.	9861.74±1185.09 ^c
2-Nonenal, (E)-	t.e.	5671.832±440.17 ^a	t.e.	t.e.
2-Oktenal, (E)-	3404.811±274.41 ^a	8485.986±204.80 ^b	t.e.	t.e.
3-Oktanon	1697.308±111.6 ^a	t.e.	t.e.	t.e.
5-Hepten-2-one, 6-metil-	15552.95±1070.2 ^a	34096.21±627.49 ^b	t.e.	t.e.
6-Hepten-1-ol, 2-metil-	1165.097±99.10 ^a	t.e.	t.e.	t.e.
Benzenasetilaldehit	t.e.	t.e.	9395.727±342.24 ^a	t.e.
Benzil alkol	t.e.	19718.01±3304.84 ^b	19718.01±3304.84 ^a	t.e.
Butanal, 3-metil-	t.e.	33133.65±825.50 ^a	t.e.	t.e.
Butanoik asit, 3-metil-	t.e.	t.e.	t.e.	10130.94±1128.32 ^a
Simen	12414.83±1059.95 ^a	t.e.	t.e.	t.e.
Furan, 2-pentil-	t.e.	5414.197±497.47 ^a	6136.873±271.87 ^b	t.e.
Heptanal	t.e.	2905.022±298.48 ^b	t.e.	t.e.
Nonanoik asit	3060.662±192.08 ^a	t.e.	t.e.	t.e.
Oktanal	10380.23±811.09 ^b	t.e.	t.e.	4234.70±1059.29 ^a
Oktanoik scit, metil ester	t.e.	5275.505±10.65 ^a	t.e.	t.e.
p-Kresol	t.e.	t.e.	t.e.	2020.91±56.28 ^b
Pentanoik asit	2762.421±238.37 ^a	t.e.	t.e.	t.e.
γ-Nonanolakton	t.e.	7848.176±593.80 ^a	t.e.	t.e.
γ-Octalakton	2526.966±207.64 ^a	t.e.	t.e.	t.e.

Zeytin çeşitleri arasındaki farklılıkları belirleyebilmek amacıyla uçucu bileşenler dikkate alınarak temel bileşen analiz uygulandığında; Butko zeytininin uçucu bileşenlerinin birinci temel bileşen skor değerlerinin negatif, Attun, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin uçucu bileşenlerinin temel bileşen skor değerlerinin ise pozitif olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.3). Çizelge 4.7 incelendiğinde birinci temel bileşenlerin toplam varyansı açıklama oranı %41.94 olduğu tespit edilmiştir. Birinci temel bileşene etki eden uçucu bileşenler; 1-hekzanol, 1-heptanol, 1,6-oktadien-3-ol, 3,7-dimetil-, 1-pentanol, 1-okten-3-ol, 2-heptanal, (z) hekzanal, hekzanoik asit, oktanoik asit, 2- nonenal (e), 2-oktenal (e), 5-hepten-2-one, 6-metil butanal, 3-metil-, heptanal, oktanoik asit, metil ester, γ -nonanolakton'dur. İkinci temel bileşen skor grafiğine bakıldığında Butko ve Hurma zeytinlerinden elde edilen uçucu bileşenlerin pozitif, Attun ve Nizip Yağlık zeytinlerinden elde edilen uçucu bileşenlerin ise negatif olduğu tespit edilmiştir. İkinci temel bileşenlerin toplam varyansı açıklama oranının ise %31.99 olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde ikinci temel bileşene etki eden uçucu bileşenler ise 1-butanol, 3-metil-, 1-oktenol, asetik asit, benzaldehit, nonanal, fenol, feniletil alkol, 3-oktanon, 6-hepten-1-ol, 2-metil-, benzenasetilaldehit, benzil alkol, simen, furan, 2-pentil-, nonanoik asit, oktanal, pentanoik asit, γ -oktalakton'dur.



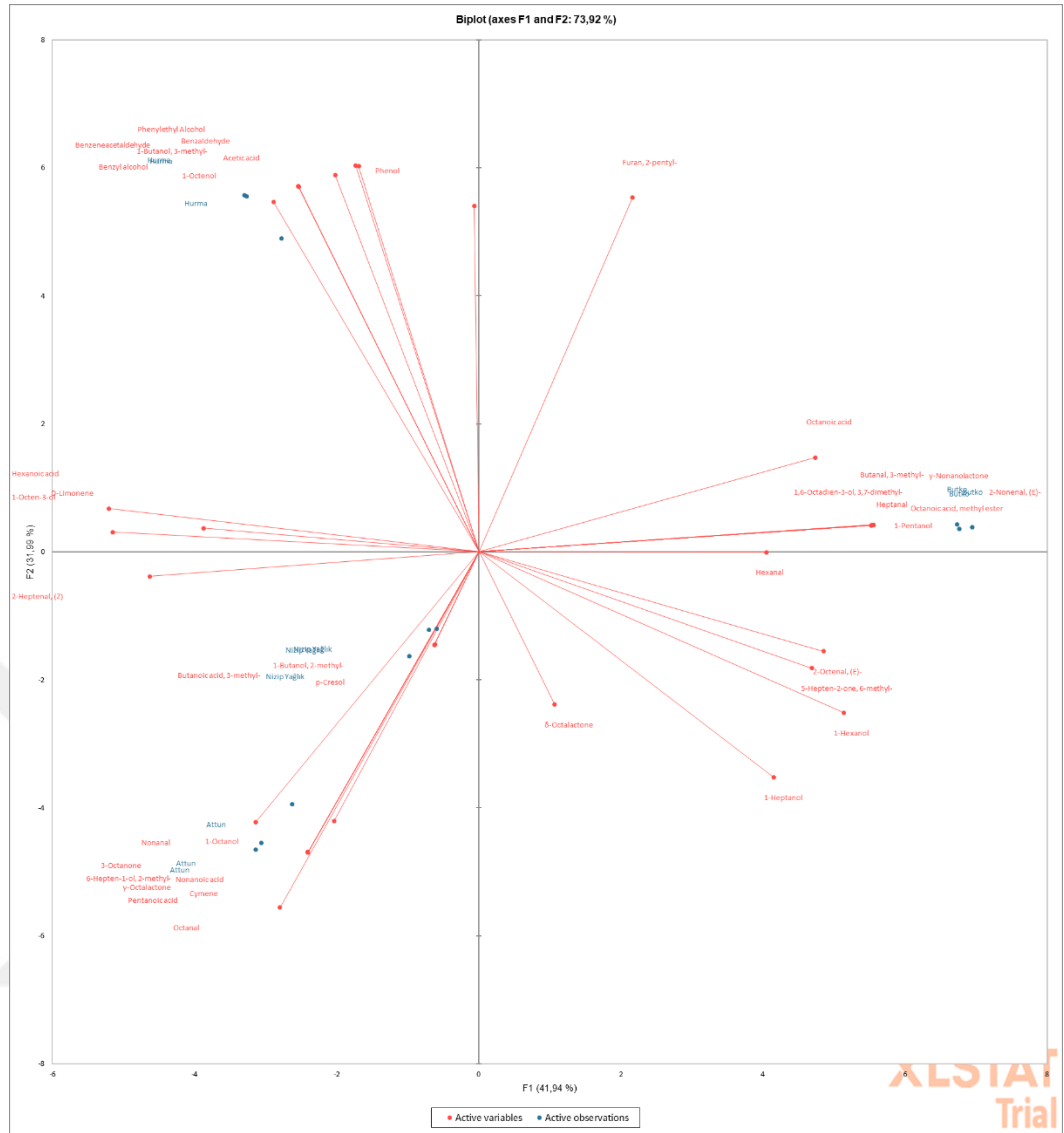
Şekil 4.3. Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin uçucu bileşenlerinin temel bileşen skor grafiği

Mikrou et al. (2021), Yunantipi işleme teknolojisiyle iki farklı bölgeden topladıkları Kalamata zeytinlerini ve üç farklı bölgeden toplanan Conserveloa siyah zeytinlerini işlerken, İspanyol tipi işleme teknolojisiyle iki farklı bölgeden topladıkları Halkidiki yeşil zeytinini tüketime hazır hale getirmişlerdir. Çalışmada zeytin işleme teknolojilerinin, zeytin çeşitliliğinin ve zeytinin yetiştiği bölgenin zeytinlerdeki uçucu bileşenler üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda toplamda 120 çeşit uçucu bileşen tespit edildiği, tespit edilen uçucu bileşenlerin analiz edilen zeytin çeşitlerine ve yetişme bölgelerine göre Temel Bileşen Analizi sonucunda farklılık gösterdiği aktarılmıştır. Ayrıca analiz edilen tüm zeytin çeşitlerinde esterler, alkoller ve asitler açısından zenginken sadece İspanyol tipi işleme teknolojisiyle işlenen Halkidiki yeşil zeytinlerde uçucu fenol bileşenleri baskın olarak tespit edilmiştir.

Sanchez et al. (2020) yaptıkları çalışmada İspanya'nın dört farklı bölgesinden topladıkları Manzanilla ve Hojiblanca zeytinlerini Yunan tipi işleme teknolojisiyle işlemişler ve tüketime hazır hale getirilen zeytin çeşitlerinin uçucu bileşenlerin, HS-SPME metoduyla tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda toplamda 74 çeşit uçucu bileşen tespit edildiği aktarılmıştır. Analiz sonucunda tespit edilen uçucu bileşenlere Temel Bileşen Analizi uygulandığında, hem zeytin çeşitliliği açısından, hem de aynı zeytin çeşidinin farklı bölgelerden toplanan örnekleri açısından önemli bir farkın tespit edilemediği aktarılmıştır.

Çizelge 4.7 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin uçucu bileşenleri için temel bileşen yükleri

Bileşen	F1	F2
1-Hekzanol	0.806	0.148
1-Heptanol	0.528	0.290
1-Oktanol	0,127	0.413
1,6-Oktadien-3-ol, 3,7-dimetil-	0.944	0.004
1-Butanol, 2-metil-	0.012	0.049
1-Butanol, 3-metil-	0.198	0.762
1-Oktenol	0.197	0.761
1-Pentanol	0.943	0.004
1-Okten-3-ol	0.811	0.002
2-Heptenal, (Z)	0.657	0.003
Asetik asit	0.088	0.848
Benzaldehit	0.092	0.850
DLimonen	0.459	0.003
Hekzanal	0.501	0.000
Hekzanoik asit	0.831	0.011
Nonanal	0.302	0.417
Oktanoik asit	0.687	0.051
Fenol	0.000	0.683
Feniletil Alkol	0.125	0.810
Oktalakton	0.035	0.133
Nonenal, (E)-	0.937	0.004
Oktenal, (E)-	0.719	0.056
Oktanon	0.177	0.515
Hepten-2-one, 6-metil-	0.671	0.077
Hepten-1-ol, 2-metil-	0.177	0.514
Benzenasetilaldehit	0.196	0.759
Benzil alkol	0.256	0.698
Butanal, 3-metil-	0.944	0.004
Butanoik asit, 3-metil-	0.012	0.049
Simen	0.177	0.514
Furan, 2-pentil-	0.143	0.716
Heptanal	0.934	0.004
Nonanoik asit	0.177	0.515
Oktanal	0.240	0.722
Oktanoik cit, metil ester	0.945	0.004
p-Kresol	0.012	0.049
Pentanoik asit	0.177	0.514
γ -Nonanolakton	0.939	0.004
γ -Octalakton	0.177	0.514



Şekil 4.4 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin uçucu bileşenlerinin biplot grafiği

Şekil 4.4’de zeytin çeşitlerinin temel bileşen analizi biplot grafiği verilmiştir. Attun zeytin çeşidinin, 1-oktanol, nonanal, nonanoic asid, simen, 3-oktanon, 6-hepten 1-ol, 2-metil, γ-Oktalakton, pentaoik asit, oktanal olmak üzere 9 uçucu bileşen açısından diğer zeytin çeşitlerinden farklılık gösterdiği temel bileşen analizince tespit edilmiştir. Hurma zeytin çeşidinin, fenilatil alkol, benzaldehit, benzenasetalaldehit, 1-butanol, -3 metil, benzil akol, 1-oktenol, asetik asit olmak üzere 7 uçucu bileşen açısından diğer zeytin çeşitlerinden farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Nizip Yağlık zeytin çeşidinin 1-butanol, 2-metil-, bütanoik asit, 3-metil-, p-kresol olmak üzere 3 uçucu

bileşen açısından diğer zeytin çeşitlerinden farklılık gösterdiği saptanmıştır. Butko zeytin çeşidinin oktanoik asit, 1,6-oktadien-3-ol,3,7-dimetil, butanal,3-metil, heptanal, oktanoik asit,metil ester, 1-pentanol, 2-nonenal, (E)-, γ -nonanolakton olmak üzere 8 uçucu bileşen açısından diğer zeytin çeşitlerinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

4.6. Doku Analizi

Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin doku analizi sonuçları Çizelge 4.8’de görülmektedir. Attun zeytininin (3668.06 (g)) en yüksek sertlik değerine sahip zeytin olduğu, Hurma zeytininin (677.44 (g)) en düşük sertlik değerine ile sahip olduğu belirlenmiştir. Zeytin örneklerinin sertlik değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde; Butko Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin istatistiksel açıdan benzer olduğu, Attun zeytinin ise istatistiksel açıdan diğer üç zeytin çeşidinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Zeytin örneklerinin çiğnenebilirlik değerleri incelendiğinde en yüksek değer 16.41 (gs) ile Attun zeytinine ait olduğu, en düşük değerin ise 3.12 (gs) ile Nizip Yağlık zeytinine ait olduğu tespit edilmiştir. Çiğnenebilirlik değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitleri arasında istatistiksel açıdan farklılık tespit edilmediği, Attun zeytinin ise istatistiksel açıdan bu iki zeytin çeşidinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Zeytin örneklerinin sakızımsılık değerleri incelendiğinde en yüksek değere 235.90 (g) ile Attun zeytininin, en düşük değere ise 48.92(g) ile Nizip Yağlık zeytinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Butko Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin istatistiksel açıdan benzer olduğu, Attun zeytinin ise istatistiksel açıdan diğer üç zeytin çeşidinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.8 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin doku analizi sonuçları

Zeytin Çeşitleri	Sertlik (g)	Çiğnenebilirlik (gs)	Sakızımsılık (g)
Attun	3668.06±808.23 ^b	16.41±6.98 ^b	235.90±84.42 ^b
Butko	1464.74±662.16 ^a	9.84±5.22 ^{ab}	115.85±54.63 ^a
Hurma	677.44±405.62 ^a	5.82±2.93 ^a	63.01±28.74 ^a
Nizip Yağlık	836.66±197.48 ^a	3.12±1.0 ^a	48.92±13.41 ^a

4.11. Renk Analizi

Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerine ait L*, a* ve b* değerleri Çizelge 4.9'da gösterilmiştir. Zeytin örneklerinin L* değerleri 26.14 ile 32.05 arasında değiştiği gözlenmiştir. Zeytin örneklerinin L* değerleri arasında istatistiksel açıdan farklılık tespit edilmemiştir ($p<0.05$). Zeytin örneklerin a* değerleri incelendiğinde ise en yüksek a* değerinin 5.16 ile Hurma zeytinine ait, en düşük değerin ise 2.02 ile Nizip Yağlık zeytinine ait olduğu saptanmıştır. Zeytin çeşitlerine ait a* değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde, Attun ve Hurma zeytinleri arasında farklılık bulunmadığı Nizip Yağlık zeytininin ise bu zeytinlerden istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$). Zeytin örneklerinin b* değerleri incelendiğinde en yüksek değere sahip olan zeytinin 7.18 ile Hurma zeytini, en düşük değere ise 2.37 ile Butko zeytini olduğu belirlenmiştir. Zeytin örneklerinin b* değerleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde Attun ve Nizip Yağlık zeytinlerinde farklılık tespit edilmemişken, Butko ve Hurma zeytinlerinin ise istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 4.9 Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin renk analizi sonuçları

Zeytin Çeşitleri	L*	a*	b*
Attun	26.75±4.31 ^a	4.78±1.31 ^b	4.86±0.41 ^b
Butko	26.14±2.43 ^a	2.96±0.54 ^{ab}	2.37±0.30 ^a
Hurma	30.69±3.76 ^a	5.16±1.61 ^b	7.18±1.26 ^c
Nizip Yağlık	32.05±5.62 ^a	2.02±0.79 ^a	4.12±0.91 ^b

5. SONUÇ

Gerçekleştirilen çalışmada; doğal yollarla acılığı azalmış ve herhangi bir ön işleme tabii tutulmadan tüketilebilen Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin kalite karakteristikleri belirlenmiştir.

Zeytin çeşitlerinin nem içeriklerinin ve yağ içeriklerinin farklı olduğu ve nem içeriği açısından en yüksekten en düşüğe Butko, Hurma, Nizip Yağlık ve Attun, yağ içeriği açısından ise en yüksekten en düşüğe Attun, Hurma, Nizip yağlık ve Butko olarak sıralandığı saptanmıştır.

Protein içeriği açısından, Attun çeşidinin yüksek, Hurma çeşidinin en düşük protein değerine sahip olduğu Butko ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin protein içeriklerinin benzer olduğu saptanmıştır. Zeytin çeşitlerinin indirgen şeker içeriklerinin benzer olduğu belirlenmiştir. Zeytin çeşitlerinin toplam fenolik madde içerikleri açısından en yüksekten en düşüğe Attun, Nizip Yağlık, Butko ve Hurma olarak sıralandığı belirlenmiştir. DPPH ve ABTS metoduyla yapılan antioksidan aktivite tayini sonucunda ise iki analiz için en yüksek değere sahip olan zeytin çeşidinin Attun, en düşük değeri alan zeytin çeşidinin Butko zeytini olduğu saptanmıştır.

Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytin çeşitlerinin yağ asidi kompozisyonu incelendiğinde TGK Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'nde tanımlanan 14 farklı yağ asidi dört zeytin çeşidi için de tespit edilmiştir ve dört zeytin çeşidinden elde edilen yağ asitleri kompozisyonunun da aynı tebliğde belirtilen Natürel Sızma Zeytinyağı kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Dört zeytin çeşidinde de palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1), linoleik asit (C18:2), araşidik asit (C20:0), lignoserik asit (C24:0) içerikleri arasında fark olduğu ve Temel Bileşen Analizi sonucunda dört zeytin çeşidinin de birbirinden tamamen ayırım gösterdiği tespit edilmiştir.

Zeytin çeşitlerinin uçucu bileşen sonuçları değerlendirildiğinde Attun zeytininde 24 uçucu bileşen, Butko zeytininde 23 uçucu bileşen, Hurma zeytininde 16 uçucu bileşen, Nizip Yağlık zeytininde 17 uçucu bileşen tespit edilmiştir. 2-heptanal, (z), asetik asit, benzaldehit, d-limonen, hekzanal, nonanal ve feniletıl alkol dört zeytin çeşidinde de tespit edilmiştir. Zeytin çeşitlerinden elde edilen uçucu bileşenler için Temel Bileşen Analizi uygulandığında dört zeytin çeşidinin de birbirinden tamamen ayırım gösterdiği tespit edilmiştir.

Zeytin çeşitlerinin doku analizi sonuçları incelendiğinde sertlik ve sakızimsılık değeri açısından Attun zeytininin en yüksek değere sahip olduğu ve istatistiksel açıdan diğer üç zeytin çeşidinden farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Çiğnenebilirlik açısından Attun en yüksek çiğnenebilirliğe sahip olduğu saptanmıştır.

Attun, Butko, Hurma ve Nizip Yağlık zeytinlerinin renk analizi sonuçları incelendiğinde L^* değeri açısından istatistiksel bir fark bulunmazken, a^* değeri açısından Attun ve Hurma zeytinleri istatistiksel açıdan benzerlik göstermiş ancak Butko zeytinini istatistiksel açıdan hem Nizip Yağlık zeytinine hem de Attun ve Hurma zeytinlerine benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Attun ve Nizip Yağlık zeytinleri b^* değeri için istatistiksel açıdan benzerlik gösterirken, Hurma ve Butko zeytinleri istatistiksel açıdan farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; analizlenen kalite karakteristikleri birlikte değerlendirildiğinde, Attun zeytininin nemi en düşük ve en sert örnek olduğu, protein içeriği, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesinin diğer örneklerle göre yüksek olduğu, ve en yüksek uçucu bileşen miktarına sahip örnek olduğu saptanmıştır. İşlem görmeden tüketilen zeytin çeşitleri arasında en fazla bilinen Hurma zeytininin toplam fenolik madde içeriği açısından ve protein içeriği açısından en düşük ve en yumuşak örnek olduğu saptanmıştır. Nizip Yağlık zeytininin ise çiğnenebilirlik ve sakızimsılık açısından en düşük değere sahip olduğu, indirgen şeker miktarı açısından en yüksek değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Butko zeytininin ise nemi en yüksek, yağ içeriği, indirgen şeker içeriği ve antioksidan aktivite açısından en düşük değere sahip olan zeytin çeşidi olduğu saptanmıştır. Doğal yollarla acılığı azalan zeytin çeşitlerinde belirlenen kalite kriterleri değerlendirildiğinde, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde ve protein içeriği açısından en yüksek değere sahip Attun zeytininin tüketiciler tarafından tercih edilmesinin faydalı olduğu düşünülmektedir. Ancak Attun zeytinini ve diğer doğal yollarla acılığı azalan zeytin çeşitleri tüketicinin alışkın olmadığı tat ve dokuya sahip olduklarından tüketici tercihlerini belirleyebilmek için ilerleyen çalışmalarda duyuusal değerlendirme çalışmalarının yapılması ve tüketici tercihlerinin belirlenmesi önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aktas, A.B., Ozen, B., Tokatli, F. and Sen, I.,** 2014a, Comparison of some chemical parameters of a naturally debittered olive (*Olea europaea* L.) type with regular olive varieties, *Food Chemistry*, 161:104–111 pp.
- Aktas, A.B., Ozen, B., Tokatli, F. and Sen, I.,** 2014b, Phenolics profile of a naturally debittering olive in comparison to regular olive varieties, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(4):691–698 pp.
- Ambra, R., Natella, F., Bello, C., Lucchetti, S., Forte, V. and Pastore, G.,** 2017, Phenolics fate in table olives (*Olea europaea* L. cv. Nocellara del Belice) debittered using the Spanish and Castelvetro methods, *Food Research International*, 100:369-376 pp.
- Ben Othman, N., Roblain, D., Thonart, P. and Hamdi, M.,** 2008, Tunisian table olive phenolic compounds and their antioxidant capacity, *Journal of Food Science*, 73(4):C235-C240 pp.
- Boskou D.,** 2006, *Olive Oil Chemistry and Technology* (Second Edition), Illinois, AOCS Press.
- Boskou, D., Blekas, G. and Tsimidou, M.,** 2005, Phenolic compounds in olive oil and olives, *Current Topics in Nutraceutical Research*, 3(2):125-136 pp.
- Campus, M., Değirmencioglu, N. and Comunian, R.,** 2018, Technologies and trends to improve table olive quality and safety, *Frontiers in microbiology*, 9:617 pp.
- Conte, P., Fadda, C., Del Caro, A., Urgeghe, P.P. and Piga, A.,** 2020, Table olives: an overview on effects of processing on nutritional and sensory quality, *Foods*, 9(4):514 pp.
- Fernández, A.G., Fernandez-Diez, M. and Adams, M.R.,** 1997, *Table olives: production and processing*, Chapman & Hall.
- García-González, D.L., Aparicio Ruiz, R. and Morales Millán, M.T.,** 2014, Chemical characterization of organic and non-organic virgin olive oils, *OCL-Oilseeds and fats, crops and lipids*, 21(5):12-21.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gavriilidou, V. and Boskou, D.**, 1993, Effect of chemical interesterification on the autoxidative stability of olive oil-tristearin blends, *Developments in food science*.
- Guggenheim, K.G., Crawford, L.M., Paradisi, F., Wang, S.C. and Siegel, J.B.**, 2018, β -Glucosidase Discovery and Design for the Degradation of Oleuropein, *ACS omega*, 3(11):15754-15762 pp.
- Guo, Z., Jia, X., Zheng, Z., Lu, X., Zheng, Y., Zheng, B. and Xiao, J.**, 2018., Chemical composition and nutritional function of olive (*Olea europaea* L.):a review, *Phytochemistry Reviews*, 17(5):1091–1110 pp.
- Jemai, H., Bouaziz, M. and Sayadi, S.**, 2009, Phenolic composition, sugar contents and antioxidant activity of tunisian sweet olive cultivar with regard to fruit ripening, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(7):2961–2968 pp.
- Kailis, S. and Harris, D.**, 2007, Producing Table Olives, (First Edition), Australia, CSIRO Publishing.
- Karakır, N.**, 1992, Zeytin Üretimi, İklim ve Toprak İstekleri ile Hasat Şekilleri, Standard Dergisi, Yıl:31, Sayı:372, Ankara.
- Kayahan, M. ve Tekin, A.**, 2006, Zeytinyağı Üretim Teknolojisi, TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, Kitaplar Serisi: 15, 1. Baskı ANKARA
- Lanza, B., Zago, M., Di Marco, S., Di Loreto, G., Cellini, M., Tidona, F. and Simone, N.**, 2020, Single and Multiple Inoculum of *Lactiplantibacillus plantarum* Strains in Table Olive Lab-Scale Fermentations, *Fermentation*, 6(4):126 pp.
- López-López, A., Jiménez-Araujo, A., García-García, P. and Garrido-Fernández, A.**, 2007, Multivariate analysis for the evaluation of fiber, sugars, and organic acids in commercial presentations of table olives, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(26):10803–10811 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Marsilio, V., Campestre, C. and Lanza, B.,** 2001, Phenolic compounds change during California-style ripe olive processing, *Food Chemistry*, 74(1):55-60 pp.
- Marsilio, V. and Lanza, B.,** 1998, Characterisation of an oleuropein degrading strain of *Lactobacillus plantarum*. Combined effects of compounds present in olive fermenting brines (phenols, glucose and NaCl) on bacterial activity, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 76(4):520–524 pp.
- Mastralexi, A., Mantzouridou, F.T. and Tsimidou, M.Z.,** 2019, Evolution of safety and other quality parameters of the Greek PDO table olives “Prasines Elies Chalkidikis” during industrial scale processing and storage, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121(3):1800171 pp.
- Melliou, E., Zweigenbaum, J.A. and Mitchell, A.E.,** 2015, Ultrahigh-pressure liquid chromatography triple-quadrupole tandem mass spectrometry quantitation of polyphenols and secoiridoids in california-style black ripe olives and dry salt-cured olives, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(9):2400–2405 pp.
- Mikrou, T., Kasimati, K., Doufexi, I., Kapsokefalou, M., Gardeli, C., & Mallouchos, A.** (2021). Volatile Composition of Industrially Fermented Table Olives from Greece. *Foods*, 10(5), 1000.
- Ramirez, E., Medina, E., Brenes, M. and Romero, C.,** 2014, Endogenous enzymes involved in the transformation of oleuropein in Spanish table olive varieties, *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(39):9569-9575 pp.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C.,** 1999, Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology & Medicine*, 26(9/10):1231– 1237 pp.
- Romeo, F.V., De Luca, S., Piscopo, A., Perri, E. and Poiana, M.,** 2009, Effects of post-fermentation processing on the stabilisation of naturally fermented green table olives (cv Nocellara etnea), *Food Chemistry*, 116(4):873-878 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Romero, C., Brenes, M., Yousfi, K., García, P., García, A. and Garrido, A.,** 2004, Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(3):479-484 pp.
- Sabatini, N. and Marsilio, V.,** 2008, Volatile compounds in table olives (*Olea europaea* L., Nocellara del Belice cultivar), *Food Chemistry*, 107(4):1522-1528 pp.
- Sahan, Y., Cansev, A. and Gulen, 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 pp.
- Sánchez, A.H., López-López, A., Cortés-Delgado, A., Beato, V.M., Medina, E., de Castro, A. and Montaña, A.,** 2018, Effect of post-fermentation and packing stages on the volatile composition of Spanish-style green table olives, *Food chemistry*, 239:343-353 pp.
- Sánchez, A. H., López-López, A., Cortés-Delgado, A., de Castro, A., & Montaña, A.** (2020). Aroma profile and volatile composition of black ripe olives (Manzanilla and Hojiblanca cultivars). *Food Research International*, 127, 108733.
- Susamcı, E., Öztürk Güngör, F., Irmak Ş. Ataol Ölmez H. and Tusu G.,** 2017, A study on the nutritional value of hurma olives (erkence cv.) that lose the bitterness on the tree, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(4):471–479 pp.
- Susamci, E., Romero, C., Tuncay, O. and Brenes, M.,** 2017, An explanation for the natural de-bittering of Hurma olives during ripening on the tree, *Grasasy Aceites*, 68(1):1–9 pp.
- TGKY,** 2014, Sofralık Zeytin Tebliği, Tebliğ no: 2014/33. T.C.Resmi Gazete, 23.08.2014, Sayı: 29097, Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tunalı, A.**, 2008, Ege Yakası, Aylık, Aktüel, Kültür ve Sanat Dergisi, Sayı:2. Yıl 1 S:18-19, Aydın.
- Tunalıoğlu, R.**, 2010, Ülkemiz Zeytinciliğindeki Gelişmeler, Zeytindostu-Mardin Valiliği, 7. Ortak Akıl Toplantısı, Panel Konuşması, Mardin.
- Ünsal, A.**, 2019, Ölmez Ağacın Peşinde – Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı (11.Basım), İstanbul, Yapı Kredi Yayınları.
- Yorulmaz, A., Poyrazoğlu, E.S., Özcan, M.M. and Tekin, A.**, 2012, Phenolic profiles of Turkish olives and olive oils, *European Journal of Lipid Scienceand Technology*, 114(9):1083-1093 pp.
- Zoidou, E., Melliou, E., Gikas, E., Tsarbopoulos, A., Magiatis, P. and Skaltsounis, A.L.**, 2010, Identification of Throuba Thassos, a traditional Greek table olive variety, as a nutritional rich source of oleuropein *Journalof agricultural and food chemistry*, 58(1):46-50 pp.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, vermiş olduğu manevi desteklerden dolayı ve hayattaki her şeyden önemli olan zamanı gösterdiği sabırla bana ayıran ve destekleyen değerli tez danışmanım kıymetli hocam Prof. Dr. Yeşim ELMACI'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam boyunca hem kişisel desteklerini hem de araştırmamda yol gösterici olup bilimsel desteklerini benden esirgemeyen Prof. Dr. Gülden OVA'ya, Emekli Öğretim Üyesi Kemal DEMİRAĞ'a ve Ar. Gör. Dr. Ceyda ÇATAR DADALI'ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca desteğini esirgemeyen analizlerimde, yazım aşamamda ve kişisel hayatımda her zaman yanımda olan Kıvanç ATLAMA'ya Saeid CHOBDAR'a, Barış ELVEREN'e, Ramazan KAYMAKCI'ya, Fahriye AYRIÇ DANIŞMAN'a, Serdar GÖKTAŞ'a, M. Sıla TAŞ'a ve Hazal SARALI'ya teşekkür etmeyi borç bilirim.

Yüksek lisans yapma kararımı alırken yanımda olan, kişisel hayatımda benden desteklerini hiç esirgemeyen TMMOB Gıda Mühendisleri Odası İzmir Şubesi ve Oda'ya her alanda emek veren arkadaşlarıma saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak yaşadığım her zorlukta ve her güzel olayda yanımda olan, her zaman beni destekleyen, her zaman güvencem olarak gördüğüm, bana iyi bir insan olmayı öğreten babam Oğur BİÇİCİ'ye, annem Şükrüye BİÇİCİ'ye ve abim Mehmet Fahrettin BİÇİCİ'ye sonsuz teşekkür ederim.

Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Birimi'ne Yüksek Lisans Tez Projesi (Proje no: 21036) kapsamında destekledikleri için teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini İstanbul’da tamamladı. 2013-2014 yılları arasında Ege Üniversitesi Yabancı Diller Yüksekokulu’nda İngilizce hazırlık eğitiminin ardından 2014 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü’nde lisans eğitimine başladı. Lisans eğitimini 2018 yılında tamamladıktan sonra aynı yıl Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Kalite Kontrol Bilim Dalında Yüksek Lisans eğitimine başladı.



EKLER

Ek 1. Attun zeytininin yağ asidi kompozisyonuna ait kromatogram

Ek 2. Butko zeytininin yağ asidi kompozisyonuna ait kromatogram

Ek 3. Hurma zeytininin yağ asidi kompozisyonuna ait kromatogram

Ek 4. Nizip Yağlık zeytininin yağ asidi kompozisyonuna ait kromatogram

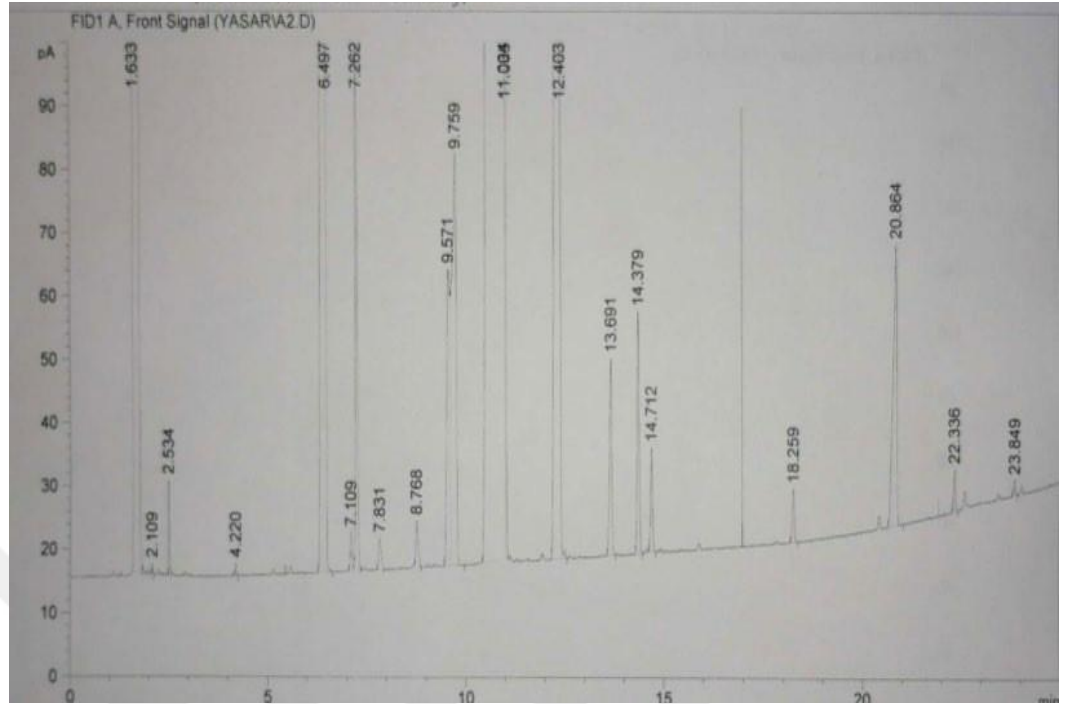
Ek 5. Attun zeytinine ait uçucu bileşenkromatogramı

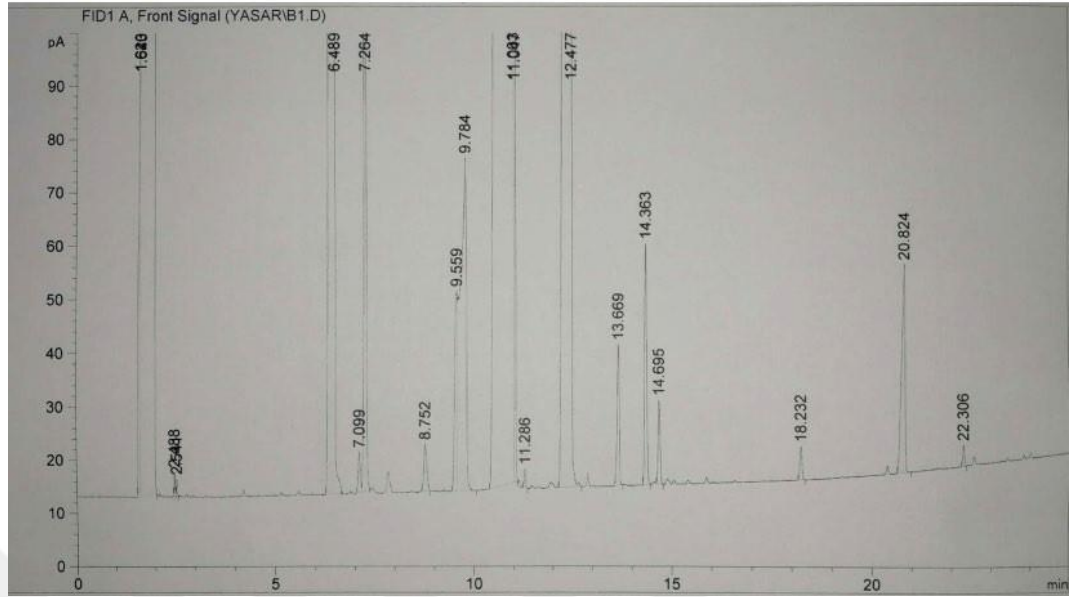
Ek 6. Butko zeytinine ait uçucu bileşenkromatogramı

Ek 7. Hurma zeytinine ait uçucu bileşen kromatogramı

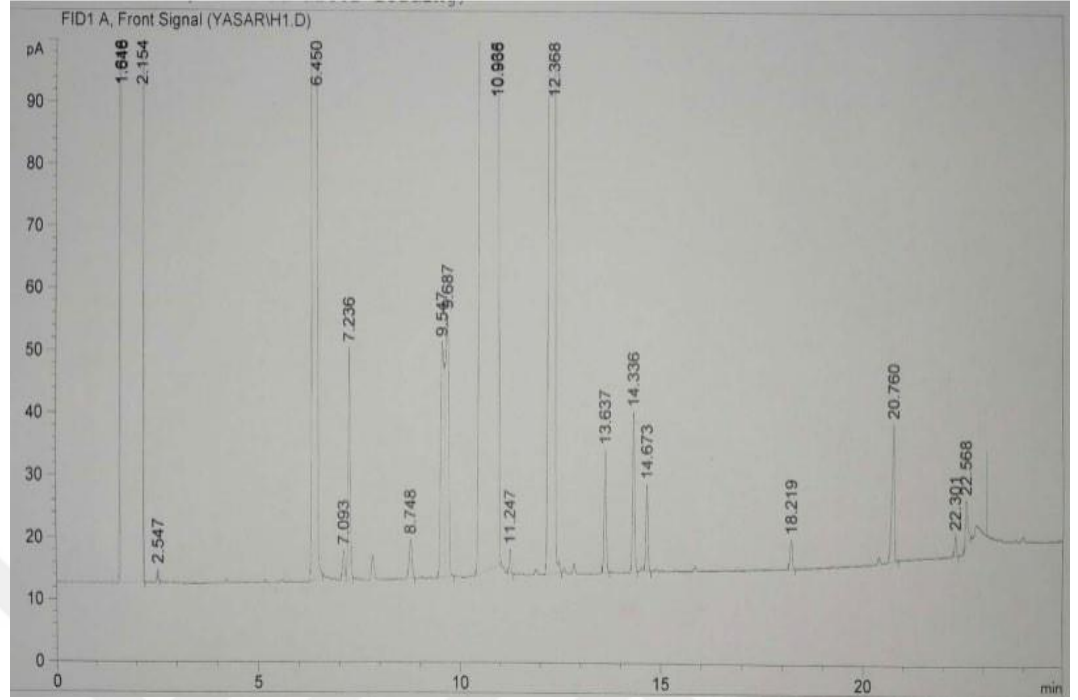
Ek 8. Nizip Yağlık zeytinine ait uçucu bileşen kromatogramı

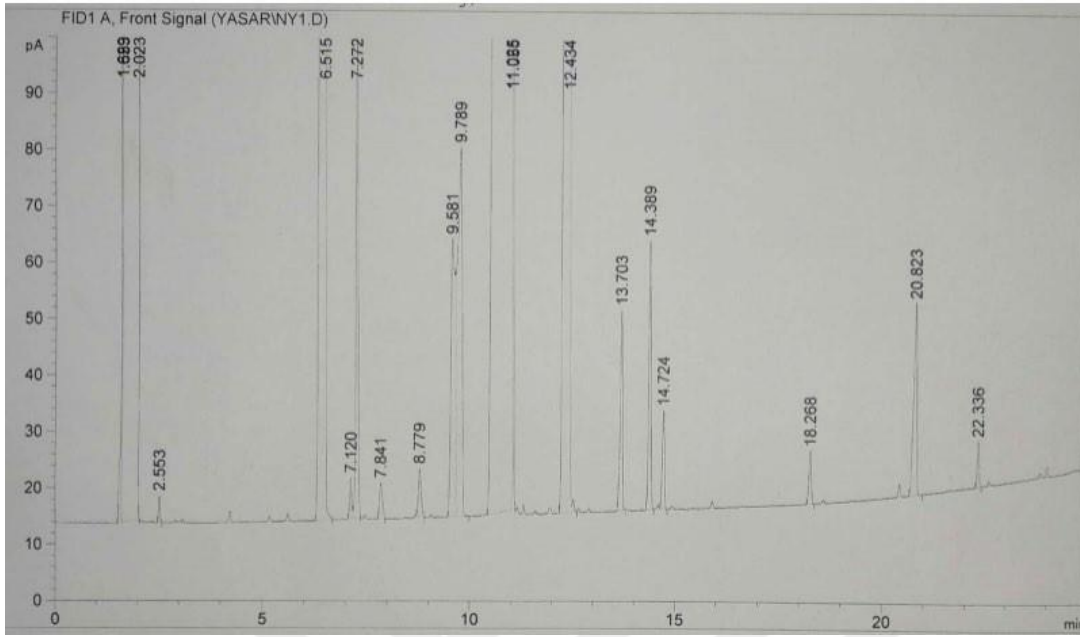
Ek 1. Attun zeytininin yağ asidi kompozisyonuna ait kromatogram

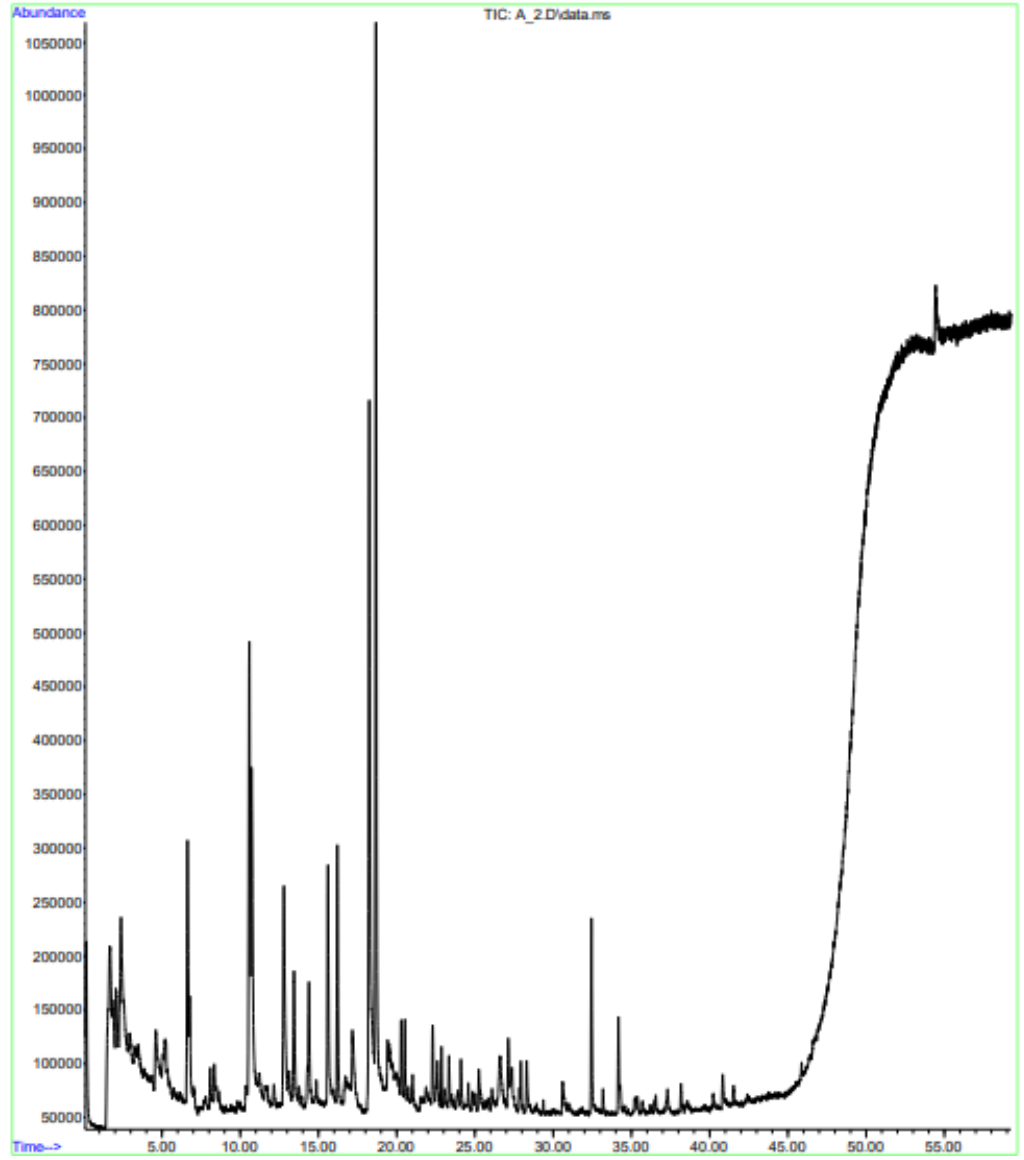


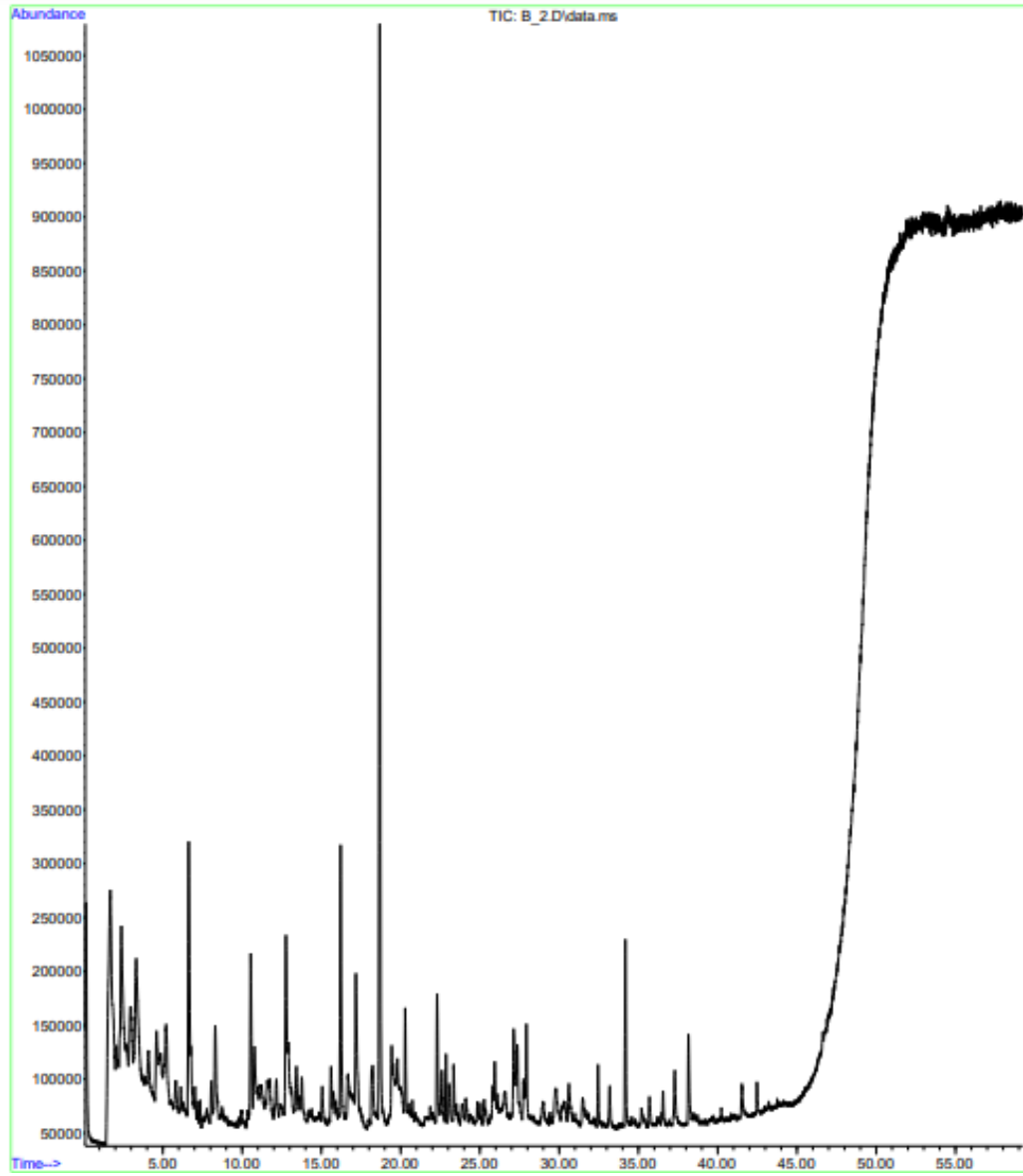
Ek 2. Butko zeytininin yağ asidi kompozisyonuna ait kromatogram

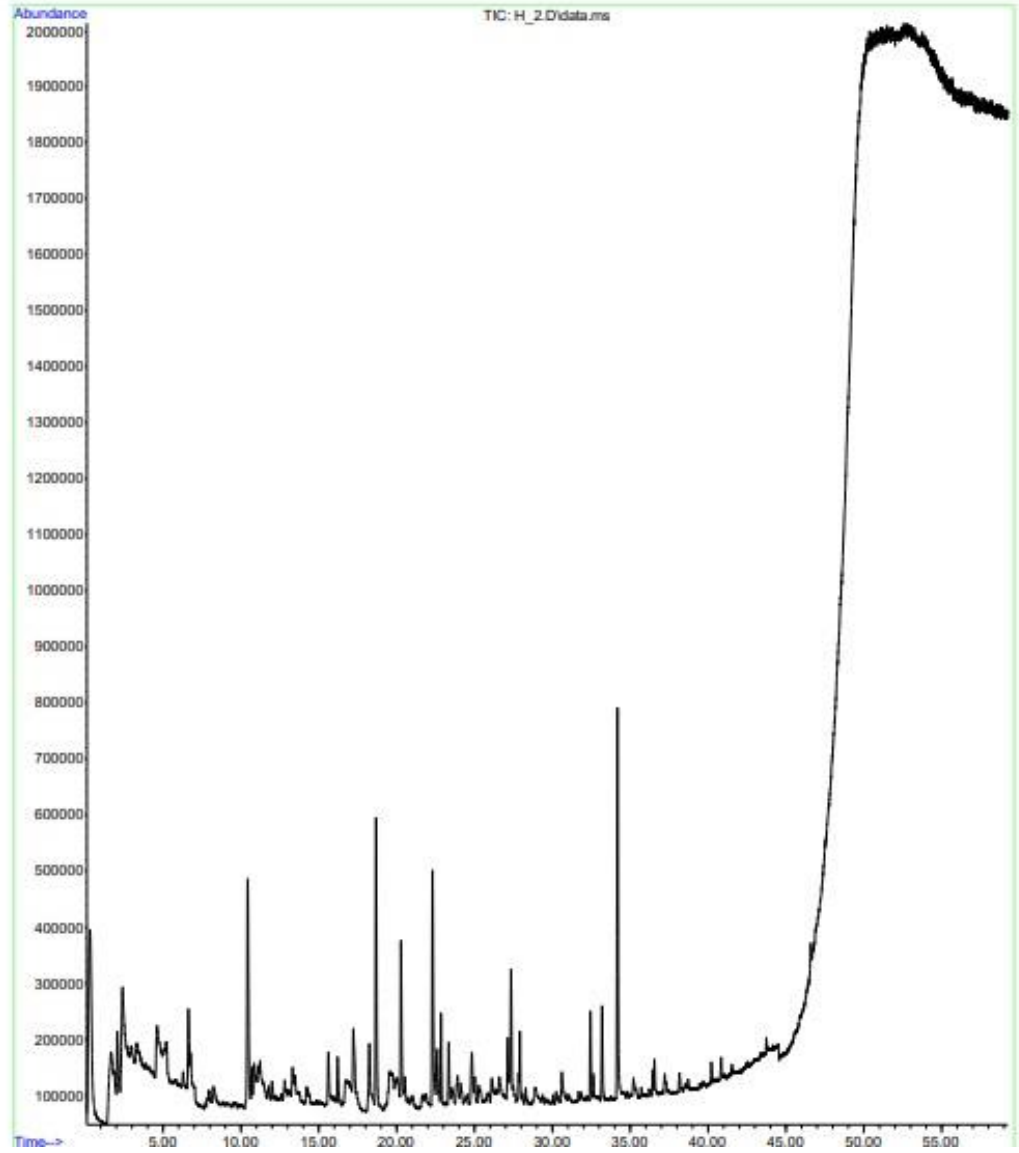
Ek 3. Hurma zeytininin yağ asidi kompozisyonuna ait kromatogram



Ek 4. Nizip Yağlık zeytininin yağ asidi kompozisyonuna ait kromatogram

Ek 5. Attun zeytinine ait uçucu bileşen kromatogramı

Ek 6. Butko zeytinine ait uçucu bileşen kromatogramı

Ek 7. Hurma zeytinine ait uçucu bileşen kromatogramı

Ek 8. Nizip Yağlık zeytinine ait uçucu bileşen kromatogramı

