

**GEMLİK TİPİ SOFRALIK SİYAH ZEYTİNLERDE
UÇUCU AROMA VE SÜLFÜR BİLEŞENLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Hesna Merve MANAV



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GEMLİK TİPİ SOFRALIK SİYAH ZEYTİNLERDE UÇUCU AROMA VE
SÜLFÜR BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ**

Hesna Merve MANAV
0000-0002-3897-0067

Prof. Dr. Ozan GÜRBÜZ
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2021
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Doktora Tezi

GEMLİK TİPİ SOFRALIK SİYAH ZEYTİNLERDE UÇUCU AROMA VE SÜLFÜR BİLEŞENLERİNİN BELİRLENMESİ

Hesna Merve MANAV

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ozan GÜRBÜZ

Uçucu aroma profili tanımlanmasıyla Dünya'daki birçok yöresel gıdada, özgün nitelikler ortaya konularak bölge ayrımı yapılabilmektedir. Bu çalışmada ülkemizde 'menşe adı' ile korunan Gemlik zeytininin uçucu aroma ve sülfür bileşiklerini belirlemek, yetiştiği bölgeye ve üretiminde seçilen işleme yöntemine dair spesifik karakterleri ortaya koymak ve farklılıkların yorumlanması ile diğer ürünlerden ayırdedilebilir olmasını sağlamak hedeflenmiştir. Akhisar, Erdek, Gemlik, İznik, Mudanya ve Orhangazi ilçelerinden temin edilen 'ham' Gemlik zeytinleri ve bu zeytinlerden Gemlik tipi üretim yöntemi ile 'işlenmiş' zeytinlerde, aynı bölgelerdeki 'yerel üreticilerden temin edilmiş' ve 'piyasada satılan' Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerde uçucu bileşikler SPME ve GC-MS teknikleri kullanılarak belirlenmiştir. Zeytinlerde kurumadde (%), kül (%), tuz (%), asitlik (%) ve sadece ham zeytinlerde yağ (%) miktarları belirlenirken, fermentasyon sürecindeki salamura örneklerinde pH ve tuz (%) değerleri analiz edilmiştir. Elde edilen fiziko-kimyasal analiz sonuçları ile belirgin bir bölge ayrımı yapılamazken, uçucu aroma profillerinde görülen farklılıklar sayesinde bölgelere özgü veriler ortaya konmuştur. Toplamda 40 adet tanımlı, 18 adet tanımlanamayan uçucu aroma bileşiği tespit edilmiş ve kimyasal özelliklerine göre gruplandırılmıştır. Hem bölgeler arasındaki hem de işlenmişlik durumları ve temin yerleri arasındaki farklılıklar ve/veya ortak noktalar tanımlanmıştır. Akhisar Bölgesine özgü 10 adet uçucu bileşik saptanırken, yalnızca Gemlik Bölgesinde tespit edilemeyen bazı bileşikler olduğu kaydedilmiştir. Çalışmada işlenen zeytinler ile havuz ve piyasa zeytinleri arasında belirgin farklar gözlenmiştir. Sonuçlar, Marmara Bölgesinde yetiştirilmiş ve işlenmiş Gemlik zeytinleri ile coğrafi bölgesi dışında yetiştirilmiş ve işlenmiş Gemlik zeytinleri arasında farklar olduğunu ortaya koymuştur. Ancak coğrafi tescil belgesinde adı geçen bölgelere dair spesifik karakterleri elde etmek için daha ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gemlik zeytini, siyah sofralık zeytin, uçucu bileşenler, aroma, sülfür bileşenleri, GC-MS, SPME

2021, vii + 91 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

DETERMINATION OF THE VOLATILE AROMA AND SULFUR COMPOUNDS IN GEMLIK TYPE BLACK TABLE OLIVES

Hesna Merve MANAV

Bursa Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ozan GURBUZ

In many local foods in the world, the specific characteristics of the product can be determined and the region can be distinguished by defining the volatile aroma profile. In this study, it is aimed to determine the volatile aroma and sulfur compounds profile of Gemlik olive, which is a local product protected with the 'origin name' in our country, to reveal the specific characteristics of the region where it is grown and the processing method chosen in its production, and to make it distinct from other products by interpreting the differences. Volatile compounds were determined using SPME and GC-MS techniques in 'raw' Gemlik olives which were obtained from Akhisar, Erdek, Gemlik, İznik, Mudanya and Orhangazi districts, then 'processed' olives from the raw olives by Gemlik type production method, and also in Gemlik type black table olives which 'obtained from local producers' and 'sold in the market' in the same regions. The dry matter (%), ash (%), salt (%), acidity (%) amounts in all olives and oil (%) in just raw olives were determined, and also the pH and salt (%) values of the brine were analyzed during fermentation. Although a clear regional distinction could not be made with the physicochemical analysis results obtained in the study, thanks to the differences in the determined volatile aroma profiles, region-specific data were revealed. A total of 40 defined and 18 undefined volatile aroma compounds were determined in the research and grouped according to their chemical properties. Differences and / or common points have been identified in terms of regions and processing situations or places of supply. 10 volatile compounds specific to the Akhisar region were detected, and also it was noted that some compounds that could not be detected only in the Gemlik region. Significant differences were also observed between the olives processed within the scope of the study and the pool and market olives. The research results revealed the differences between Gemlik olives which grown and processed in the Marmara region and the other geographical region. However, further studies are needed to obtain specific characters for the regions mentioned in the geographical registration certificate.

Keywords: Gemlik olive, black table olive, volatile compounds, aroma, sulphur compounds, GC-MS, SPME

2021, vii + 91 pages.

TEŞEKKÜR

Tez alışmama olan değerli katkıları, yönlendirici önerileri ve desteklerinden dolayı danışman hocam Prof. Dr. Ozan GÜRBÜZ başta olmak üzere, ilgi ve desteklerini esirgemeyen tez izleme komitesi üyesi değerli hocalarım Prof. Dr. Nurcan DEĞİRMENCİOĞLU ve Prof. Dr. Yasemin ŐAHAN'a, doktoramın ilk yıllarında beraber çalıştığımız Cansu DEMİR'e, zeytin örneklerinin sağlanması ve işleme sürecinde her türlü desteği sağlayan S.S. Marmara Zeytin Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Marmarabirlik'e ve Ebru MUTLU'ya, araştırmalarım sırasında laboratuvar imkanları sağlayarak çalışmama büyük katkıda bulunan Ulusal Gıda Referans Laboratuvar Müdürü Sayın Dr. Berrin ŐENÖZ ve değerli kurum çalışanlarına, tez çalışmamın çeşitli aşamalarındaki değerli yardımlarından dolayı Dr. A. Fatih DAĞDELEN, Dr. Elif YILDIZ ve Dr. Sümeyye KABAKÇI'ya, tüm doktora sürecimde bana güvenen, beni yüreklendiren ve içten dualarını eksik etmeyen değerli dostlarıma, hayatım boyunca maddi ve manevi yardımları ile beni yalnız bırakmayan aileme, özellikle benimle birlikte çalışarak tezimde emeği bulunan Babam Veteriner Hekim Sedat MANAV'a ve bütün bunları bana nasip eden Allah'a en içten Őükranlarımı sunarım.

Hesna Merve MANAV
30/03/2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	5
2.1 Zeytin.....	5
2.2 Gemlik Zeytini.....	7
2.3 Sofralık Zeytin.....	9
2.4 Sofralık Siyah Zeytin Üretimi	11
2.5 Gemlik Tipi Sofralık Siyah Zeytin Üretimi.....	16
2.6 Zeytinde Aroma Bileşenleri	17
2.6.1 Aroma bileşenlerinin oluşumunda çeşidin etkisi.....	19
2.6.2 Aroma bileşenlerinin oluşumunda coğrafi orijinin etkisi	19
2.6.3 Aroma bileşenlerinin oluşumunda üretim yönteminin etkisi	20
2.7 Sülfür Bileşikleri	21
2.8 Uçucu Aroma ve Sülfür Bileşiklerinin Tespiti	22
3. MATERYAL ve YÖNTEM	25
3.1 Materyal.....	25
3.2 Yöntem	30
3.2.1 Ham zeytinlerden doğal fermente siyah Gemlik zeytini üretimi.....	30
3.2.2 Zeytin ve salamura örneklerinde gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal analizler ..	32
3.2.3 Zeytinlerde aroma ve sülfür bileşenlerinin belirlenmesi	32
3.2.4 İstatistik Analizler	33
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	34
4.1 Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları	34
4.1.1 Ham zeytin örneklerine ait sonuçlar.....	34
4.1.2 Gemlik tipi sofralık zeytin ve salamuralarına ait sonuçlar	36
4.1.3 Yerel üreticiler tarafından üretilen Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlere ait sonuçlar	48
4.1.4 Piyasada satılan Gemlik tipi sofralık zeytinlere ait sonuçlar.....	48
4.2 SPME ve GC-MS Analiz Sonuçları	52
4.2.1 Bölgelere göre zeytinlerdeki uçucu aroma bileşikleri	52
4.2.2 Tespit edilen uçucu aroma bileşiklerinin zeytinlerin temin yöntemlerine göre dağılımları.....	66
5. SONUÇ.....	74
KAYNAKLAR.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	91

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
TS	Türk Standardı
IOOC	International Olive Oil Contest, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi
LAB	Laktik Asit Bakterileri
GC-MS	Gas Chromatography-Mass Spectrometry, Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi
GC-FID	Gas Chromatography-Flame Ionization Detector, Gaz Kromatografisi-Alev İyonlaşma Dedektörü
HS-SPME	Headspace-Solid Phase Microextraction, Tepe Boşluğu-Katı Faz Mikroekstraksiyon
GC/IT-MS	Gas Chromatography/Ion Trap-Mass Spectrometry, Gaz Kromatografi/İyon Yakalamalı-Kütle Spektrometrisi
GC-MS/FID	Gas Chromatography-Mass Spectrometry/Flame Ionization Detector, Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi/ Alev İyonlaştırmalı Dedektör
GC-MS/PFPD	Gas Chromatography-Mass Spectrometry/ Pulsed Flame Photometric Detector, Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometrisi /Darbeli Alev Fotometrik Dedektörü
GC/FPD	Gas Chromatography/Flame Photometric Detector, Gaz Kromatografisi/Alev Fotometrik Dedektörü
SDE	Simultaneous Distillation Extraction, Eşzamanlı Damıtma Ekstraksiyonu
PA	Poliakrilat
DVB/CAR/PDMS	Divinylbenzene/Carboxen/Polydimethylsiloxane
IBM SPSS	International Business Machines Statistical Package for the Social Sciences
CAS NO	Chemical Abstracts Service number
LRI	Linear Retention Indices

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Gemlik tipi zeytin üretim akım şeması	31
Şekil 3.2. Tüm bölgeler için uygulanan deneme planı	31
Şekil 4.1. Fermentasyon süresince zeytinlerde asitlik değerlerinin değişimi (%).....	38
Şekil 4.2. Fermentasyon süresince salamuralardaki asitlik değerlerinin değişimi (%)..	40
Şekil 4.3. Fermentasyon süresince salamuraların pH değişimi	42
Şekil 4.4. Fermentasyon süresince zeytinlerin tuz içerikleri (%).....	44
Şekil 4.5. Fermentasyon süresince salamuraların tuz içerikleri (%)	46
Şekil 4.6. Ham ve işlenmiş zeytinlerin karşılaştırmalı analiz sonuçları	47
Şekil 4.7. Bölgelere göre zeytinlerin bazı fiziko-kimyasal parametrelerindeki değişiklikler	50
Şekil 4.8. Gemlik yöntemi ile işlenmiş zeytinlerin Akhisar-Erdek-Gemlik Bölgelerine ait aroma profili kromatogramları	63
Şekil 4.9. Gemlik yöntemi ile işlenmiş zeytinlerin İznik-Mudanya-Orhangazi Bölgelerine ait aroma profili kromatogramları.....	64

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Numunelere ait kod numaraları	26
Çizelge 3.2. Numunelere ait bilgiler.....	27
Çizelge 4.1. Bölgelere ait ham zeytinlerin analiz sonuçları	34
Çizelge 4.2. Fermentasyon süresince zeytinlere ait asitlik değerlerinin değişimi (%)... 37	
Çizelge 4.3. Fermentasyon süresince salamuralardaki asitlik değerlerinin değişimi (%)	39
Çizelge 4.4. Fermentasyon süresince salamuraların pH değişimi	41
Çizelge 4.5. Fermentasyon süresince zeytinlerin tuz içerikleri (%).....	43
Çizelge 4.6. Fermentasyon süresince salamuraların tuz içerikleri (%)	45
Çizelge 4.7. İşlenmiş zeytinlerin ortalama analiz sonuçları	46
Çizelge 4.8. Yerel üreticiler tarafından üretilen Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerin analiz sonuçları.....	48
Çizelge 4.9. Piyasada satışa sunulan Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerin analiz sonuçları.....	49
Çizelge 4.10. Tanımlanan uçucu aroma bileşiklerinin kimyasal gruplandırılması	53
Çizelge 4.11. Akhisar Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları....	54
Çizelge 4.12. Erdek Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları.....	55
Çizelge 4.13. Gemlik Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları	56
Çizelge 4.14. İznik Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları	57
Çizelge 4.15. Mudanya Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları .	58
Çizelge 4.16. Orhangazi Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları	59
Çizelge 4.17. Tanımlanamayan bileşiklerin yer aldığı bölgeler ve % alan ortalamaları.60	
Çizelge 4.18. Uçucu aroma bileşiklerinin, numunelerin temin edildikleri yerlere göre dağılımları.....	67

1. GİRİŞ

Zeytinin teknolojik bir işleme ürünü olan salamura zeytin, temel besin maddesi olması ve sağlıklı beslenmeyi desteklemesi bakımından büyük öneme sahiptir. Türkiye'nin önemli ihraç ürünlerinden olan zeytin ve zeytinyağı, ülkemiz potansiyeli dikkate alındığında tarım sektörümüz açısından rekabet gücü olan ürünlerden biridir. Türkiye, Dünya çapında hem zeytinyağı hem de sofralık zeytin üretim ve dış ticaretinde önemli paya sahip olan ülkelerden biridir.

Dünya'da sofralık zeytin tüketimi; nüfus artışı, sağlıklı beslenme bilincinin oluşması ve yerel ürünlere olan ilginin artmasıyla yükseliş göstermiştir. Türkiye'de yetiştiriciliği yapılan en önemli sofralık zeytin çeşitleri Gemlik, Ayvalık, Domat, Memecik, Erkence, Uslu, Eşek Zeytini, Yamalak Sarısı ve Edincik Su'dur (Canözer 1991). Bu çeşitler içerisinde siyah sofralık olarak değerlendirilen Gemlik çeşidi ise sofralık kalitesinin yüksek olması ve Türkiye içindeki yayılışı bakımından büyük önem taşımaktadır (Kaynaş ve ark. 1998).

Marmara Denizi ve İznik Gölü çevresindeki iklimin etkisiyle farklı bir lezzete kavuşan Gemlik zeytininin parlak koyu siyah renkte, etli, küçük çekirdekli ve ince kabuklu olması, ayrıca tat ve yapı özellikleri onu en çok tercih edilen salamuralık zeytin çeşidi yapmaktadır. Bu nedenle zeytinciliğin yapıldığı bütün bölgelerde bu çeşide rastlanmaktadır. Ülkemizde kamu kurumları ve özel sektör tarafından üretilen zeytin fidanlarının % 80'ine yakını Gemlik zeytin çeşidi fidanlarıdır.

Gemlik zeytini sahip olduğu üstün özellikleri sayesinde Türk Patent Enstitüsü tarafından 23/09/2003 tarihinde 'Coğrafi İşaret Tescil Belgesi' ve 'Menşe Adı' ile koruma altına alınmıştır. Tescil belgesinde Gemlik zeytini için coğrafi sınırların Bursa'nın Gemlik, İznik ve Orhangazi ilçeleri olarak belirtilmesi, Gemlik zeytininin yöresel bir ürün olduğunu göstermektedir (Anonim 2003b). Yerel kültürün önemli bir parçası olan yöresel ürünlerin, üretildikleri yöre ile aralarında güçlü bir bağ bulunmaktadır. Bu ürünleri taklitlerine karşı korumak, haksız rekabete maruz bırakmamak için uluslararası platformlarda yöresel kavramı, coğrafi işaretler koruması

ve menş e adı koruması çerçevesinde birçok yasal düzenlemeler yapılmıştır (Tekelioğlu ve Demirer 2008).

Son yıllarda tüketicilerin orijin yeri tanımlanmış gıdalara olan ilgisi oldukça artmıştır. Bölgesel ürüne ait duyusal nitelikler, özel mutfağa olan ilgi, medyanın etkisi, yerel bölgesi dışında üretilen ürünlerin güvenilirliğine ve kalitesine olan güvenin azalması, sağlığa dair endişeler ve hatta vatanseverlik gibi faktörler bu artışta etkili olmaktadır. Ne var ki günümüz şartlarına bakıldığında küreselleş en dünya ticareti çok çeş itli ürünlerin üretimine imkân tanırken, aş ırı kâr elde etme düşüncesi geleneksel gıdalar yerine içeriği ile oynanmış ürünlerin üretimini artırmakta ve bu durum tüketici sağlığını tehdit etmektedir. Bununla birlikte yapılan araştırmalar tüketicilerin geleneksel / yöresel gıdaları ‘doğal, sağlıklı, kaliteli, güvenilir, daha az katkı maddesi ve koruyucu içeren ve daha az iş lenmiş gıdalar’ gibi ifadelerle tanımladığını göstermektedir (Çoksöyler 2011, Seçer ve ark. 2014). Bu noktada güvenilir ve tercih edilen gıdalarda ‘doğallık’ durumu yadsınamaz şekilde ön plana çıkmaktadır. Ülkemizde satış a sunulan yöresel siyah sofralık Gemlik zeytini için zeytinin yetiştirildiği bölge ve üretim şekli tüketici tercihini etkileyen en önemli parametrelerdendir.

Türkiye’de coğrafi iş aret tescil belgesine sahip Gemlik zeytini ‘Menş e Adı’ ile koruma altında olduğu için; üretimi, iş lenmesi ve diğer iş lemlerinin tümüyle bu yöre, alan veya bölge sınırları içinde yapılan bir ürün olması gerekmektedir (Anonim 1995). Örneğin Akhisar ilçesinde ya da Adana ilinde yetiştirilen bir Gemlik zeytin fidanından elde edilen zeytinlere, iş lendikten sonra ‘Gemlik zeytini’ adını vermek kanunen suç teş kil etmektedir. Bu nedenle zeytinde etiket bilgisinin doğruluğunu tespit edebilmek hem tüketici haklarının korunması hem de üreticinin haksız rekabette bulunmasını engellemek adına oldukça gereklidir.

Zeytinin üretim şekli, yetiştiği bölgenin yanı sıra kaliteyi etkileyen önemli bir unsurdur. ‘Zeytinler; alkali kullanılmaksızın salamurada yenilebilme olgunluğu kazandırılmış veya acılığı alkali kullanılarak giderilmiş ve tekniğine uygun olarak suyunun uzaklaştırılması ile elde edilmiş ’ olabilir (TS 774/Aralık 2015). Alkali işleme yöntemi, zeytinin doğal işleme yöntemine göre daha kısa sürede tüketime hazır hale gelmesi için

uygulanmaktadır. Ancak bu durum ticari açıdan avantaj sağlarken, ürün doğal özelliklerini yitirmektedir. Bu tür uygulamalar sırasında, zeytinde olması beklenen ve sağlık üzerine olumlu etkileri bulunan pek çok ürünün oluştuğu laktik asit fermentasyonu gerçekleşmemekte ve ürün doğallıktan uzaklaşmaktadır.

Günümüzde ‘Doğal Gemlik Zeytini’ olarak tüketime sunulan zeytinlerin gerçekte Gemlik Bölgesinde yetiştiğine ve doğal fermentasyon tekniği ile üretildiğine dair bilimsel verilerin ortaya konması önem arz etmektedir. Çünkü bu durumun aydınlatılmaması sadece tüketiciyi olumsuz etkilemekle kalmayıp, gerçekten doğal Gemlik zeytini üreten firmaların haksız rekabet ile karşı karşıya kalmasına da sebep olmaktadır. Tüm bu bilgiler ışığında kendi bölgesinde yetişmiş ve doğal fermentasyon yöntemiyle işlenmiş Gemlik zeytinin, değişik bölgelerde yetişen ve hızlandırılmış işleme teknikleri ile üretilen zeytinlerden ayırt edilmesini sağlayacak parametrelerin ortaya konulması önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir.

Ulusal ve uluslararası çalışmalarda, gıdalarda coğrafi orijin ve taşışın belirlenmesi için uçucu ve uçucu olmayan bileşenler kromatografi, spektroskopi, kütle spektrometresi, DNA teknolojisi ve sensör teknolojisi (elektronik burun gibi) gibi yöntemler kullanılarak analiz edilmektedir (Luykx ve van Ruth 2008). Dünya’da sofralık zeytin, zeytinyağı, et ve süt ürünleri, peynir, mantar, şarap ve bal gibi gıda maddelerinde uçucu bileşen profilinin tanımlanması ile coğrafi orijin tespiti çalışmaları yapılmış ve bölgelere özgü uçucu bileşiklerin tespit edilmesi sayesinde bölge ayrımı yapılabilmektedir. Uçucu aroma bileşikleri, gıdalarda spesifik ürünleri karakterize eden bileşenler hakkında bilgi vermenin yanı sıra proses kalitesine de etki etmekte ve ürün özellikleri hakkında bilgi vermektedir. Üretim ve olgunlaşma sırasında gerçekleşen mikrobiyal, enzimatik ve biyokimyasal dönüşümler sırasında uçucu bileşenler oluşmaktadır. Aminoasitlerin parçalanması ile aminler, aldehitler, alkoller, asitler, sülfürlü bileşikler oluşurken, yağ asitlerinin parçalanması ile esterler, metil ketonlar ve ikincil alkoller ortaya çıkmaktadır (Dumont ve Adda 1979, Engels ve ark. 1997, McSweeney ve Sousa 2000). Aroma profillerinde iz miktarlarda yer alan ve çok çeşitli kimyasal formlarda bulunabilen sülfür bileşikleri ise pek çok gıdanın aroma karakteristiğinde etkindir. Bu

nedenle aroma ve sülfür bileşenlerinin tespiti ile ürün özelliklerini ortaya koymak mümkün olmaktadır.

Buradan hareketle, Gemlik zeytininde uçucu aroma bileşiklerinin belirlenmesi ile yetiştirildiği bölgenin ve doğallığının (seçilen üretim yönteminde kimyasal kullanılmaması) araştırılması fikri doğmuştur. Bu amaçla yapılan literatür incelemesinde, Gemlik zeytininde bölgesel farklılıkların ve işleme yönteminin, aroma ve sülfür bileşenleri üzerindeki etkilerinin araştırılmasına yönelik çalışmaların bulunmadığı tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, ülkemizde zeytin grubunda ulusal bazda coğrafi işaretle korunan ve sofralık olarak değerlendirilen en önemli çeşitlerden biri olan Gemlik zeytininin uçucu aroma ve sülfür bileşikleri profillerini belirleyerek, yetiştiği bölgeye ve üretiminde seçilen işleme yöntemine dair spesifik karakterleri kalitatif ve kantitatif biçimde ortaya koymak, gözlemlenecek farklılıkların yorumlanması ile diğer ürünlerden ayırt edilebilir olmasını sağlamak hedeflenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1 Zeytin

Oleacea familyası ve *Olea* cinsinin bir türü olan zeytinin (*Olea europaea* L.) anavatanı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ni de içine alan Yukarı Mezopotamya ve Güney Ön Asya'dır (Heywood 1978). Zeytin, milattan on bin yıl öncesine kadar Doğu Akdeniz havzasının doğal bitki örtüsü sayılmaktadır. Gen merkezi konusunda çeşitli görüşler bildirilmesine rağmen *Olea europaea*'nın asıl yurdunun Güneydoğu Anadolu, özellikle Mardin, Maraş ve Hatay arasında kalan bölge olması güçlü bir olasılık olarak görülmektedir. Önceleri zeytinyağı ticareti sayesinde başlayan zeytinin yayılma süreci, zeytin fidelerinin taşınması ile kültür bitkisi olarak da yayılmasını hızlandırmış ve tüm Akdeniz coğrafyasını kaplamıştır (Ünsal 2011). Boyu 2 ila 10 metre arasında değişen bununla birlikte 15-20 metreye kadar çıkabilen bir bitki olan zeytinin genellikle 300-400 yıl gibi uzun ömürlü bir ağaç olması, olasılıkla kuraklıktan etkilenmeyen bir bitki olmasından ileri gelmektedir (Dara 2010).

Olea europaea bitkisinin meyvesi oval şekilli olup etli ve tek çekirdekli. Perikarp ve endokarptan oluşmuştur. Ağırlığı 2-12 g arasındadır ancak, bazı çeşitleri 20 g kadar olabilir. Perikarp ise iki bölümden oluşmakta olup bunlar; epikarp (kabuk) ve toplam ağırlığın % 65-83'ünü oluşturan (meyve eti) mezokarptır. Endokarp (çekirdek) toplam ağırlığın % 13 ila 30'u kadardır. Zeytin meyvesinin kimyasal kompozisyonu ortalama olarak % 50 su, % 1,6 protein, % 22 yağ, % 19 karbonhidrat, % 5,8 selüloz ve % 1,5 mineral (kül) olup diğer önemli bileşenleri pektinler, organik asitler, pigmentler ve fenolik bileşiklerdir. Zeytin meyveleri başlangıçta yeşil iken Ekim-Kasım aylarında mor ve daha sonra siyah renge dönerek olgunlaşmaktadır. Hasat dönemi ülkemizde bölgesel olarak Ekim ayında başlamakta, Ocak ayı sonuna kadar devam etmektedir (Kutlu ve Şen 2011). Zeytin, hasadı takiben taze olarak tüketilmesi olanaksız ender ürünlerden biridir. Yeşil ve siyah olgunlukta aşırı acı tatta olup işleme ile bu acılığın giderilmesi, tüketilebilecek düzeye gelmesi gerekmektedir (Uylaşer ve Şahin 2004).

Dünyada yaklaşık 10 milyon hektar alanda 900 milyon zeytin ağacından yaklaşık 17 milyon ton dane zeytin elde edilmektedir (Anonim 2020a). 2019-2020 Üretim Sezonu

Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Resmi Tespit Heyeti Raporu'na göre; Türkiye genelinde toplam 153.168.156 adet meyve veren ve 27.717.636 adet meyve vermeyen ağaç mevcuttur. Ağaç başına ortalama 10 kg zeytin verimi ile 1.532.501 ton zeytin danesi alınacağı, bunun 414.085 tonunun sofralık zeytine, 1.110.277 tonunun yağlığa ayrılacağı bundan da ortalama 4,9 randıman ile 224.595 ton zeytinyağı elde edileceği tahmin edilmiştir (Anonim 2019).

Son yıllarda sağlıklı ve uzun yaşama bilinci, ülkelerin beslenme politikalarında belirleyici rol oynamaktadır. Akdeniz beslenme tarzının temel öğelerinden olan zeytin ve zeytinyağının benimsenmesi ile bu ürünlerin tüketimine olan ilgi artmıştır. Bu durum, Dünya'da zeytin ve zeytinyağı üreten ülkelerde tüketim miktarının artmasını ya da yeni tüketici ülkelerin zeytin ve zeytinyağı pazarına katılmasını sağlamaktadır (Tunalıoğlu 2009).

Zeytinin çekirdeğiyle birlikte sıkılmasıyla ve hiçbir kimyasal işleme tabi tutulmadan elde edilen şeffaf, yeşilimsi/sarımtırak ve aromatik bir sıvı olan zeytinyağı (Ruiz-Gutierrez ve ark. 2000), Akdeniz ülkelerinde birçok hastalığın geleneksel tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, kardiyovasküler hastalıklar ve bazı kanser tipleri insidansında azalma ile Akdeniz diyeti arasında ilişki olduğunu gösteren önemli kanıtlar mevcuttur (Alonso ve ark. 2006, Colomer ve Menendez 2006, Lopez-Miranda ve ark. 2007, Waterman ve Lockwood 2007, 2010). Gerek epidemiyolojik gerekse hayvan çalışmalarından elde edilen sonuçlar; zeytinyağının hipertansiyon, kalp-damar hastalıkları, diyabet, hiperlipidemi ve kanser gibi bazı hastalıklar için yararlı potansiyel etkilere sahip olduğu fikrini desteklemektedir (Visioli ve ark. 2004, Hashim ve ark. 2005, Huang ve Sumpio 2008). Bu yararlı etkiler, oleuropein ve hidrokstitirozol başta olmak üzere, daha çok zeytinyağının antioksidan özelliklere sahip fenolik bileşenlerine bağlıdır. Bu polifenoller antioksidan özelliklerinin yanında anti-viral, anti-bakteriyel, anti-inflamatuar ve anti-kanserojen etkilere de sahiptir (Armutçu ve ark. 2013). Zeytinin meyve ve yapraklarından elde edilen ekstraktın anti-romatizmal, di-üretik, hipoglisemik ve kolesterol düşürücü olduğu ileri sürülmektedir ve ekstraktta bulunan apigenin, luteolin gibi flavonoidlerin bu etkiler üzerinde önemli rol oynadığı bildirilmiştir (Nizamlioğlu ve Nas 2010).

2.2 Gemlik Zeytini

Gemlik zeytini, Bursa ilinin Gemlik ilçesinden elde edilen zeytingiller familyasının zeytin türüne ait ve zeytinliklerin kurulmasında kullanılan kök, gövde ve dallardan oluşan 1-3 yaşlarındaki aşılı veya çelikten köklendirilmiş zeytin bitkisinin meyvesidir (Anonim 2003b). Marmara Denizi ve İznik Gölü çevresindeki iklimin etkisiyle farklı bir zeytin lezzetine ve cinsine kavuşmuş böylelikle tüm Anadolu zeytinlerinden farklılaşmıştır. İklim, toplama ve tatlandırma teknikleri, Gemlik zeytinini özel kılmaktadır. Parlak, koyu siyah renkli, etli, çekirdeği küçük, kabuğu ince ve etine yapışık, yuvarlak, pürüzsüz oluşu ve aromatik olması dolayısıyla, Gemlik, İznik, Mudanya ve Orhangazi ilçelerinde yetiştirilen zeytinler, yüksek kaliteli ve en iyi salamura/sofralık zeytin çeşidi olarak kabul edilmektedir. Kilogramdaki dane adedi 280-320 arasında değişmektedir (Kılıç ve Çakır 1989, Aktan ve Kalkan 2000).

Ülkemizde, en geniş dağılıma sahip olan zeytin türünün Gemlik zeytini olduğu ve Edremit, Ayvalık, Domat, Memecik, Memeli, İzmir sofralık, Çilli, Çelebi ve Uslu varyetelerinin Türkiye'nin çeşitli bölgelerinde yetişen diğer zeytin türlerini oluşturduğu bilinmektedir (Özilbey 2011). Gemlik zeytini, Marmara Bölgesi'nin hâkim çeşididir. Sahip olduğu dikkate değer bazı agronomik özellikleri (şiddetli alternans göstermemesi, adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması, erken verime yatması, kısmen soğuğa ve hastalıklara karşı mukavim bir ağaç olması, çelikten kolayca çoğaltılması gibi) ve çift amaçlı teknolojik üstünlükleri (siyah sofralık ve yağlık çeşitleri gibi) sayesinde Gemlik zeytini, son 25-30 yıldır orijin yeri olan Marmara (Bursa yöresi) Bölgesi dışında Türkiye'nin zeytin yetiştirilen bütün yörelerinde (Ege Bölgesi, Doğu - Batı Akdeniz Bölgesi ve hatta Güneydoğu Anadolu Bölgesi dâhil) hızla yayılan bir çeşittir. Marmara Bölgesindeki Gemlik çeşidinin ağaç sayısı, Türkiye Gemlik varlığının % 80'i olarak tahmin edilmektedir (Dıraman ve ark. 2015). Ülkemizde kamu kurumları ve özel sektör tarafından üretilen zeytin fidanlarının % 80'ine yakını Gemlik zeytin çeşidi fidanlarıdır. Bundan dolayı zeytinciliğin yapıldığı bütün bölgelerde bu çeşide rastlanmaktadır.

Zeytin; Gemlik, Bursa ve yakınlarında Gemlik adını alırken, Orhangazi'de Kaplık, Mudanya'da Trilye, ayrıca Orhangazi ve Gemlik'te Kıvırcık ve Kara isimlerini de

almaktadır. Sahip olduğu yüksek kalite, Gemlik zeytinini pahalı bir ürün kılmaktadır. Piyasada satışının yüksek fiyatlar üzerinden olması nedeniyle Ege Bölgesi'nde de yetiştirilmeye başlanmıştır. Ancak Gemlik zeytini, Ege Bölgesi'nde daha kalın kabuklu ve daha az aromaya sahip olmaktadır (Aktan ve Kalkan 2000). Meyveleri yağ bakımından da zengin olduğu için sofralık kalite dışı olan ürünler, yağlık olarak da işlenebilmektedir (Canözer 1991).

Gemlik zeytini Türk Patent Enstitüsü tarafından 'Coğrafi İşaret Tescil Belgesi'ne sahip bir üründür. Bu belgede Gemlik zeytininin ayırt edici özelliği, ürün tanımı ve üretim tekniklerine dair bilgiler yer almaktadır. Buna göre Gemlik zeytininin kendine has özellikleri taşıyabilmesi için kendi bölgesinde üretilmesinin önemi büyüktür. Belgede ayırt edici özellik olarak 'hasadın yapıldığı zeytin ağaçlarının Bursa Gemlik yöresinde yetişen zeytin fidanlarından yapılıp işlenmesi ile elde edilmesidir' ibaresi yer almaktadır.

Zeytin grubunda ulusal bazda coğrafi işaretle korunan Gemlik zeytinini dışında, başvurusu yapılan 'Akhisar Domat' ve 'Akhisar Uslu' zeytinleri 2012 yılı Aralık ayında, 'Antalya Tavşan Yüreği' zeytinini Eylül 2018'de, 'Edremit Körfezi Yeşil Çizik' zeytinini Temmuz 2014'te, 'Tarsus Sarıulak' zeytinini ise Nisan 2018'de coğrafi işaret tescili almıştır (Anonim 2020b).

2013 yılında Kahramanmaraş'ta, tüketicilerin coğrafi işaretleli gıdalara karşı tutum ve davranışlarını belirlemek amacıyla farklı sosyo-ekonomik gruptaki 384 kişi ile yapılan anket çalışmasının sonuçlara göre, tüketicilerin % 76,3'ünün coğrafi işaretleli gıda ile ilgili bilgiye sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Tüketicilerin % 86,2'sinin Gemlik zeytinini tükettiği, tüketicilerin % 58,9'unun coğrafi işaretleli bir gıdaya daha fazla ödeyeceği ve coğrafi işaretleli Gemlik zeytinine % 29,8 daha fazla ödeyebileceği tespit edilmiştir. Çalışmada tüketim sıklığı yüksek olan Gemlik zeytinin rakiplerine karşı üstünlüğünün ancak coğrafi markalama ile sağlanabileceği vurgulanmıştır (Meral ve Şahin 2013).

Gemlik zeytini coğrafi işaretli bir üründür ancak, bilimsel anlamda ayırt edilebilir niteliklerinin bilinmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'nin en önemli ve en büyük zeytin üreticilerinden S.S. Marmara Zeytin Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Marmarabirlik ile gerçekleştirilen diyalogta; Marmarabirlik'in, Akhisar Bölgesinde yetiştirilen Gemlik zeytinlerinin tespit edilebilmesini istedikleri kaydedilmiştir. Gemlik zeytini için önemli olan bir diğer husus; doğal ve sağlıklı olduğu düşünülerek sofralarda bulundurulmuş bu ürünün doğal işleme teknikleri ile üretilip üretilmediğinin tüketici tarafından anlaşılabilir olmasıdır. Bu durum yalnızca tüketici tarafını değil üreticiyi de ilgilendirmektedir. Ürünlerinde kalite ve doğallığa titizlikle önem veren tüm üreticiler için zeytinin menşei ve doğallığının tespit edilebilir olması haksız rekabetten korunmak adına önem teşkil etmektedir.

2.3 Sofralık Zeytin

Uluslararası Zeytinyağı Konseyi (IOOC) Sofralık Zeytin Ticari Standart Uygulaması'na göre sofralık zeytin; yetişmiş çeşitli zeytin ağaçlarının (*Olea europea* L.) hacim, şekil, et/çekirdek oranı, etli kısım, tat, sertlik, çekirdeğinden ayrılma kolaylığı gibi nitelikler bakımından işlemeye uygun olan sağlam meyvelerinden üretilen, acılığın giderilmiş, doğal fermentasyon veya ısı ile muhafaza edilmiş, koruyucu madde eklenen ya da eklenmeyen ve salamuralı veya salamurasız paketlenen bir ürün olarak tanımlanmıştır (Anonim 2004).

TS 774 Sofralık Zeytin Standardı ve Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (Tebliğ No: 2014/33)'ne göre 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 zeytindir (Anonim 2014, 2015). Sofralık zeytinlerde olması istenen özellikler tebliğde belirtilmiştir. Buna göre; sofralık zeytin kendine özgü tadı ve kokusu dışında yabancı tat ve koku içermemeli, kendine özgü yenilebilme olgunluğunda olmalı, kokuşmuş ve küflenmiş olmamalıdır. Sofralık zeytin üretiminde insan tüketimine uygun su kullanılır.

TGK Sofralık Zeytin Tebliği'ne göre; siyah zeytin; tam olgunlaşma döneminde ya da bu dönemin hemen öncesinde hasat edilen, rengi siyah veya siyaha yakın, koyu mor, yeşilimsi siyah, koyu kahverengi veya kırmızı siyahtan menekşe siyahına kadar olan meyveleri ifade etmektedir. Doğal salamura zeytin; uygun olgunluk döneminde hasat edilen danelerin alkali kullanılmaksızın salamurada yenilebilme olgunluğu kazandırılması ile elde edilen zeytin olarak ifade edilmekte, bütün zeytin ise; doğal şeklini muhafaza eden, çekirdeği çıkartılmamış, saplı veya sapsız olan zeytin olarak tanımlanmaktadır. Zeytinlerin yenilebilme olgunluğu kazanması ve korunması için kullanılan salamura ise gerektiğinde gıda katkı maddeleri de ilave edilerek hazırlanan belirli derişimdeki tuzlu su çözeltilisidir (Anonim 2014).

T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkârlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2019 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu'na göre son 5 yılın sofralık zeytin üretim ortalaması 413 bin ton olarak gerçekleşmiştir. Zeytin ihracatında ilk sırayı AB ülkeleri almakta, bu ülkeleri Mısır, Türkiye ve Fas izlemektedir. Türkiye'de 2018/2019 yılları için sofralık zeytin ihracatı 69 478 373 ton olarak kaydedilmiş, tüketimi 360 bin ton olarak öngörülmüştür. 2019/2020 yılları için zeytin üretimi 1 532 501 ton olarak öngörülmüştür. Yine öngörülen Dünya sofralık zeytin üretimi tablosunda Türkiye üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim 2020a).

Dünya ticaretinde önem kazanmış olan üç farklı sofralık zeytin işleme yöntemi olduğu bilinmektedir. Bunlar; Kaliforniya tipi, İspanyol tipi ve doğal fermente salamura sofralık zeytin üretim yöntemleridir (Doulgeraki ve ark. 2012, 2013, Romero-Gil ve ark. 2013). Kaliforniya ve İspanyol tipi zeytin üretiminde acılığın alkali uygulaması ile giderildiği, doğal fermente salamura zeytin üretiminde ise bu işlemin fermentasyonda rol oynayan mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirildiği belirtilmektedir. Zeytinde, fermentasyondan sorumlu mikroorganizmaların başlangıç aşamasında laktik asit bakterileri (LAB), ileri aşamalarda ise mayalar olduğu ifade edilmiştir (Arroyo-López ve ark. 2012a, Romero-Gil ve ark. 2013). Pederson (1979), siyah sofralık zeytin fermentasyonunda *Lactobacillus mesenteroides* türünün asit üretimini başlattığını, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. Buchneri* ve *Pediococcus cerevisia* türlerinin fermentasyonu tamamladığını bildirmiştir.

2.4 Sofralık Siyah Zeytin Üretimi

Zeytin, hasat edildikten sonra tüketilemeyen nadir meyvelerden biridir. İçeriğindeki fenolik bir bileşen olan oleuropein zeytine acılık vermekte, bu nedenle de zeytinin tüketilebilmesi için bu bileşenin giderilmesi gerekmektedir. Oleuropeinin neden olduğu acılık, alkali uygulaması ile ortadan kaldırılabildiği gibi, enzim ile muamele edilerek ve fermentasyon işlemi ile de giderilebilmektedir (Uylaşer ve Şahin 2004, Garcia ve ark. 2005, Aponte ve ark. 2010, Bautista-Gallego ve ark. 2010, Alves ve ark. 2012). Zeytinler işleme şekline göre; doğal salamura zeytin, doğal sele zeytin, doğal kurutulmuş zeytin, oksidasyonla karartılmış zeytin, işlem görmüş kurutulmuş zeytin, işlem görmüş salamura zeytin olmak üzere altı türe ayrılır (Anonim 2015).

Sofralık zeytin üretimi için hammadde seçiminde; hasat zamanı, dayanıklılık, boyut, etli kısım/çekirdek oranı, tat, sertlik ve çekirdeğin etli kısımdan kolay ayrılabilme özelliklerinin önem taşıdığı belirtilmiştir (Arroyo-López ve ark. 2012b, Hurtado ve ark. 2012, Tofalo ve ark. 2013). Genelde sofralık zeytin üretimi için seçilen zeytin türlerinin yağ oranlarının düşük, şeker oranlarının ise yüksek olduğu belirlenmiştir. Sofralık siyah zeytin, her çeşit zeytinden yapılabilmeyle birlikte, eti fazla, çekirdeği küçük ve kabuğu ince olan Gemlik çeşidi zeytinlerinden daha kaliteli ürün elde edilmektedir (Kılıç 1986).

Sofralık zeytin üretiminde kaliteyi etkileyen ve üretimin başlangıç aşamasını oluşturan 'hasat zamanı' oldukça önemlidir. Hasadın uygun zaman ve şekilde yapılmaması, salamuralık zeytinlerde verim ve kalite kaybına yol açmaktadır. Sofralık siyah zeytin üretiminde hasat işlemi zeytinde et rengi menekşe-mor, kabuk rengi siyah olduğu dönemde (Kasım- Aralık) yapılmaktadır.

Hasat sırasında kaliteyi etkileyen bir diğer unsur da zeytinin hasat edilme ve işletmeye taşınma şeklidir. Vurma şiddetiyle zedelenen ve doğal olarak yere dökülmüş olan meyvelerin, bütün ürünün içine karıştırılması, zeytinler işlem görene kadar çürümenin ve bozulmanın artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle hasat, istenilen olgunluğa erişmiş zeytinlerde, ayrı ayrı toplanarak özenle yapılmalıdır. Toplanan zeytinler, fazla

derin olmayan ve zeytini zedelemeyen 20-25 kg'lık tahta veya plastik sandıklar içerisinde işletmeye taşınmalıdır (Harp ve Keçeli 2008).

İşletmeye getirilen zeytinler kısa süre içerisinde işlenmelidir. Ezilmiş, yaralı, haşere tahribatı olan ve rengi bozuk danelerin ayıklanmasından sonra, zeytin triyöründen geçirilerek sınıflara ayrılan ve seçilmesi tamamlanan zeytinler yıkanmaktadır. Yıkama işlemi zeytinlerin temizlenmesini ve dane üzerinde kalan tarımsal ilaçların giderilmesini sağlarken, acılığın giderilmesine de yardımcı olmaktadır (Kılıç 1986). Sonrasında seçilen üretim yöntemine göre zeytinler işlenir.

Sofralık siyah zeytin üretim yöntemlerinden biri olan Yunan tipi (Greek-style) üretimde zeytinler doğrudan tuz konsantrasyonu % 6-10 olan salamuraya konulmaktadır (Balatsouras 1990). Bu proste acılığın giderilmesi doğal florada yer alan mikroorganizmaların enzimatik aktiviteleri (β -glukozidaz ve esteraz) ile gerçekleşmekte ve polifenol yapıdaki bileşikler salamuraya geçmektedir (Garrido-Fernández ve ark. 1997, Tassou ve ark. 2002). Süreç 8-12 ayda tamamlanmakta ve temel olarak LAB ve mayalar tarafından yönetilmektedir (Balatsouras 1990, Kotzekidou 1997, Brenes ve ark. 2004, Romero ve ark. 2004).

Bir diğer proses Kaliforniya tipi üretimdir. Bu işlemde dane sarı-yeşil zeytin kullanılmakta, acılık giderme ve siyahlaştırma işlemi ise, alkali uygulaması ve havalandırma ile gerçekleştirilmektedir. Uygulama sırasında zeytinlerin % 0,5-2,0 oranında NaOH çözeltisi kullanılarak kısa sürelerle, üç defa muamele edildikleri ve her kostik uygulamasından sonra salamura pH'sı 7-8 olana kadar saf suda ya da seyreltik tuzlu suda bekletildikleri bildirilmektedir. Salamuradaki tuz oranı ortalama % 2,5, en fazla % 3 (w/v) olarak belirtilmiştir. Ayrıca bu üretimde fermantasyon işleminin bulunmadığı; ürünün konservelenerek ısıl işlemle ve salamura suyuna eklenen laktik asit, asetik asit, sodyum benzoat ve sorbat gibi çeşitli koruyucu maddelerle korunduğu bilinmektedir. (Kara ve Özbaş 2013). Zeytinlerin siyahlaştırılması için yapılan havalandırma uygulaması dışında kararlı bir renk elde etmek amacıyla demir glukonat, demir (II) laktat gibi kimyasallar da eklenebilmektedir (Dölgen ve Alpaslan 2020).

Alkali işleme yöntemi, doğal işleme yönteminden farklı olarak sofralık zeytinin daha çabuk tüketime hazırlanması için uygulanmaktadır. Ancak bu durum beraberinde bazı olumsuzlukları da getirmektedir. Üretim sırasında kullanılan yüksek konsantrasyondaki sitrik asit veya acılık giderme için yapılan kostik uygulamaları zeytin ürünlerinin doğallıktan uzaklaşmasına neden olmaktadır. Bu uygulamalarda, zeytin ürünlerinde olması istenen ve sağlık üzerine olumlu katkıları bulunan pek çok ürünün oluştuğu gerçek laktik asit fermentasyonu gerçekleşmemektedir (Savaş ve Uylaşer 2007). Bu nedenle zeytinde kaliteyi etkileyen önemli unsurlardan biri de zeytinin üretim şeklidir.

2.5 Gemlik Tipi Sofralık Siyah Zeytin Üretimi

Türkiye’de doğal sofralık siyah zeytin üretiminde kullanılan ‘Gemlik tipi’ salamura siyah zeytin üretim yöntemi yüzyıllardan beri uygulanmaktadır. Önceleri ‘tuz katlama yöntemi’ olarak ifade edilen ve tuzun zeytin katmanları arasına serpilmesinden sonra su verilmesi ile uygulanan bu yöntem, günümüzde salamuranın önceden hazırlanıp zeytinler üzerine eklenmesi şeklinde uygulanmaktadır (doğal klasik yöntem). Böylece hem daha kaliteli zeytin elde edilmekte hem de üretim süresi kısalmaktadır (Kılıç 1986).

İşletmeye getirilen zeytinler ayıklama ve yıkama işlemlerinden sonra fermentasyon havuzlarına alınır. Bu yöntemde zeytinler, beton, polietilen, polyester veya fiberglas tanklarda salamuraya konulmaktadır. Zeytinler % 10’luk salamuraya bırakılır. Salamura, zeytin tanelerini tamamen örtmeli, sıvı yüzeyi ile üst kapak arasında hava boşluğu kalmamalıdır. Zeytinlerin salamuraya konmasından sonra, salamuradan daneye tuz geçişi başlamakta ve tuz oranı % 5-6’ya kadar düşmektedir. Salamuranın tuzluluk oranı % 10 olarak tutulacak şekilde sürekli kontrol altında tutulmaktadır (Aktan ve Kalkan 2000).

Salamuranın tuz konsantrasyonu ilk 2 ay süresince sık sık bome derecesi ile kontrol edilmeli ve istenilen derecede sabitlenene kadar tuz ilave edilmelidir. Tuz konsantrasyonu uzun süre düşük kaldığında veya ortamdaki asitlik yetersiz olduğunda *Escherichia coli* ve *Aerobacter aerogenes* bakterileri faaliyet göstererek zeytini yumuşatmaktadır. Bu bakteriler gaz ceplerine ve ‘balık gözü’ adı verilen bozulmaya

neden olmaktadır. Fermentasyon süresince salamura yüzeyinde küf ve yabancı mayaların neden olduğu 'kefeke' tabakası takip edilmeli ve temizlenmelidir. Bu zar, salamurada bulunan laktik asit miktarını azaltarak zeytinlerin yumuşamasına ve çürümesine neden olmaktadır (Kılıç 1986).

Fermentasyonda zeytin danesinde bulunan şekerler LAB tarafından laktik aside dönüştürülmektedir. Oluşan laktik asit, zeytinlerin muhafazasında rol oynar ve iyi bir muhafaza için salamurada % 0,9 oranında laktik asit bulunması gerekir. Fermentasyon için en uygun sıcaklık 20°C civarındadır. Ülkemizde zeytinin salamuraya konma zamanı kış aylarına denk geldiği için düşük sıcaklıkta fermentasyon yavaş seyretmekte ve yaz aylarında tamamlanmaktadır. Böylece klasik Gemlik yöntemi ile zeytinler, 6 ile 9 ayda yeme olgunluğuna erişmektedir (Tunalıoğlu 2002).

Siyah olarak işlenen sofralık zeytinlerde işleme sırasında asitlik, pH, tuz konsantrasyonu ve sirkülasyonu, maya ve küf gelişiminin engellenmesi gibi kontrollerinin belli aralıklarla yapılması, sofralık zeytin teknolojisinde uygulanan fermentasyon işleminin etkili olarak yürütülmesi ve son ürün kalitesinin korunması bakımından oldukça önemlidir (Tetik 2006).

Yapılan çeşitli çalışmalarda, doğal fermente sofralık salamura siyah zeytin üretiminde, fermentasyon boyunca ortamda bulunan mikroorganizmaların çeşitlilik gösterdiği bildirilmiştir (Kara ve Özbaş 2013). Doğal zeytin fermentasyonunda LAB ve mayalar yer almaktadır. Mayalar sofralık zeytinin tat ve aromasına katkıda bulunurken, laktik asit bakterilerinin gelişiminde de rol almaktadır. Laktik asit bakterilerinin fermentasyon ortamındaki varlıklarının ise, salamuradaki tuz derişimine ve kullanılan zeytin varyetesinin polifenol içeriklerine göre farklılık gösterebildiği ifade edilmektedir. Sofralık zeytinden izole edilen ana mikrobiyal cins *Lactobacillus* iken diğer türler daha düşük oranda izole edilmektedir. Pek çok fermentasyonda *Lactobacillus plantarum* ve *L. pentosus* türleri baskındır (Hurtado ve ark. 2012). Fermentasyonunun ilk aşamalarında *Bacillus*, *Clostridium*, *Leuconostoc mesenteroides* ve *Pediococcus cerevisiae* türlerinin baskın olduğu, sonrasında ise *L. plantarum* ve *L. brevis* türlerinin yer aldıkları bildirilmiştir (Kanavouras ve ark. 2005, Alves ve ark. 2012). Laktik asit

bakterilerinin pH deęerini dūřürmesi, gıdalarda bozulmaya veya zehirlenmeye sebep olan bakterilerin ve bazı patojenlerin gelişimini inhibe etmektedir (Hammes ve Tichaczek 1994).

Fermentasyon sırasında, oleuropeini parçalayan enzimin, maya ve LAB tarafından üretilen β -glukozidaz enzimi olduğu bilinmektedir (Montano ve ark. 2010). Oleuropein hidrolizi ortam pH'sına ve mikroorganizmaların enzim aktivitesine bağlı olarak değişebilmektedir (Psani ve Kotzekidou 2006, Arroyo-López ve ark. 2012b). β -glukozidaz enzimi oleuropeini glukoz ve oleuropein aglukona parçalamakta, daha sonra ise esteraz enzimi etkisi ile hidroksitrisol ve elenolik asit oluşmaktadır (Yıldız ve Uylařer 2011). Bir polifenol olan oleuropein ve onun hidroliz türevleri, laktik asit bakterilerinin de dahil olduğu çeşitli mikroorganizmalar üzerinde antimikrobiyal etkiye sahiptir. Ortamdaki oleuropein miktarının artması, bakterilerin bu glukoziti hidrolize etme aktivitesini dūřürmektedir (Romeo ve Poiana 2007).

Üretim sırasında acılığın giderilmesinin yanı sıra ortamdaki şekerin mikroorganizmalar tarafından tamamen tüketilmesi ile zeytinde fermentasyonun sonlandığı kabul edilmektedir. Bunun için gereken zaman, zeytinin çeşidine ve büyüklüğüne, ortamdaki tuz konsantrasyonuna ve sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir (Cardoso ve ark. 2010). Fermentasyonun etkinliğini belirlemede en önemli faktör ise, titre edilebilir asitlik ile ifade edilen laktik asit konsantrasyonudur. Titre edilebilir asitlik dışında pH, mikrobiyal metabolizma ve süreç sonucu oluşun aroma ve lezzet faktörleri organoleptik özellikleri etkilemektedir (Panagou ve Tassou 2006, Erbay ve ark. 2010). Fermentasyonunun bitişi fiziko-kimyasal olarak belirlenmekle birlikte kişisel kriterlere göre zeytinin yemeye hazır hale geldiği zaman olarak da belirlenebilir (Hurtado ve ark. 2008).

Olgunlaşun zeytinler tanklardan çıkartılarak yıkanır. Ezilmiş, yumuşamış, parçalanmış ve rengi farklı olan daneler ayrılır. Yeme olgunluğuna gelen zeytinler fermentasyonda oluşun asitlik nedeni ile tam siyah renkte değildir. Kahve-mor renkli olan zeytinler seçme ve sınıflama işlemleri sırasında hava ile temas ederek oksidasyona uğrar ve siyahlaşır. Zeytinlerin siyahlaşma (kararma) derecesi hasat zamanına, bölgenin enlem derecesine, arazinin kuzeye veya güneye bakmasına ve o yıl ki güneşlenme süresine

göre değişmektedir (Kılıç 1986). Ambalaj materyali olarak cam, teneke, vakumlu ve vakumsuz olarak polietilen tabak veya torbalar kullanılabilir. Ambalajın sağlık için zararlı maddeler içermediği mutlaka saptanmalı ve belgelendirilmelidir. Ambalaj materyali, ürün için gereken bilgileri verecek şekilde tasarlanmalıdır. Ürün bilgileri ‘Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği’ ve ‘Gıda Maddelerinin Etiketleme ve Beslenme Yönünden Etiketleme Kuralları Tebliği’nde yer alan hükümlere uygun olmalıdır (Korukluoğlu 2016).

2.6 Zeytinde Aroma Bileşenleri

Aroma bileşenleri gıdalarda pek çok niteliği etkilerken, temel olarak gıdanın karakteristik lezzetinden sorumludur (Grosch 2004). Uçucu aroma bileşenlerinin üretimi fermente gıdaların spesifik aromasının gelişiminde ilk mekanizma olarak düşünölmektedir (McFeeters 2004). Doğal aroma maddeleri genellikle metabolitler olup, bunların canlı dokularda oluşum şekli komplekstir ve genetik faktörlere bağlıdır. Zeytinde bulunan ve yağa geçen aroma bileşenleri, bitkinin normal metabolizması sırasında oluşun ve bitki hasat edildiğinde dokularda kalan, uçucu ve uçucu olmayan (uçucu yağlar, meyve aromaları) bileşenlerdir. Meyvelerde aromanın gelişme süreci veya olgunlaşması, solunum sırasındaki ısı yükselmesine bağlıdır. Bu süreçte meyvenin metabolizması, aroma oluşumu için değişime uğramaktadır. Aroma maddeleri, bitkide önemli düzeydeki karbonhidrat, lipit ve proteinlerden genetik kontrol altında meydana gelmektedir (Bayrak 2006). Uçucu bileşenlerin sentezi meyvenin gelişimi sırasında azalmakta, meyvenin olgunlaşması sırasında ve fermentasyon sürecinde artmaktadır (Kalua ve ark. 2007). Önemli aroma bileşikleri; aminoasitler, lipitler ve fenolik türevlerini, mono terpenler ve seskiterpenleri içermektedir (Schwab ve ark. 2008). Uçucu bileşenlerin miktarı ve oranları ‘aromayı’ belirlemektedir. Zeytin aromasındaki değişimler farklı zeytin çeşitlerini ve işleme yöntemlerini karşılaştırma olanağı sağlamaktadır (Sabatini ve Marsilio 2008).

Zeytindeki aroma maddeleri açısından doğal fermente zeytin daha fazla meyve aromasına sahip olup hafif acı tattadır. Diğer fermente ürünlerde olduğu gibi zeytinde de 'aroma' oldukça kompleks yapıdadır. Esas bileşen, tüm uçucu bileşenlerin % 95'ini oluşturan etanoldür. Göreceli olarak düşük konsantrasyonlarda bulunan diğer bileşenler; asetaldehit, aseton ve etil asetatdır. Bu bileşenler aktif fermentasyon sırasında artarak birikmekte, daha sonra ise stabil kalmakta veya yavaş bir şekilde azalmaktadır (Garrido-Fernández ve ark. 1997).

Zeytinin çeşidi, genetik özellikleri, yetiştirildiği bölgenin deniz seviyesinden yüksekliği, coğrafi orijini, iklimsel şartlar, yetiştirme teknikleri, yapılan tarımsal uygulamalar, meyvenin olgunluk durumu, hasat zamanı ve metodu, üretim metotları, depolama koşulları ve işleme tekniklerinin tümü aroma bileşenlerinin oluşumunu etkilemektedir (Garcia ve ark. 1996, Kiritsakis 1998, Flamini ve ark. 2003, Vichi ve ark. 2003, Morales ve ark. 2005, Gómez-Rico ve ark. 2006, Tena ve ark. 2007, Vekiari 2010, Kandylis ve ark. 2011, El Hadi ve ark. 2013).

Zeytinin teknolojik ürünü olan zeytinyağının uçucu aroma bileşenleri hidrokarbonlar, aldehitler, alkoller, ketonlar, esterler, eterler, terpen alkoller, furan ve tiyofen türevlerinden oluşmaktadır. Bu uçucu bileşenlerinin büyük bir kısmını oluşturan C₅ ve C₆ bileşenler lipoksigenaz yolu ile oluşmaktadır. Hekzanal, E-2-hekzenal, Z-3-hekzenal, E-2-hekzenol, 1-hekzanol, hekzil asetat ve Z-3-hekzenil asetat büyük oranda tespit edilen uçucu aroma bileşenleridir (Aparicio ve ark. 1997, Morales ve ark. 1997, Kiritsakis 1998, Angerosa 2002, Sanchez ve Harwood 2002, Vichi ve ark. 2003, Tura ve ark. 2004). Yapılan çalışmalarda zeytinyağındaki aroma bileşenlerinin zeytinin çeşidine, yetiştirilen bölgenin iklim şartlarına ve işleme tekniklerine bağlı olduğu gözlemlenmiştir (Toker 2009).

2.6.1 Aroma bileşenlerinin oluşumunda çeşidin etkisi

Zeytinin çeşidi, uçucu bileşen kompozisyonunu ve duyuşsal karakterleri etkileyen en önemli faktörlerdendir. Farklı bölgelerde yetişmiş aynı çeşit zeytinlerden üretilen

zeytinyağlarının da farklı uçucu profiline sahip olduğu bildirilmiştir (Kalua ve ark. 2007). Çeşide bağlı olarak aroma bileşenlerinin farklılık göstermesi meyvede uçucu bileşenlerin oluşumunda yer alan enzimlerin miktar ve aktivitesinin çeşitten çeşide farklılık göstermesine bağlanmaktadır (Sanchez ve Harwood 2002, Romero-Segura ve ark. 2009).

Yapılan bir çalışmada Yunan tipi zeytin fermentasyonu ile üretilen iki farklı çeşit olan Moresca ve Kalamata zeytinlerinde uçucu bileşen profilleri analiz edilmiş ve Moresca çeşidi zeytinlerde çeşitli uçucu molekül içeriğinin, Kalamata örneklerine göre önemli derecede yüksek olduğu bildirilmiştir (Sabatini ve ark. 2008).

Portekiz'in kuzey doğu bölgesinde yetişmiş 5 farklı zeytin çeşidi ile (Cobrançosa, Madural, Negrinha de Freixo, Santulhana ve Verdeal Transmontana çeşitlerinde) yapılan araştırmada tespit edilen 42 adet aroma bileşeninin büyük çoğunluğunu aldehitler (% 74'ten fazlasını), hekzanal, fenilasetaldehit ve (E,E)-2,4-heptadienal oluşturmuştur. Çalışmada sofralık zeytinlerde aroma bileşenlerinin zeytin çeşidine göre değişiklik gösterdiği ve bu durumun tüketici tercihlerini etkilediği öne sürülmüştür (Malherio ve ark. 2011).

İtalya'da 11 farklı zeytin çeşidinden elde edilen yağlarda, genetik faktörün uçucu oluşumunda çok güçlü bir etken olduğu ve lipoksigenaz yolu ile oluşan C₆ bileşenlerin çeşitten çeşide farklılık gösterdiği saptanmıştır (Cecchi ve Alfei 2013). Benzer olgunluk durumunda hasat edilen farklı zeytin çeşitlerinden, benzer şartlarda ekstraksiyon işlemi ile elde edilen yağlardaki uçucu bileşen farklılıkları, linolenik asitin enzimatik oksidasyonu sonucu oluşan C₆ bileşenlerinin farklı miktarları ile açıklanmıştır (Angerosa ve ark. 1999).

2014 yılında yapılan bir araştırmada, Adana ilinde yetiştirilen Gemlik ve Barnea zeytin çeşitlerinden elde edilen zeytinyağları GC-MS ve GC-FID kullanılarak analiz edilmiş ve Gemlik çeşidi zeytinyağının aroma maddeleri açısından, Barnea çeşidine göre daha zengin olduğu saptanmıştır. Gemlik çeşidinden elde edilen yağda toplam 51, Barnea çeşidinden elde edilen yağda ise toplam 46 adet aroma maddesi tanımlanmıştır. Bu

bileşiklerin miktarları Gemlik çeşidi için 24,64 mg/kg, Barnea çeşidi için ise 21,37 mg/kg olarak belirlenmiştir (Kesen ve ark. 2014).

2.6.2 Aroma bileşenlerinin oluşumunda coğrafi orijinin etkisi

Aroma profili, gıdanın duyusal kalitesinin yanı sıra otansitesi açısından da en tipik özelliklerinden biridir. İçerdiği çok sayıda uçucu bileşen sayesinde aroma profili bir ürünün ‘parmak izi’ni temsil eder ve orijinin belirlenmesinde kullanılabilir (Radovic ve ark. 2001).

İtalya’da yapılan bir çalışmada doğal sızma zeytinyağlarında tanımlanan uçucu bileşen profillerinde, coğrafi orijinin önemli rol oynadığı kaydedilmiştir. Farklı bölgelerden temin edilen zeytinyağlarında tekerrürlü yapılan çalışmalar, doğal sızma zeytinyağının uçucu kompozisyonu ile zeytinlerin orijin bölgeleri arasındaki ilişkiyi doğrulamıştır (Montedoro ve ark. 1995). Avrupa’nın zeytin yetiştiricisi ülkelerinde üretilen yağlarda trans-2-hekzenal bileşeninin dominant olduğu saptanmıştır (Cavalli ve ark. 2004).

Zeytinyağlarındaki C₆ aldehit ve alkollerin coğrafi orijine göre farklılık göstermesi, alkoldehidrogenaz enzim faaliyetinin iklimsel şartlara göre bölgeden bölgeye değişiklik göstermesine bağlanmaktadır (Vichi ve ark. 2003). Cecchi ve Alfei (2013)’nin çalışmasında, genetik faktörlerin aroma bileşenlerinde önemli etkiye sahip olduğu belirtilmiş, doğal sızma zeytinyağları için terpen hidrokarbonlarının coğrafi orijin ve genotipleri belirlemede uygun gösterge olduğu iddia edilmiştir.

Araştırmalar, zeytin ve zeytinyağı dışındaki gıda maddeleri üzerinde de denenmiştir. Süt ürünlerine bir örnek olarak farklı orijinlere sahip 20 çeşit Emmental peynirinde uçucu bileşen kompozisyonunun coğrafi orijin işaretlemesinde kullanılabilirliği araştırılmış, yalnızca kendi bölgelerinde tespit edilen uçucu bileşikler sayesinde, birkaç bileşen ile yapılan temel bileşen analizleri kullanılarak tüm bölgeler kolayca ayırt edilebilmiştir (Pillonel ve ark. 2003). Bölgesine göre çeşitlilik gösteren bir gıda maddesi olan balda yapılan çalışmalarda, uçucu bileşen analizlerinin botanik köken karakterizasyonunda yararlı bir araç olduğu belirtilmiştir (Overton ve Manura 1994). Berna ve ark. (2009), 3

farklı ülke ve 6 farklı bölgeden temin ettikleri 34 adet Sauvignon Blanc Őaraplarında coĒrafi orijin belirlemek için GC-MS ile tespit ettikleri farklı aroma profilleri ile 6 Şarap bölgesini 3 belirgin sınıf olarak gruplandırmıŐlardır.

2.6.3 Aroma bileşenlerinin oluşumunda üretim yönteminin etkisi

Uçucu bileşen kompozisyonu tarımsal faktörlerin yanı sıra teknolojik faktörlerden de etkilenmektedir. Zeytin için bu faktörler; hasat yöntemleri, zeytinin depolanması, yıkama işlemi, fermentasyon süreci gibi iŐlemler olarak gruplandırılabilir (Konuşkan ve Karayiyen 2011).

Üretim ilk basamaĒı olan hasat sırasında, dalından hasat edilen zeytinlerin dışında yere düşerek toprakla temas eden zeytinlerde, hoŐ olmayan bir aroma (küflü ve topraksı lezzetler) oluşturan uçucu alkoller ve karbonil bileşenlerinin konsantrasyonunda önemli bir artış tespit edilmektedir (Angerosa ve ark. 1995). Hasat sonrası, zeytinlerin yıĒınlar halinde veya çuvallar içinde uygun olmayan Şartlarda depolanması sırasında deĒiŐkenlik gösteren sıcaklık ve nem, çevresel kaynaklı mikroorganizma çeşidine göre farklı metabolitlerin oluşumunu etkilemektedir. *Clostridium* ve *Pseudomonas* türlerinin gelişimi, küflü kusurun algılanmasına yol açan yüksek konsantrasyonda aldehit, alkol ve asitleri oluŐtururken, sıcaklıĒın yükselmesi ile etanol ve etil asetatın artması ise maya gelişimine sebep olabilmektedir (Angerosa ve ark. 2004). Bu nedenle üretimden önce yıkama işleminin yapılması önem arz etmektedir.

Üretim temel basamaĒını oluşturan fermentasyon işlemi ve olgunlaşma süreci sofralık zeytinde aroma bileşenlerinin oluŐtuĒu dinamik bir prosestir. Bu süreçte LAB ve mayaların yanı sıra kontamine olmuş mikroorganizmalar, çeşitli biyokimyasal yollarla major meyve bileŐenlerinden uçucu bileşikleri üretmektedir. Bu nedenle fermentasyon sürecindeki zeytinler, mikroorganizma faaliyetleri ile etkileşim içinde bulunan ve hammaddeden kaynaklanan aktif enzim sistemleri ile çok karmaŐık yapılı ekosistemlerdir (McFeeters 2004). Bu süreç doĒal olarak geliŐebildiĒi gibi kontrollü olarak dıŐarıdan starter kültür eklenmesiyle de yönetilebilmektedir. Sabatini ve ark. (2008), starter kültür kullanımının uçucu aroma bileşenlerine etkilerini incelemek üzere

iki farklı zeytin çeşidini, bir kısmı *L. plantarum* ile inoküle edilmiş ve bir kısmı da inoküle edilmemiş olacak şekilde, 3 ay süre ile salamurada bekleterek (Yunan tipi) fermentasyona tabi tutmuşlardır. Sonuçlara göre; salamuranın LAB ile inoküle edilmesinin her iki çeşitte de aroma profillerini önemli derecede etkilediği görülmüştür. Aroma bileşen konsantrasyonu inoküle edilmiş sofralık zeytinlerde inoküle edilmemiş zeytinlere göre daha yüksek bulunmuştur.

Fermentasyon sırasında uygulanan salamura tekniği veya alkali uygulamaları da aroma bileşenlerini dolaylı olarak etkilemektedir. Bautista-Gallego ve ark. (2011) salamura fermentasyonunda aroma gelişiminde rolü olan maya miktarının, İspanyol tipi (alkali) fermente zeytinlere göre daha fazla olduğunu ve yüksek bir genetik biyolojik çeşitlilik içerdiğini not etmişlerdir. Arroyo-López ve ark. (2006), İspanyol tipi üretimde alkali uygulaması sonucu zeytinlerin başlangıç mikrobiyotasının yok olduğunu bildirmiştir. Ancak Bevilacqua ve ark. (2009), mayaların alkali uygulaması sırasında canlı kalabildiğini ve fermentasyon boyunca zeytinler üzerinde kolonize olabildiklerini bildirmişlerdir. Bununla birlikte, mikroorganizmaların yüksek pH değerlerine dirençlilikleri spesifik bir özellik olarak tanımlanmakta ve alkali uygulaması sonrasında tüm suşların canlı kalabilmesi mümkün görülmemektedir (Botta ve Cocolin 2012).

2.7 Sülfür Bileşikleri

Aroma profillerinde iz miktarlarda yer alan ve çok çeşitli kimyasal formlarda bulunabilen sülfür bileşikleri pek çok gıdanın aroma karakteristiğinde etkindir. Bu bileşikler gıdalarda mikrobiyal, enzimatik ve biyokimyasal dönüşümler sırasında aminoasitlerin parçalanması sonucu oluşmaktadır (Dumont ve Adda 1979, Engels ve ark. 1997, McSweeney ve Sousa 2000). Örneğin, lahana, Brüksel lahanası, brokoli ve karnabahar gibi sebzelerin karakteristik aroması, bir aminoasit olan S-metil-L-sistein sülfoksit bileşiğinin parçalanmasıyla açığa çıkmaktadır (Maw 1982). Uçucu sülfür bileşikleri, peynir veya fermente içecekler gibi pek çok fermente gıdanın aroması için elzemdir. Bu bileşiklerin çeşidi ve konsantrasyonları gıdanın tüketici tarafından leziz ya da itici bulunmasında büyük role sahiptir. Düşük algılanma (tespit) eşikleri ve güçlü

reaktiviteleri sayesinde birçok gıda maddesinin benzersiz olma ve kalite gibi özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir (Landaud ve ark. 2008).

Dimetil sülfid, dimetil trisülfid, metantiol, hidrojen sülfid, metionol s-metil tiyoasetat, mercapto-1-propanol, 2-mercaptoetanol sülfürlü bileşiklerden bazılarıdır (Ferreira ve ark. 2003, Landaud ve ark. 2008, McGorin 2011). Bu bileşiklerin, üretim teknolojisine ve proseste yer alan starter ve starter olmayan bakterilere bağlı olarak değişmesi söz konusudur. Üretim prosesi ise belirli bir bölge için tipik olabilir (Pillonel ve ark. 2003). Daha önceleri yer mantarı örnekleri ile yapılan bazı araştırmalarda aroma bileşiklerinin tanımlanması ile uygulanan proseslerin orjinal aromaya olan etkileri incelenmiştir (Ney ve Freytag 1980, Bellina-Agostinone ve ark. 1987, Talou ve ark. 1987, 1990, Pacioni ve ark. 1990). 2003 yılında İspanya’da yapılan bir araştırmada, farklı coğrafi bölgelerin, aynı yer mantarı türünün aroma fraksiyonu üzerindeki etkileri incelenerek aromanın orijin karakterizasyonunda kullanılabilirliği incelenmiştir. HS-SPME GC-MS yönteminin kullanıldığı araştırmada, tespit edilen aroma ve uçucu sülfür bileşenleri, kalitatif ve kantitatif olarak karşılaştırılmış, bulunan farklılıkların önemli düzeyde olduğu ve coğrafi orijinden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Diaz ve ark. 2003). Ferreira ve ark. (2003) ile Moreira ve ark. (2010)’nın yaptıkları çalışmalarda ise sülfür bileşikleri kompozisyonu, şaraplarda orijin tespitinde kullanılmıştır.

2.8 Uçucu Aroma ve Sülfür Bileşiklerinin Tespiti

Uçucu bileşenlerin izole edilmesi ve tespitinde çeşitli ekstraksiyon teknikleri ve analiz metotları kullanılmaktadır. Sofralık zeytinlerde yapılan bazı çalışmalara örnek olarak; Sabatini ve ark. (2008) GC-MS yöntemini, Malheiro ve ark. (2011) HS-SPME ve GC/IT-MS yöntemini, Dabbou ve ark. (2012) Tunus tipi sofralık zeytinde hidrolizasyon ve GC-MS metodunu, Cortés-Delgado ve ark. (2016) ise yeşil zeytinde HS-SPME ve GC-MS metotlarını birlikte kullanarak aroma bileşenlerini belirlemiştir.

Zeytinyağlarında yapılan bazı çalışmalarda uçucu aroma profillerini belirlemek amacıyla; Angerosa ve ark. (2000)’nin GC-MS yöntemini, Kadiroğlu (2008)’nin elektronik burun tekniğini, Kıralan (2010) ve Kara (2011)’nin HS-SPME ve GC-

MS/FID tekniklerini, Kesen ve ark. (2014)'nın ise Likens-Nickerson SDE ile GC-MS ve GC-FID tekniklerini bir arada kullanarak analizlerini gerçekleştirdikleri belirtilmiştir.

Sofralık zeytin ve zeytinyağı dışında çeşitli gıdalarda yapılan araştırmalar da bulunmaktadır. 2003 yılında yayımlanan bir çalışmada yer mantarının farklı bazı türlerinde uçucu sülfür bileşenleri ve aroma maddeleri HS-SPME ve GC-MS kullanılarak analiz edilmiştir (Diaz ve ark. 2003). Bir diğer araştırmada monovarietal beyaz şarapların uçucu sülfür bileşiklerinin tespitinde GC/FPD metodu kullanılmıştır (Moreira ve ark. 2010). Fuchsmann ve ark. (2015) ise 3 farklı yöntemle üretilmiş ticari İsviçre Tilsit peynirlerinde sülfür bileşiklerini içeren aroma profillerini HS-SPME, GC-MS/PFPD ve gaz kromatografisi-olfaktometri ile belirlemiş ve kantitatif olarak tespit etmişlerdir.

Günümüzde, gıdalardaki uçucu bileşiklerin analizinde en sık kullanılan tekniklerden biri SPME yöntemi ile birleştirilmiş GC-MS tekniğidir (Merkle ve ark. 2015). Bu tez çalışmasında farklı bölgelere ait Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerde uçucu aroma ve sülfür bileşenlerinin belirlenmesinde bu yöntem kullanılmıştır.

SPME tekniği daha yeni, hızlı, basit, ekonomik ve solvent gerektirmeyen bir ekstraksiyon yöntemidir (Kalua ve ark. 2006, Baccori ve ark. 2007). Bu metod ayrıca, komplike aparat kullanımını gerektirmemektedir. İzolasyon esnasında uçucu ve yarı uçucu bileşenlerin dilüsyonuna yol açmadan GC'nin enjeksiyon bloğuna yerleştirilmesiyle uçucu bileşenlerin tanımlanması sağlanmaktadır (Ayhan ve Döş 2004). Aromatik hidrokarbonların belirlenmesinde çözgensiz, güvenilir ve konsantrasyon aşamasına gerek duyulmadan yapılan bir yöntemdir (Vichi ve ark. 2006).

SPME tekniğinde kullanılan polidimetilsiloksan (PDMS) ve poliakrilat (PA) gibi geleneksel fiberlerin şarap, meyve ve meyve suları gibi gıdalarda, terpenlerin ve fermentasyon bileşiklerinin belirlenmesinde kullanıldığı, ancak bu fiberlerin polar bileşikler için düşük duyarlılık gösterdiği bildirilmiştir (Sánchez-Palomo ve ark. 2005). Divinilbenzen (DVB), PDMS ve karboksen (CAR) ya da polietilen glikol içeren karışık kaplama fiberler, durağan fazdaki adsorpsiyon ve dağılımın sinerjik etkisi sayesinde

fiberin (uçucu bileŒenleri) ekme kabiliyetini arttırarak PDMS ve PA fiberlerden daha yüksek hassasiyet sağlamaktadır (Harmon ve Marsili, 2002).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırma kapsamında Gemlik, İznik, Mudanya, Orhangazi, Erdek ve Akhisar olmak üzere toplam 6 bölgede mor-siyah olum döneminde hasat edilmiş siyah sofralık Gemlik zeytini örnekleri ile çalışılmıştır. Zeytin numuneleri; **‘ham zeytin örnekleri’**, **‘ham zeytinlerden Gemlik tipi üretim yöntemi (salamurada doğal fermentasyon) ile işlenmiş sofralık zeytin örnekleri’**, adı geçen bölgelerdeki **‘yerel üreticiler tarafından havuzlarda salamurada doğal fermentasyon yöntemi ile işlenmiş sofralık siyah zeytin örnekleri’** ve yine adı geçen bölgelerde **‘piyasaya sürülen ambalajlı doğal fermente sofralık Gemlik zeytin örnekleri’** olmak üzere 4 grup olarak belirlenmiştir.

2015 yılı hasat dönemi Kasım ayında, S.S. Marmara Zeytin Tarım Satış Kooperatifleri Birliği Marmarabirlik’ten (Bursa, Türkiye) 6 bölgenin her biri için 55 kg olmak üzere toplam 330 kg miktarında 220 kalibre (1.boy) ham zeytin temin edilmiştir. Üretim için gerekli olan salamura tuzu, plastik bidon, separatör, kapak ve taş baskılar da Marmarabirlik tarafından sağlanmıştır. Plastik bidon, separatör, kapak ve taş baskılar daha önceden zeytin üretiminde kullanılmış ve monomer kalıntı düzeyi en aza indirgenmiş malzemelerdir. Salamura hazırlanmasında kullanılan tuz (NaCl), deniz tuzundan imal edilmiş gıda sanayi tuzudur ve üretim sırasında şebeke suyu kullanılmıştır.

Yerel üreticilerin kendi havuzlarında işlemiş oldukları ürünler, 2015 yılı hasat dönemine ait zeytinler olup, 6 bölgenin her biri için 3 farklı alım noktasından Marmarabirlik aracılığıyla (Bursa, Türkiye) temin edilmiştir.

Piyasada satışa sunulan ambalajlı ürünler 6 bölgenin her birinden 4 farklı alım noktası ve farklı firmalar seçilerek satın alınmıştır. Numunelere ait kod numaraları Çizelge 3.1’de ve numunelere ait bilgiler Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Numunelere ait kod numaraları

İşlenme Durumu / Bölge	Numune Kodu	Temin yeri /Bölge	Numune Kodu
Ham zeytin / Akhisar	HA	Üretici havuzu/Akhisar	UA
Ham zeytin / Erdek	HE	Üretici havuzu / Erdek	UE
Ham zeytin / Gemlik	HG	Üretici havuzu / Gemlik	UG
Ham zeytin / İznik	HI	Üretici havuzu / İznik	UI
Ham zeytin / Mudanya	HM	Üretici havuzu / Mudanya	UM
Ham zeytin / Orhangazi	HO	Üretici havuzu / Orhangazi	UO
İşlenmiş / Akhisar	IA	Piyasa / Akhisar	PA
İşlenmiş / Erdek	IE	Piyasa / Erdek	PE
İşlenmiş / Gemlik	IG	Piyasa / Gemlik	PG
İşlenmiş / İznik	II	Piyasa / İznik	PI
İşlenmiş / Mudanya	IM	Piyasa / Mudanya	PM
İşlenmiş / Orhangazi	IO	Piyasa / Orhangazi	PO

Çizelge 3.2. Numunelere ait bilgiler

Numune kodu	Numune bilgileri
HA	Marmarabirlik'in Akhisar Bölgesi'nden temin ettiği 220 kalibre ham zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
HE	Marmarabirlik'in Erdek Bölgesi'nden temin ettiği 220 kalibre ham zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
HG	Marmarabirlik'in Gemlik Bölgesi'nden temin ettiği 220 kalibre ham zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
HI	Marmarabirlik'in İznik Bölgesi'nden temin ettiği 220 kalibre ham zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
HM	Marmarabirlik'in Mudanya Bölgesi'nden temin ettiği 220 kalibre ham zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
HO	Marmarabirlik'in Orhangazi Bölgesi'nden temin ettiği 220 kalibre ham zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
IA	Akhisar Bölgesi'ne ait ham zeytinlerden klasik Gemlik yöntemi (salamurada doğal fermentasyon) ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
IE	Erdek Bölgesi'ne ait ham zeytinlerden klasik Gemlik yöntemi (salamurada doğal fermentasyon) ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
IG	Gemlik Bölgesi'ne ait ham zeytinlerden klasik Gemlik yöntemi (salamurada doğal fermentasyon) ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
II	İznik Bölgesi'ne ait ham zeytinlerden klasik Gemlik yöntemi (salamurada doğal fermentasyon) ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
IM	Mudanya Bölgesi'ne ait ham zeytinlerden klasik Gemlik yöntemi (salamurada doğal fermentasyon) ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
IO	Orhangazi Bölgesi'ne ait ham zeytinlerden klasik Gemlik yöntemi (salamurada doğal fermentasyon) ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler (1., 2. ve 3. tekerrürler)
UA	Akhisar Bölgesi'nde yer alan ve sırasıyla 511, 254 ve 202 numaralı yerel üretici havuzlarında klasik yöntem ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler
UE	Erdek Bölgesi'nde yer alan ve sırasıyla 239 (Erdek), 243(Ocaklar, Narlı, İlhan) ve 1040 (Tatlısu, Aşağı Yapıcı, Çakıl) numaralı yerel üretici havuzlarında klasik yöntem ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler
UG	Gemlik Bölgesi'nde yer alan ve sırasıyla 712, 440 ve 360 numaralı yerel üretici havuzlarında klasik yöntem ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler
UI	İznik Bölgesi'nde yer alan ve sırasıyla 3142 (Göllüce), 2086 (Tacir-Orhaniye) ve 3195 (Kaynarca-Çiçekli) numaralı yerel üretici havuzlarında klasik yöntem ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler
UM	Mudanya Bölgesi'nde yer alan ve sırasıyla Başköy Depo, Tirilye ve Mudanya Depo havuzlarında klasik yöntem ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler
UO	Orhangazi Bölgesi'nde yer alan ve sırasıyla 449 (Yalova), 411 (Yeniköy, Çakırlı-Üreğil, Keramet) ve 137 (Yenisölöz, Merkez Sölöz, Gölyaka) numaralı yerel üretici havuzlarında klasik yöntem ile işlenmiş siyah sofralık zeytinler

Çizelge 3.2. Numunelere ait bilgiler (devam)

Numune Kodu	Hasat Bölgesi	Ambalaj	Kalibre değeri	Etiket Bilgisi
PA1	Akhisar Merkez	Plastik	M**	Zeytin, Mısırozü yağı, Tuz
PA2	Akhisar Merkez	Metal	M	Zeytin, Mısırozü yağı, Tuz
PA3	Akhisar Yatağan-Milinge	Plastik	M	Zeytin, Mısırozü yağı, Tuz
PA4	Akhisar	Plastik	-	-
PE1	Erdek Kapıdağ Mevkii	Metal	M	Zeytin, Mısırozü yağı, Tuz, E 202, E 270
PE2	Erdek Merkez	Metal	L***	Zeytin, Mısırozü yağı, Tuz, E 202, E 270
PE3	Erdek Merkez	Metal	M	Zeytin, Mısırozü yağı, Tuz, E 202
PE4	Erdek	Plastik	L	-
PG1	Gemlik Merkez	Plastik	S*	Zeytin, Mısırozü yağı, Tuz,
PG2	Gemlik Umurbey, Muratoba	Plastik	M	Zeytin, Mısırozü yağı, Tuz
PG3	Gemlik Cihatlı Köyü	Metal	L	Zeytin, Tuz
PG4	Gemlik	Plastik	S	-

*S:291-320 adet/kg; M:261-290 adet/kg; L:231-260 adet/kg

Çizelge 3.2. Numunelere ait bilgiler (devam)

Numune Kodu	Hasat Bölgesi	Ambalaj	Kalibre değeri	Etiket Bilgisi
PI1	İzник Merkezova	Plastik	M	Zeytin, Mısıırözü yağı, Tuz
PI2	İzник Tacir Köyü	Plastik	M	Zeytin, Mısıırözü yağı, Tuz
PI3	İzник Göllüce	Plastik	M	Zeytin, Mısıırözü yağı, Tuz
PI4	İzник	Plastik	S	-
PM1	Mudanya Merkez	Cam	S	Zeytin, Mısıırözü yağı, Tuz
PM2	Mudanya Merkez	Plastik	-	-
PM3	Mudanya Altıntaş Köyü	Plastik	L	Zeytin, Mısıırözü yağı, Tuz
PM4	Mudanya	Plastik	S	-
PO1	Orhangazi	Plastik	S	Zeytin, Mısıırözü yağı, Tuz
PO2	Orhangazi Keramet Köyü	Plastik	S	Zeytin, Mısıırözü yağı, Tuz
PO3	Orhangazi Sölöz	Plastik	L	Zeytin, Mısıırözü yağı, Tuz
PO4	Orhangazi	Plastik	S	-

*S:291-320 adet/kg; M:261-290 adet/kg; L:231-260 adet/kg

3.2 Yöntem

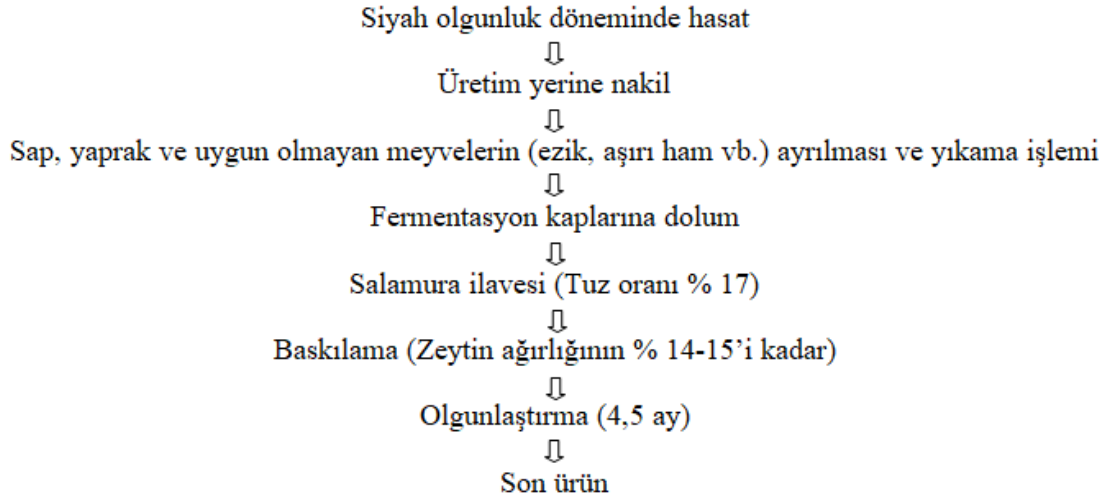
3.2.1 Ham zeytinlerden doğal fermente siyah Gemlik zeytini üretimi

Gemlik, İznik, Mudanya, Orhangazi, Erdek ve Akhisar bölgelerinin her birisinden 18'er kg'lık 3 parti halinde ham zeytin alımı yapılmış, böylece her bölgeden 54 kg olmak üzere toplamda 324 kg zeytin temin edilmiştir. Ham zeytinlerde yapılacak olan analizler için yeterli miktarda numune (her bölge için 3 kg) ayrıldıktan sonra zeytinlerin tümü klasik Gemlik tipi üretim metodu ile sofralık zeytine işlenmiştir. Klasik Gemlik tipi üretim işlemi Kılıç (1994)'a göre gerçekleştirilmiş olup, ilgili kaynakta 8-9 ay olarak belirtilen olgunlaşma süreci, bu tez çalışması için 4,5 ayda sonlandırılmıştır. Tez çalışmasına ait üretim akım şeması Şekil 3.1'de yer almaktadır.

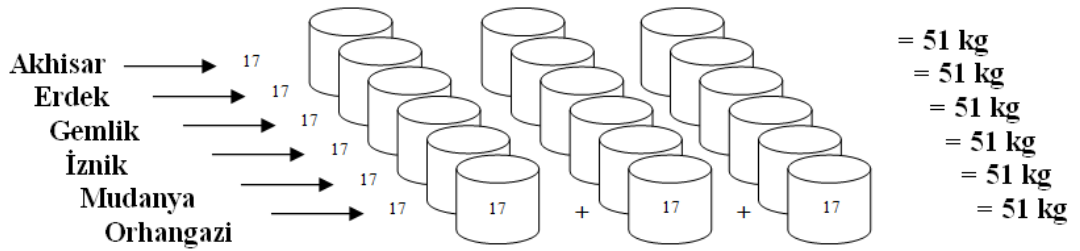
Ham zeytinlerin işlenmesi için kullanılacak salamuranın tuz miktarı hesaplanırken, zeytinin kendi bünyesindeki su oranı dikkate alınmış ve zeytindeki tuz oranı % 10 olacak şekilde ayarlanmıştır. Bu şekilde hazırlanan salamura kullanımdan önce 1 gün süre ile dinlendirilmiştir.

Üretimin ilk basamağında ham zeytinlerden; ezik, aşırı ham, yumuşamış, rengi uygun olmayan daneler ile sap, yaprak ve diğer yabancı maddeler ayıklandıktan sonra zeytinler şebeke suyu ile yıkanarak süzülmüştür. Bu aşamada hammadde analizleri için yeterli miktarda numune ayrılmıştır.

Araştırma kapsamında uygulanan deneme planı her bölge için 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir (Şekil 3.2). Buna göre; her bir bölgeye ait 51 kg zeytin, 3 ayrı plastik bidona 17'şer kg olacak şekilde dağıtıldıktan sonra zeytinlerin üzeri plastik çuvallar ile örtülerek separatörler ve taş baskılar yerleştirilmiştir. Yerleştirme işlemlerinin ardından tüm bidonlara taş baskıların üzerini örtecek miktarda salamura eklenerek bidonların kapakları kapatılmıştır.



Şekil 3.1. Gemlik tipi zeytin üretim akım şeması



Şekil 3.2. Tüm bölgeler için uygulanan deneme planı

4,5 aylık olgunlaşma süresince, tüm bidonlarda düzenli olarak salamura sirkülasyonu yapılmış ve zeytinlerdeki fermentasyonun homojen şekilde gerçekleşmesi sağlanmıştır. Bu kontroller sırasında, salamura yüzeylerinde oluşan kefeke katmanı temizlenerek yabancı maya ve küf oluşumları uzaklaştırılmıştır. Fermentasyon takibi için hem zeytinlerde hem de salamuralarında belirli aralıklarla % asitlik, % tuz analizleri ve pH ölçümleri yapılmıştır. Fermentasyon sonlandırıldıktan sonra zeytin ve salamura örnekleri - 26°C’de dondurularak depolanmıştır.

3.2.2 Zeytin ve salamura örneklerinde gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal analizler

Çalışma kapsamında, zeytin ve salamura örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizlerde kullanılan metotlar Çizelge 3.3'te verilmektedir.

Zeytin numunelerinde kül tayini 'TS 2131 ISO 928 Baharat ve çeşni veren bitkiler- Toplam kül tayini'ne göre (Anonim 2001); kurumadde tayini 'TS EN ISO 5534 Peynir ve işlenmiş peynir- Toplam kurumadde içeriği tayini (Referans Yöntem)'e göre (Anonim 2006); yağ miktarı 'TS EN ISO 659 Yağlı tohumlar-Yağ muhtevasının tayini (referans yöntem)'e göre (Anonim 2010); tuz ve asitlik tayini ise 'TS 774 Sofralık Zeytin' standardının Nisan 2003 ve Aralık 2015 versiyonlarına göre gerçekleştirilmiştir (Anonim 2003a, 2015). Salamura örneklerinde asitlik ve pH tayinleri Anonim (2003a) kaynağına göre yapılmıştır. Üretim boyunca salamuralardaki tuz oranı değişimleri (0-20) bomemetre ile takip edilmiştir. Salamura pH ölçümlerinde ADWA AD 11 marka pH metre kullanılmıştır.

3.2.3 Zeytinlerde aroma ve sülfür bileşenlerinin belirlenmesi

Çalışmada, zeytin numunelerinin uçucu aroma ve sülfür bileşenlerinin belirlenmesinde SPME ve GC-MS tekniği kullanılmıştır. Yüksek geri kazanımlar ve daha geniş bir profil elde etmek amacıyla 3 katmanlı özelliğe sahip 1 cm, 50/30 μ m DVB/CAR/PDMS (divinylbenzene/carboxen/polydimethylsiloxane) StableFlex fiber (Supelco, Bellefonte, PA) SPME fiber kullanılmıştır. Seçilen fiber, sıvı polimer absorpsiyon özellikleri ile gözenekli parçacıkların absorpsiyon özelliklerini kombine eden ve bipolar özelliklere sahip bir yapıdadır (Cortés-Delgado ve ark. 2016). İlk kullanımdan önce tedarikçi talimatında belirtildiği üzere 270°C'de 1 saat süre ile şartlandırılmıştır.

Ekstraksiyon basamağında, ilk önce zeytinler, çekirdekleri çıkartıldıktan sonra blender ile homojen hale getirilmiştir. Elde edilen zeytin pulpundan 2,5 gram tartılarak, 20 mL'lik cam headspace vialine aktarılmış, vialin ağzı 20 mm HS Alüminyum Crimp kapak ile kapatılmıştır. Vial, 60°C'ye ayarlanmış su banyosuna yerleştirildikten sonra

ısıll dengeleme için 5 dk bekletilmiş, sonrasında SPME fiber, vialde manuel olarak insert edilmiştir. 60°C'de 20 dakikalık ekstraksiyon işleminin ardından, fiber vialden çıkartılarak vakit kaybetmeden 250°C'deki GC enjeksiyon bloğuna yerleştirilmiştir. Burada 3 dk süre ile tutularak, ilgili analitlerin fiberden kapiler kolona optimum ısıll desorbsiyonu sağlanmıştır.

Zeytin örneklerinin GC-MS analizleri; Agilent 7890 A gaz kromatografi ve Agilent 5975C kütle seçici dedektörü kullanılarak, GC-MS ChemStation yazılımı ile (versiyon E.02.01.1177) (Agilent Technologies, Santa Clara, CA) gerçekleştirilmiştir. GC-MS koşulları Cortés-Delgado ve ark. (2016) tarafından belirtilen metodun modifiye edilmesiyle oluşturulmuştur. Analizler sırasında kullanılan kolon 30 m × 0,25 mm × 0,25 µm film kalınlığına sahip HP-5MS kapiler kolondur. 0,75 mm I.D. cam liner bulunan enjeksiyon bloğu sıcaklığı 250°C'dir. Enjeksiyonlar splitless modda yapılmış olup taşıyıcı gaz olan helyumun sabit akış hızı 1 mL/dk'ya ayarlanmıştır. Fırın başlangıç sıcaklığı 40°C (5 dk)'dir ve 3°C/dk artışla 195°C'ye ve sonra 10°C/dk artışla 240°C'ye yükselmektedir. Son sıcaklıktaki bekleme süresi 15 dakikadır. Kütle seçici dedektörü (MS) koşulları; kuadropol, iyon kaynağı ve transfer hattı sıcaklıkları sırasıyla 150, 230 ve 250°C'dir. Tam tarama modundaki elektron iyonizasyon kütle spektrumları 70 eV ve 40-400 atomik kütle birimi (amu) aralığında kaydedilmiştir. Elde edilen pikler, kütle spektrumlarının Flavor2, NIST05a ve Wiley7Nist05 MS kütüphanelerindeki spektral verilerle karşılaştırılmasıyla tanımlanmıştır. Linear alıkonma indeksinin (LRI) hesaplanmasında C5–C20 alkan serisi kullanılmıştır. Tüm ölçümler 3 tekerrür ve 2 paralel halinde gerçekleştirilmiş olup elde edilen sonuçlar her bir uçucu bileşen için, toplam alanın yüzdesi şeklinde ifade edilmiştir.

3.2.4 İstatistik Analizler

Çalışma bulgularının istatistik değerlendirmeleri için IBM SPSS Statistics 22 programı kullanılmış, gruplandırmalar % 95 güven aralığında Duncan testi kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

4.1.1 Ham zeytin örneklerine ait sonuçlar

Her bölgeden mor-siyah olum döneminde hasat edilmiş ham zeytinlere ait fiziko-kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Bölgesel farklılıklar her parametre için istatistik anlamda incelenmiş ve $p<0,05$ düzeyinde grüplama yapılmıştır.

Çizelge 4.1. Bölgelere ait ham zeytinlerin analiz sonuçları

Bölge	Kurumadde (%) [*]	Kül (%)	Asitlik (%)	Tuz (%)	Yağ (%)
Akhisar	48,66±0,93 ^{a**}	1,07±0,08 ^c	0,47±0,08 ^a	1,71±0,04 ^a	20,60±0,46 ^c
Erdek	39,26±0,65 ^d	1,25±0,07 ^{bc}	0,46±0,03 ^a	1,13±0,06 ^c	22,70±0,40 ^b
Gemlik	45,66±0,37 ^b	1,42±0,20 ^{abc}	0,44±0,01 ^a	1,26±0,08 ^c	24,60±0,40 ^a
İzник	42,69±0,48 ^c	1,38±0,06 ^{bc}	0,43±0,04 ^a	1,13±0,03 ^c	21,40±0,09 ^{bc}
Mudanya	42,58±0,33 ^c	1,56±0,21 ^{ab}	0,48±0,01 ^a	1,46±0,01 ^b	21,10±0,72 ^{bc}
Orhangazi	46,97±0,60 ^{ab}	1,87±0,13 ^a	0,43±0,04 ^a	1,48±0,07 ^b	21,30±0,55 ^{bc}

* Ortalama veriler ± standart sapma (n=3)

** Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

Kiritsakis (1998), zeytin tanesinin bileşimindeki ortalama değerleri; % 50 kurumadde, % 1,60 kül ve % 22 yağ olarak bildirmiştir. Özay ve ark. (1994)’na ait çalışmada Gemlik tipi zeytinlerin işleme öncesi bileşenleri; % 56,82 kurumadde, % 1,65 kül, % 22,02 yağ, % 0,07 asitlik ve % 0,05 tuz olarak belirlenmiştir.

Tablodaki sonuçlara göre; kurumadde değerleri % 39,26 ile 48,66 arasında değişmiş, en yüksek değer Akhisar Bölgesinde görülürken, en düşük değer Erdek Bölgesinde görülmüştür. Yapılan bazı araştırmalarda Gemlik çeşidi ham zeytinlerin kurumadde miktarını Şahin ve ark. (2002) % 55,00; Kumral (2005) % 59,51; Karaman ve ark. (2006) % 40,11-52,69 ile Uylaşer ve ark. (2008) % 37,81-47,19 olarak belirtmektedirler. Tez bulguları, Uylaşer ve ark. (2008)’nin sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Yapılan % kül analizlerinde en yüksek kül içeriğinin % 1,87 ile Orhangazi Bölgesine ait olduğu, en düşük değerin ise % 1,07 ile Akhisar Bölgesinde saptandığı görülmüştür. Araştırmacılardan Kadakal (2009)'a ait bir çalışmada, Gemlik tipi sofralık siyah zeytin örneklerinde kül tayini sonuçları yaş bazda % 0,95 ile % 0,90 aralığında saptanmıştır. Karaman ve ark.(2006) ise, işlenmemiş Gemlik tipi zeytinlerdeki kül miktarı % 1,45 olarak tespit edilmiştir. Kurumadde ve kül içeriklerindeki değişkenliğin zeytinlere ait yöre, yıl ve olgunluk dönemi farklılıklarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Asitlik değerleri incelendiğinde, bölgeler arası farklar istatistik anlamda önemsiz olmakla birlikte sayısal olarak en yüksek değer Mudanya Bölgesinde (% 0,48) en düşük değer ise İznik ve Orhangazi Bölgelerinde (% 0,43) tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda Akpınar (1994), taze Gemlik zeytinlerinde asitlik değerlerini % 0,116-0,129 arasında belirlerken, Uylaşer ve ark. (2008) buldukları sonuçları % 0,53-0,74 olarak belirtmişlerdir. Alak (2016)'ya ait araştırmada ise asitlik değerleri % 0,82-0,99 arasında tespit edilmiştir. Buna göre, sonuçlar arasında farklılıkların olduğu gözlenmektedir. Bu durum; yöresel farklılıklardan ve zeytinlerin olgunluk derecelerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi hasat ile analizlerin başlatıldığı zaman arasında geçen süreye göre de değişmektedir.

Çalışmada ham zeytinlerin % tuz içerikleri istatistik olarak 3 gruba ayrılırken, tuz oranı en yüksek bölge Akhisar (% 1,71), en düşük bölgeler ise Erdek ve İznik Bölgeleri (% 1,13) olmuştur. Bu değerler diğer araştırma bulgularına göre biraz daha yüksek bulunmuştur. Özay ve ark. (1994) Gemlik tipi zeytinlerin işleme öncesi tuz değerlerini % 0,05 olarak bildirirken, Uylaşer ve Şahin (2004) taze Gemlik zeytinindeki tuz oranını % 0,47 olarak saptamışlardır. Ham zeytindeki tuz içeriğinin, zeytinin yetiştirildiği bölgedeki toprak yapısına ve mevsimsel şartlara bağlı olarak yıldan yıla değişmesi beklenmektedir.

Yapılan yağ analizlerine göre Gemlik Bölgesinden temin edilen ham zeytinlerin % 24,60 ile en yüksek yağ içeriğine sahip olduğu, Akhisar Bölgesine ait zeytinlerin ise % 20,60 ile en az yağ içeren örnekler olduğu belirlenmiştir. Literatürde taze Gemlik

zeytininin yağ miktarı; Canözer (1991) tarafından % 28,98 olarak belirlenirken, Akpınar (1994) yağ oranını % 27,70-28,26, Tanılğan ve ark. (2007) % 24,7, Uylaşer ve ark. (2008) % 21,7-26,77, Alak (2016) ise % 29,89 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacılar zeytinlerdeki yağ içeriğinin yetiştirme koşulları ve çevre faktörlerine bağlı olarak değişebildiğini bildirmektedir (Lavee ve Wodner 1991).

Yukarıdaki sonuçlara göre; Akhisar Bölgesine ait ham zeytinlerde % kurumadde ve tuz içerikleri en yüksek değerleri alırken, % kül ve yağ içeriklerinin en düşük değerleri aldığı gözlenmiştir. Gemlik Bölgesindeki zeytinler ise % yağ oranı bakımından diğer bölgelerden üstün konumdadır. Genel bir değerlendirme yapmak adına, tüm bölge sonuçları her bir parametre bazında incelendiğinde spesifik bir sıralama gözlenmemiştir. Ham zeytinlerde fiziko-kimyasal analiz sonuçlarından yola çıkarak, bölgeler arası ayırım yapma imkanı bulunmamaktadır.

4.1.2 Gemlik tipi sofralık zeytin ve salamuralarına ait ait sonuçlar

Gemlik tipi zeytine işlenen zeytinlerde fermentasyon süresince, asitlik değerleri değişimi Çizelge 4.2’de ve Şekil 4.1’de verilmiştir. Bu süreçte, değerler % 0,34 ile % 0,68 arasında değişmiş ve asitlikte sürekli bir artış yerine dalgalanmalar gözlenmiştir.

Olgunlaşma boyunca günlere göre asitlik değerleri değişimleri, her bölge için kendi içinde istatistik açıdan incelenmiştir. Gemlik dışındaki bölgelerde görülen değişimler istatistik anlamda önemliken ($p<0,05$), Gemlik Bölgesinde zeytinlerin asitlik değişimi fermentasyon boyunca $p<0,05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

En yüksek asitlik değerleri Orhangazi için 75. günde, Gemlik, İznik ve Mudanya için 90. günde, Erdek için 105. günde, Akhisar için 120. günde görülmüştür. Buna göre, asitlik gelişimi en uzun süren bölge Akhisar olmuştur. Bununla birlikte, 135. gün (fermentasyonun sonlandırıldığı gün) asitlik değerleri ortalamaları istatistik açıdan önemsizdir ($p<0,05$).

Çizelge 4.2. Fermentasyon süresince zeytinlere ait asitlik değerlerinin değişimi (%)

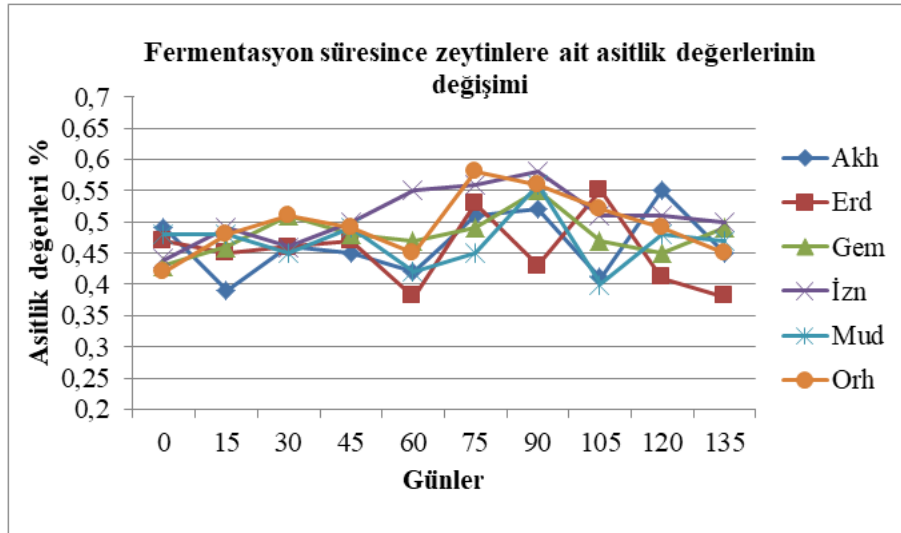
Bölge	15.gün*	30.gün	45.gün	60.gün	75.gün	90.gün	105.gün	120.gün	135.gün
Akhisar	0,39±0,03 ^{b**}	0,46±0,03 ^a	0,45±0,01 ^c	0,42±0,05 ^{bc}	0,51±0,02 ^a	0,52±0,08 ^{ab}	0,41±0,05 ^b	0,55±0,04 ^a	0,45±0,07 ^a
Erdek	0,45±0,04 ^a	0,46±0,04 ^a	0,47±0,02 ^c	0,38±0,04 ^c	0,53±0,07 ^a	0,43±0,08 ^b	0,55±0,06 ^a	0,41±0,04 ^b	0,38±0,03 ^a
Gemlik	0,46±0,02 ^a	0,51±0,02 ^a	0,49±0,01 ^{ab}	0,47±0,02 ^b	0,49±0,06 ^a	0,55±0,07 ^a	0,46±0,05 ^{ab}	0,45±0,03 ^{ab}	0,49±0,09 ^a
İzmit	0,49±0,01 ^a	0,46±0,05 ^a	0,50±0,01 ^a	0,55±0,03 ^a	0,56±0,05 ^a	0,58±0,01 ^a	0,52±0,05 ^a	0,51±0,10 ^b	0,50±0,05 ^a
Mudanya	0,48±0,01 ^a	0,45±0,05 ^a	0,49±0,01 ^{ab}	0,42±0,03 ^{bc}	0,45±0,08 ^a	0,56±0,04 ^a	0,40±0,04 ^b	0,48±0,03 ^{ab}	0,47±0,04 ^a
Orhangazi	0,48±0,03 ^a	0,51±0,03 ^a	0,49±0,01 ^a	0,45±0,05 ^{bc}	0,58±0,12 ^a	0,56±0,05 ^a	0,52±0,05 ^a	0,49±0,05 ^{ab}	0,45±0,07 ^a

* Ortalama veriler ± standart sapma (n=3)

** Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

Asitlikteki dalgalanmaların sebebinin; salamura yüzeyinde zamanla oluşan kefeke katmanının laktik asit bakterilerini baskılaması olabileceği düşünülmektedir. Nitekim Kılıç (1986), kefeke zarının salamurada bulunan laktik asit miktarını azaltarak zeytinlerin yumuşamasına ve çürümesine neden olduğunu bildirmiştir. Bunu önlemek için işleme sırasında belirli aralıklarla, yüzeyde oluşan kefeke tabakası temizlenmiştir.

Fermentasyon boyunca salamuraların asitlik değerleri değişimleri Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2'de verilmiştir. Zeytin örneklerinin asitlik değerleri dalgalanmalar göstermesine rağmen, salamura asitliklerinde belirgin bir artış görülmüştür. Her bölge için 15. günden 45. güne kadar olan salamura asitlik değişimleri istatistik açıdan önemsiz bulunurken ($p<0,05$), fermentasyonun ilerleyen zamanlarında tüm bölgelerde önemli bulunmuştur ($p<0,05$). En yüksek salamura asitlik değerleri, tüm bölgeler için 135. günde elde edilmiştir ($p<0,05$). En yüksek salamura asitlik ortalamaları Gemlik (% 0,21) ve Mudanya Bölgelerinde (% 0,20) kaydedilmiş olup ($p<0,05$), bunları İznik (% 0,19), Akhisar (% 0,18) ve Erdek (% 0,17) takip etmekte, en düşük ortalama ise Orhangazi Bölgesinde (% 0,16) görülmektedir ($p<0,05$).



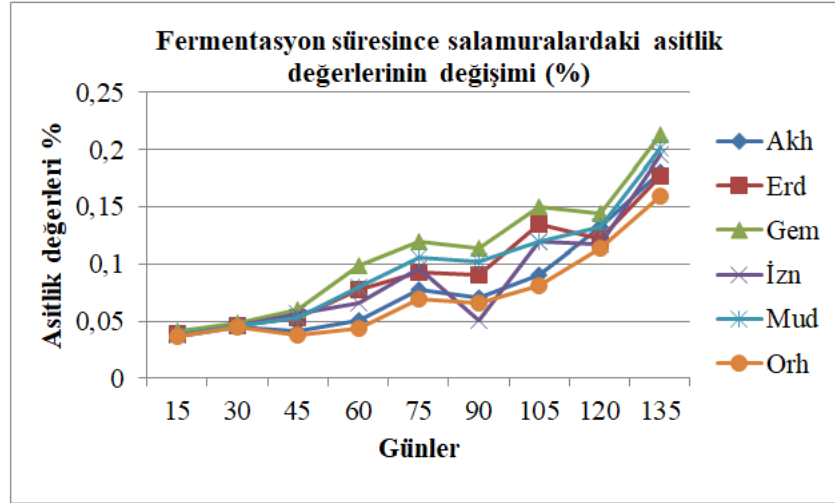
Şekil 4.1. Fermentasyon süresince zeytinlerde asitlik değerlerinin değişimi (%)

Çizelge 4.3. Fermentasyon süresince salamuralardaki asitlik değerlerinin değişimi (%)

Bölge	15.gün*	30.gün	45.gün	60.gün	75.gün	90.gün	105.gün	120.gün	135.gün
Akhisar	0,04±0,00 ^{b**}	0,04±0,01 ^b	0,04±0,01 ^b	0,05±0,00 ^d	0,08±0,01 ^d	0,07±0,01 ^c	0,09±0,02 ^b	0,13±0,01 ^b	0,18±0,04 ^{ab}
Erdek	0,04±0,00 ^b	0,05±0,00 ^{ab}	0,05±0,00 ^a	0,08±0,01 ^b	0,09±0,01 ^c	0,09±0,01 ^b	0,14±0,02 ^{ab}	0,12±0,01 ^c	0,18±0,01 ^{ab}
Gemlik	0,04±0,00 ^a	0,05±0,00 ^a	0,06±0,00 ^a	0,10±0,00 ^a	0,12±0,01 ^a	0,12±0,01 ^a	0,15±0,03 ^a	0,14±0,01 ^a	0,21±0,02 ^a
İznik	0,04±0,00 ^b	0,05±0,00 ^{ab}	0,05±0,01 ^a	0,07±0,01 ^c	0,10±0,01 ^{bc}	0,05±0,00 ^d	0,12±0,04 ^{ab}	0,12±0,01 ^c	0,20±0,03 ^{ab}
Mudanya	0,04±0,00 ^b	0,05±0,01 ^{ab}	0,05±0,01 ^a	0,08±0,01 ^b	0,11±0,01 ^b	0,10±0,01 ^b	0,12±0,03 ^{ab}	0,13±0,01 ^b	0,20±0,02 ^a
Orhangazi	0,04±0,00 ^b	0,05±0,01 ^b	0,04±0,01 ^b	0,05±0,01 ^d	0,07±0,01 ^d	0,07±0,01 ^c	0,08±0,02 ^b	0,12±0,01 ^c	0,16±0,01 ^b

* Ortalama veriler ± standart sapma (n=3)

** Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 4.2. Fermentasyon süresince salamuralardaki asitlik değerlerinin değişimi (%)

Uylaşer ve Şahin (2004)'e ait bir çalışmada; İznik'ten satın alınan ve Gemlik tipi üretim yöntemi ile işlenen siyah zeytinlere ait salamuralarda ölçülen en yüksek asitlik değerleri % 0,22 ile % 0,49 arasındadır. Asitlik değerlerinin yüksek olmasının sebebi, salamuraya *Lactobacillus plantarum* sıvı kültürünün aşılantmış olmasıdır. Bu çalışmada laktik asit bakterilerinin asitlik gelişimine olan katkıları açıkça görülmektedir.

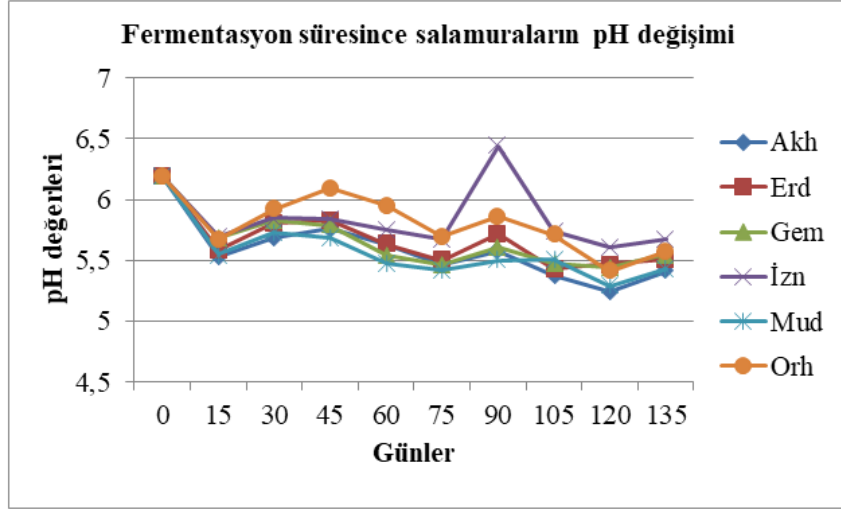
Fermentasyon boyunca salamuraların pH değişimi Çizelge 4.4 ve Şekil 4.3'te görülmektedir. pH değerleri 5,10 ile 6,55 arasında değişim göstermiştir. Günler arası salamura pH değişimleri incelendiğinde; İznik ve Mudanya hariç tüm bölgelerde en yüksek pH değerleri 45. günde kaydedilmiştir ($p<0,05$). Mudanya için en yüksek değer 30. günde görülürken İznik Bölgesine ait pH değeri, diğerlerinden farklı olarak 90. günde en yüksek seviyeye çıkmıştır. İznik Bölgesine ait salamurada 90. gün değerlerinin hem asitlik hem de pH grafiklerinde genel gidişata ters yönde bir eğilim gösterdiği dikkat çekmektedir. Asitlik değerinin düşerken pH değerinin yükselmesi grafiklerin uyumlu olduğunu gösterir. Tüm bölgeler için 120. gün pH değerleri diğer günlere göre $p<0,05$ düzeyinde en düşük seviyelere ulaşmıştır. Fermentasyon sürecinin başlangıç ve bitiş noktaları dikkate alındığında Akhisar, Erdek, Gemlik ve Mudanya bölgelerine ait pH değişimleri istatistik olarak önemliyken, İznik ve Orhangazi bölgelerindeki değişimler önemsiz bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 4.4. Fermentasyon süresince salamuraların pH değışimi

Bölge	15.gün*	30.gün	45.gün	60.gün	75.gün	90.gün	105.gün	120.gün	135.gün
Akhisar	5,53±0,05 ^{b**}	5,69±0,11 ^b	5,76±0,07 ^b	5,63±0,07 ^{bc}	5,46±0,05 ^b	5,58±0,11 ^{cd}	5,38±0,11 ^c	5,24±0,14 ^b	5,41±0,11 ^c
Erdek	5,59±0,05 ^b	5,81±0,07 ^{ab}	5,83±0,11 ^b	5,63±0,10 ^{bc}	5,50±0,07 ^b	5,72±0,13 ^{bc}	5,43±0,16 ^{bc}	5,47±0,23 ^{ab}	5,51±0,10 ^{bc}
Gemlik	5,69±0,04 ^a	5,83±0,10 ^{ab}	5,79±0,03 ^b	5,54±0,02 ^{cd}	5,46±0,03 ^b	5,61±0,13 ^{cd}	5,48±0,10 ^{abc}	5,44±0,07 ^{ab}	5,55±0,04 ^{ab}
İzник	5,70±0,02 ^a	5,85±0,08 ^{ab}	5,84±0,07 ^b	5,75±0,06 ^b	5,67±0,03 ^a	6,44±0,11 ^a	5,74±0,15 ^a	5,61±0,09 ^a	5,68±0,04 ^a
Mudanya	5,56±0,03 ^b	5,73±0,16 ^{ab}	5,69±0,10 ^b	5,48±0,09 ^d	5,42±0,07 ^b	5,50±0,05 ^d	5,51±0,09 ^{abc}	5,29±0,08 ^b	5,43±0,07 ^{bc}
Orhangazi	5,68±0,04 ^a	5,92±0,11 ^a	6,09±0,05 ^a	5,95±0,07 ^a	5,70±0,07 ^a	5,86±0,06 ^b	5,71±0,16 ^{ab}	5,41±0,09 ^{ab}	5,57±0,04 ^{ab}

* Ortalama veriler ± standart sapma (n=3)

** Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 4.3. Fermentasyon süresince salamuraların pH değışimi

Zeytinlerde ve salamuralarında, fermentasyon boyunca analiz edilen % tuz miktarlarının zamana bağılı değışimleri sırasıyla, Çizelge 4.5 ve Şekil 4.4 ile Çizelge 4.6 ve Şekil 4.5'te verilmiştir.

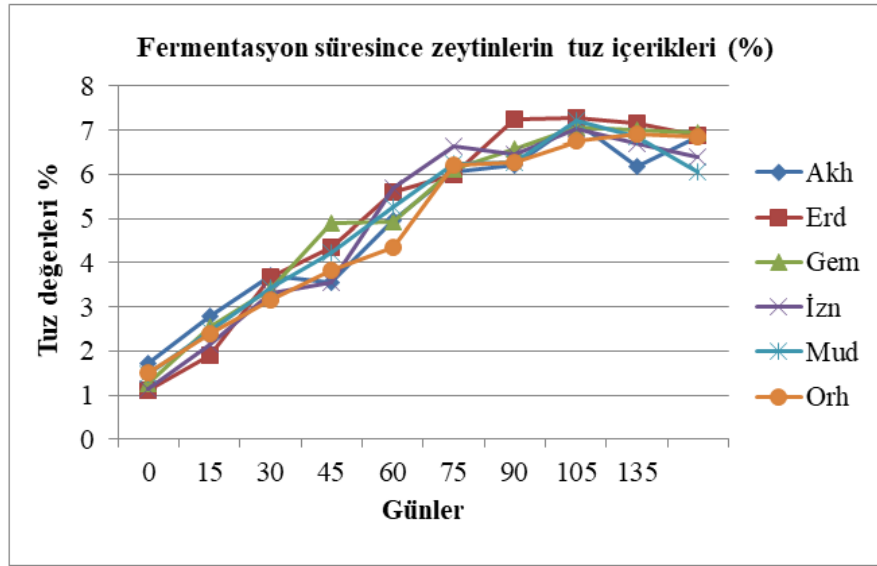
Olgunlaşma sırasında salamura tuzu, zeytin danesine geçerek zeytinlerdeki tuz oranlarını ortalama % 6,07-% 6,94 değerlerine ulaştırmıştır. Salamuralardaki tuz miktarları ise beklenildiği gibi azalmış ve başlangıç değeri olan % 17'den ortalama % 12,1 seviyesine inmiştir. Tüm bölgeler için fermentasyonun başından sonuna zeytinlerdeki ve salamuralardaki tuz oranı değışimleri $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Zeytinlerdeki en yüksek tuz seviyeleri Orhangazi Bölgesi için 120. günde, diğer tüm bölgeler için ise 105. günde tespit edilmiştir. Salamura tuz değerlerine bakıldığında; her bölge kendi içinde 90. günde en düşük seviyeye inmiş olup, Mudanya Bölgesi için 90. ve 135. gün tuz oranları arasında istatistik bakımdan fark gözlenmemiştir ($p < 0,05$). Buna göre; sürecin 90. ve 105. günleri arasında, salamuradan zeytin danelerine olan tuz geçişlerinin dengeye ulaştığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.5. Fermentasyon süresince zeytinlerin tuz içerikleri (%)

Bölge	15.gün*	30.gün	45.gün	60.gün	75.gün	90.gün	105.gün	120.gün	135.gün
Akhisar	2,78±0,36 ^{a**}	3,70±0,16 ^a	3,56±0,70 ^b	4,97±0,34 ^{ab}	6,06±0,28 ^a	6,21±0,56 ^b	7,20±0,32 ^a	6,18±0,73 ^b	6,86±0,34 ^{ab}
Erdek	1,89±0,18 ^c	3,68±0,52 ^a	4,35±0,54 ^{ab}	5,59±0,31 ^a	6,01±0,21 ^a	7,25±0,26 ^a	7,27±0,15 ^a	7,15±0,41 ^a	6,87±0,30 ^{ab}
Gemlik	2,56±0,26 ^{ab}	3,40±0,30 ^a	4,90±0,14 ^a	4,93±0,32 ^{ab}	6,11±0,77 ^a	6,59±0,38 ^{ab}	7,05±0,46 ^a	7,02±0,17 ^{ab}	6,94±0,13 ^a
İzmit	2,14±0,33 ^c	3,32±0,79 ^a	3,53±0,79 ^b	5,69±0,38 ^a	6,64±0,07 ^a	6,46±0,23 ^b	7,03±0,42 ^a	6,71±0,21 ^{ab}	6,40±0,27 ^{ab}
Mudanya	2,46±0,31 ^{ab}	3,44±0,28 ^a	4,22±0,12 ^{ab}	5,28±0,88 ^a	6,24±0,27 ^a	6,27±0,66 ^b	7,23±0,29 ^a	6,86±0,41 ^{ab}	6,08±0,58 ^b
Orhangazi	2,39±0,24 ^{bc}	3,17±0,32 ^a	3,82±0,20 ^b	4,34±0,41 ^b	6,19±0,59 ^a	6,27±0,12 ^b	6,76±0,69 ^a	6,91±0,46 ^{ab}	6,84±0,72 ^{ab}

* Ortalama veriler ± standart sapma (n=3)

** Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 4.4. Fermentasyon süresince zeytinlerin tuz içerikleri (%)

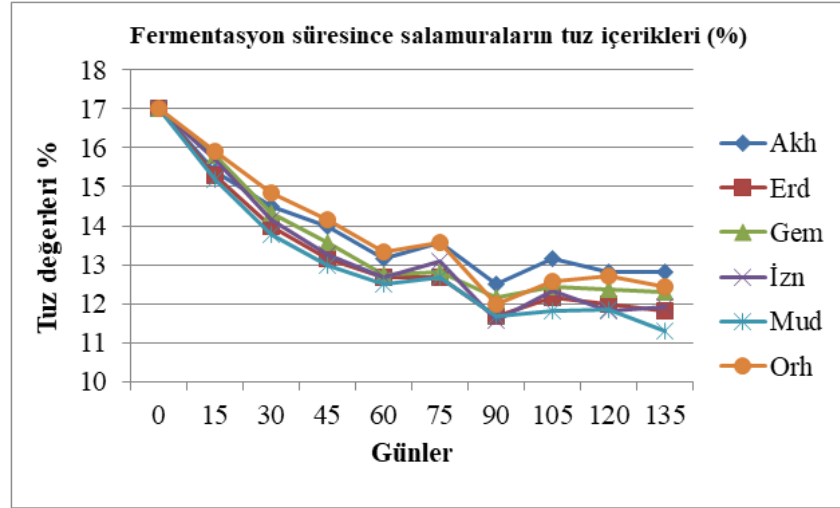
Fermentasyon sonundaki (135. günde) ortalama analiz sonuçları Çizelge 4.7’de verilmiştir. İşlenmiş zeytinlerde en yüksek kurumadde içeriği Akhisar Bölgesinde belirlenmiş olup ($p<0,05$), bunu Orhangazi ve Gemlik bölgeleri takip etmiştir. Bu sıralama, ham zeytinler için de aynı şekilde tespit edilmiştir. En düşük % kurumadde içerikleri Erdek, Mudanya ve İznik bölgelerine aittir ($p<0,05$). % Kül oranları; Mudanya Bölgesinde fazla iken İznik, Akhisar ve Erdek Bölgelerinde daha düşüktür ($p<0,05$). % tuz miktarı bakımından Gemlik Bölgesine ait işlenmiş zeytinlerin tuz oranı en yüksek, Mudanya’nın ise en düşük olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bölgelerin asitlik değerleri arasında ise istatistik açıdan fark bulunmamaktadır.

Çizelge 4.6. Fermentasyon süresince salamuraların tuz içerikleri (%)

Bölge	15.gün*	30.gün	45.gün	60.gün	75.gün	90.gün	105.gün	120.gün	135.gün
Akhisar	15,40±0,20 ^{bc**}	14,50±0,00 ^{ab}	14,00±0,00 ^a	13,17±0,29 ^{ab}	13,60±0,17 ^a	12,50±0,00 ^a	13,17±0,29 ^a	12,83±0,29 ^a	12,83±0,29 ^a
Erdek	15,27±0,40 ^c	14,00±0,50 ^{bc}	13,17±0,29 ^c	12,67±0,29 ^{ab}	12,67±0,29 ^b	11,67±0,29 ^c	12,17±0,29 ^{bc}	12,00±0,50 ^b	11,83±0,29 ^{bc}
Gemlik	15,80±0,10 ^a	14,33±0,29 ^{abc}	13,60±0,17 ^b	12,77±0,25 ^{ab}	12,83±0,29 ^b	12,17±0,29 ^{ab}	12,43±0,12 ^b	12,40±0,36 ^{ab}	12,30±0,26 ^{ab}
İznik	15,70±0,10 ^{ab}	14,17±0,29 ^{bc}	13,27±0,25 ^{bc}	12,67±0,58 ^{ab}	13,10±0,17 ^b	11,60±0,17 ^c	12,33±0,29 ^b	11,83±0,29 ^b	11,93±0,12 ^{bc}
Mudanya	15,17±0,12 ^c	13,77±0,25 ^c	13,00±0,00 ^c	12,50±0,50 ^b	12,67±0,29 ^b	11,70±0,36 ^c	11,83±0,29 ^c	11,87±0,15 ^b	11,30±0,82 ^c
Orhangazi	15,87±0,06 ^a	14,83±0,29 ^a	14,17±0,29 ^a	13,33±0,29 ^a	13,57±0,06 ^a	12,00±0,00 ^{bc}	12,60±0,17 ^b	12,73±0,21 ^a	12,47±0,15 ^{ab}

* Ortalama veriler ± standart sapma (n=3)

** Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)



Şekil 4.5. Fermentasyon süresince salamuraların tuz içerikleri (%)

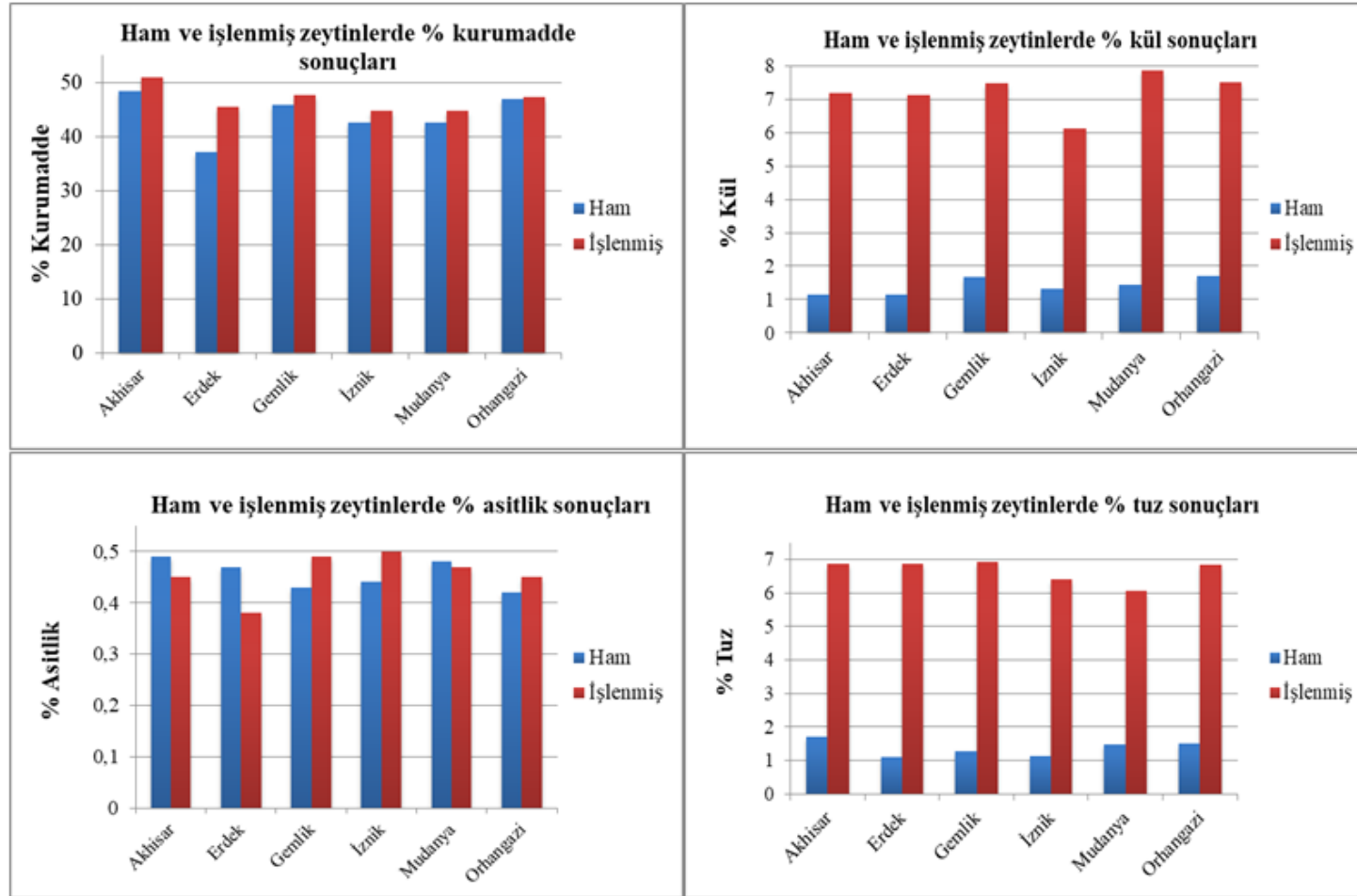
Çizelge 4.7. İşlenmiş zeytinlerin ortalama analiz sonuçları

Bölge	Kurumadde (%)*	Kül (%)	Asitlik (%)	Tuz (%)
Akhisar	51,13±0,94 ^{a**}	7,19±0,06 ^b	0,45±0,04 ^a	6,86±0,20 ^{ab}
Erdek	45,55±0,80 ^b	7,14±0,08 ^b	0,38±0,02 ^a	6,87±0,18 ^{ab}
Gemlik	47,64±0,06 ^{ab}	7,47±0,23 ^{ab}	0,49±0,07 ^a	6,94±0,08 ^a
İznik	44,77±0,15 ^b	7,28±0,08 ^b	0,50±0,03 ^a	6,40±0,15 ^{ab}
Mudanya	44,80±2,92 ^b	7,86±0,27 ^a	0,47±0,03 ^a	6,08±0,33 ^b
Orhangazi	48,39±0,49 ^{ab}	7,52±0,10 ^{ab}	0,45±0,04 ^a	6,84±0,41 ^{ab}

* Ortalama veriler ± standart sapma (n=3)

** Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

Ham ve işlenmiş zeytinlerin sonuçları arasındaki farklar istatistik olarak değerlendirildiğinde; % kurumadde bakımından Erdek, Gemlik ve İznik Bölgeleri için, % kül ve tuz içeriği bakımından ise tüm bölgeler için ham ve işlenmiş zeytinler arasında $p<0,05$ düzeyinde farklılık tespit edilmiştir. Asitlikler arasındaki farklar ise tüm bölgeler için önemsizdir ($p<0,05$). Şekil 4.6’da ham ve işlenmiş zeytinlerin karşılaştırmalı analiz sonuçları grafik olarak sunulmuştur.



Şekil 4.6. Ham ve işlenmiş zeytinlerin karşılaştırmalı analiz sonuçları

4.1.3 Yerel üreticiler tarafından üretilen Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlere ait sonuçlar

Yerel üreticiler tarafından üretilen Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlere ait analiz sonuçları Çizelge 4.8’de verilmektedir.

Her birisi farklı havuzlardan alınan zeytinler için elde edilen bulgular, bölge ortalamaları bazında incelendiğinde kül ve tuz içerikleri tüm bölgeler için $p<0,05$ düzeyinde benzer bulunmuştur. Kurumadde oranı en yüksek bölgeler Mudanya ve Gemlik olup ($p<0,05$), bu bölgeleri İznik, Akhisar ve Orhangazi takip etmiştir. Erdek Bölgesi zeytinlerinin % kurumadde içeriği daha düşük bulunmuştur ($p<0,05$). Asitlik bakımından en yüksek değerler İznik ve Erdek’te görülürken bunları Akhisar, Mudanya ve Orhangazi Bölgeleri takip etmektedir. En düşük asitlik ortalaması Gemlik Bölgesine aittir ($p<0,05$).

Çizelge 4.8. Yerel üreticiler tarafından üretilen Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerin analiz sonuçları

Bölge	Kurumadde (%)*	Kül (%)	Asitlik (%)	Tuz (%)
Akhisar	53,51±3,58 ^{ab**}	6,07±0,30 ^a	0,59±0,07 ^{ab}	5,44±0,27 ^a
Erdek	49,88±1,03 ^b	5,69±0,06 ^a	0,60±0,02 ^a	5,15±0,08 ^a
Gemlik	56,49±2,50 ^a	6,06±0,39 ^a	0,50±0,02 ^b	5,26±0,41 ^a
İznik	54,38±1,55 ^{ab}	5,52±0,50 ^a	0,66±0,09 ^a	5,50±0,58 ^a
Mudanya	56,73±4,55 ^a	5,59±0,64 ^a	0,58±0,05 ^{ab}	5,39±0,96 ^a
Orhangazi	51,23±4,50 ^{ab}	6,02±0,39 ^a	0,57±0,05 ^{ab}	6,00±0,60 ^a

* Ortalama veriler ± standart sapma (n=3)

** Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

4.1.4 Piyasada satılan Gemlik tipi sofralık zeytinlere ait sonuçlar

Piyasada satışa sunulan Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerde yapılan analizlerin sonuçları Çizelge 4.9’da yer almaktadır.

Örnekler temin edildikleri bölgeler açısından incelendiğinde; Gemlik Bölgesinin % tuz ve kül içerikleri sayısal olarak yüksek olmakla birlikte, istatistik anlamda % tuz, kül ve asitlik sonuçlarının bölgeler arasındaki farkları $p<0,05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

Kurumadde bakımından Orhangazi en yüksek, İznik en düşük bölge olarak diğer bölgelerden $p<0,05$ düzeyinde farklılık göstermiştir.

Çizelge 4.9. Piyasada satışa sunulan Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerin analiz sonuçları

Bölge	Kurumadde (%) [*]	Kül (%)	Asitlik (%)	Tuz (%)
Akhisar	50,74±4,06 ^{ab**}	6,33±0,78 ^a	0,49±0,11 ^a	5,66±0,82 ^a
Erdek	55,11±6,31 ^{ab}	5,96±0,75 ^a	0,59±0,17 ^a	5,43±1,03 ^a
Gemlik	54,89±5,39 ^{ab}	6,41±1,30 ^a	0,54±0,18 ^a	6,05±1,15 ^a
İznik	48,00±2,39 ^b	6,28±1,10 ^a	0,63±0,12 ^a	5,75±1,05 ^a
Mudanya	53,29±7,97 ^{ab}	5,66±0,98 ^a	0,74±0,38 ^a	4,93±0,75 ^a
Orhangazi	58,00±3,92 ^a	5,69±0,21 ^a	0,67±0,21 ^a	4,70±0,28 ^a

* Ortalama veriler ± standart sapma (n=4)

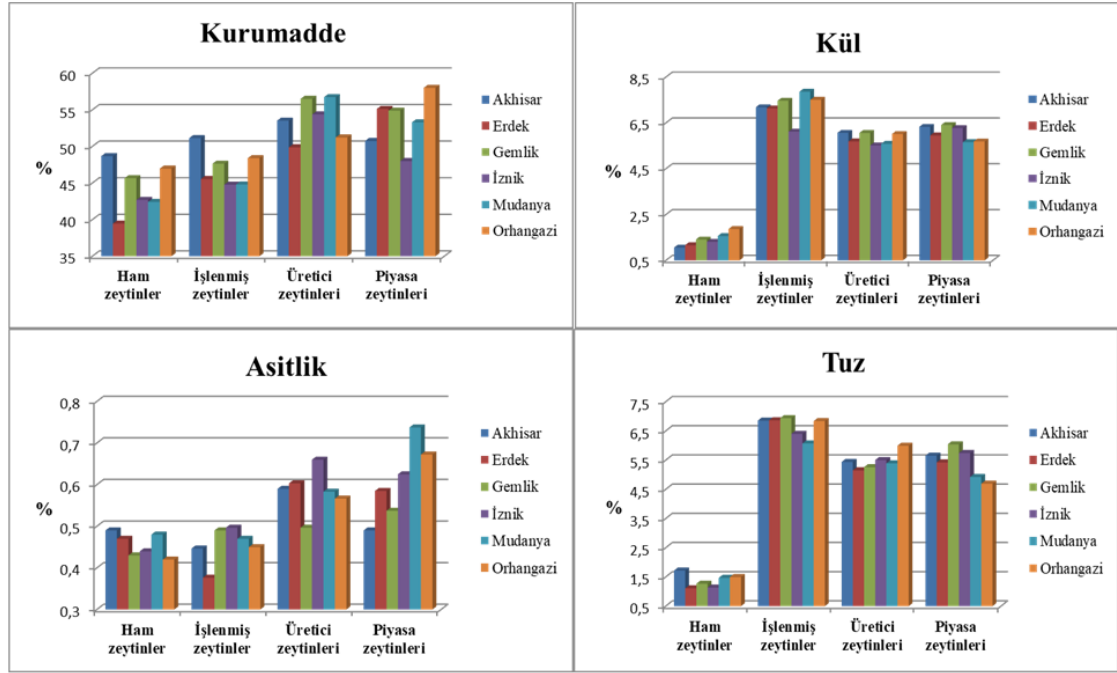
** Aynı sütun içinde farklı harflerle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir ($p<0,05$)

Beklenildiği gibi; kurumadde, kül, asitlik ve tuz içerikleri ham zeytin örneklerinde düşük düzeydeyken, olgunlaştırılmış zeytin örneklerinde daha yüksek değerler elde edilmiştir. Olgunlaşma sürecinde, salamuradan zeytine tuz geçişine bağlı olarak; danenin tuz, kurumadde ve kül miktarları artış göstermiştir. Sonuçlar Uylaşer ve Şahin'in (2004) çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar, salamura siyah zeytin örnekleriyle yaptıkları çalışmada taze zeytinlerde ve 4 farklı baskı değeri uygulayarak işledikleri zeytinlerde kurumadde, kül ve tuz miktarlarını analiz etmişlerdir. Taze zeytinlerdeki kurumadde, kül ve tuz değerleri sırasıyla % 49,22, % 1,22 ve tespit edilemedi şeklinde verilirken işlenmiş zeytinlerin en yüksek sonuçları sırasıyla % 50,58, % 3,75 ve % 3,67 olarak rapor edilmiştir (Uylaşer ve Şahin 2004).

Bölgelere göre zeytinlerin bazı fiziko-kimyasal parametrelerindeki değişiklikler Şekil 4.7'de grafik olarak verilmiştir.

Yerel üretici tarafından üretilen ve piyasada satılan Gemlik tipi sofralık siyah zeytinlerinin kurumadde oranları, çalışma kapsamında işlenmiş zeytinlere nispeten yüksek bulunmuştur. İşlenmiş zeytinlerde kurumadde analizleri, zeytinler salamuradan çıkartıldıktan hemen sonra bekletilmeden yapılmıştır. Üretici zeytinleri ve ambalajlı ürünler ise salamuradan çıkartılmış halde satışa sunulduğundan, tüketiciye ulaşmaya

dek bir süre beklemektedir. Bu süre zarfında, zeytin danesinde su kaybının gerçekleşmesi ve birim ağırlıktaki kurumadde miktarının artması muhtemeldir.



Şekil 4.7. Bölgelere göre zeytinlerin bazı fiziko-kimyasal parametrelerindeki değişiklikler

Kurumadde içerikleri bakımından Akhisar Bölgesine ait ham, işlenmiş, yerel üreticiden temin edilen ve piyasada satılan Gemlik tipi sofralık zeytinlerin sonuçları arasındaki farklar istatistik anlamda önemsiz bulunmuştur ($p < 0,05$). Erdek ve Orhangazi Bölgelerinde piyasada satılan zeytinlerin, Gemlik, İznik ve Mudanya Bölgelerinde ise yerel üreticiden temin edilen zeytinlerinin kurumadde içerikleri $p < 0,05$ düzeyinde yüksek bulunmuştur.

Yapılan bir araştırmada, Manisa-Alaşehir Bölgesinde 2006-2007 yıllarında hasat edilmiş Gemlik zeytinlerinde kurumadde miktarları % 49,3-53,1 arasında tespit edilmiştir (Kutlu ve Şen 2011). Değerler, tez kapsamında Manisa-Akhisar Bölgesinden temin edilen, işlenmiş, yerel üreticiden temin edilen ve piyasada satılan Gemlik tipi sofralık zeytinlerin kurumadde değerleri (% 46,86-55,71) ile yakınlık göstermektedir.

Kül miktarı açısından en düşük değerler ham numunelerde en yüksek değerler ise işlenmiş zeytinlerde kaydedilmiştir. Yerel üreticiden temin edilen ve piyasada satılan Gemlik tipi sofralık zeytinlerin kül miktarları birbirine yakın olmakla birlikte, işlenmiş zeytinlere göre daha düşüktür. Tüm bölgelerde işlenmiş zeytinlerin % kül ve % tuz içerikleri havuz ve piyasa zeytinlerinden daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Ham, işlenmiş, yerel üreticiden temin edilen ve piyasada satılan Gemlik tipi sofralık zeytinlerin asitlik değerleri karşılaştırıldığında; Akhisar, Gemlik, Mudanya ve Orhangazi Bölgeleri için farklılıklar $p<0,05$ düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Erdek ve İznik Bölgelerinde yerel üreticiden temin edilen ve piyasada satılan Gemlik tipi sofralık zeytinlerin asitlik değerleri daha yüksektir ($p<0,05$). Çalışma kapsamında 135 günlük olgunlaşma boyunca asitlik değerleri zaman zaman yükselip düşerek dalgalı bir grafik oluşturmuştur. İşlenmiş zeytinlerde asitliğin düşük olmasının birkaç sebebi olarak; salamura tuz konsantrasyonunun oldukça yüksek olmasından dolayı laktik asit bakterilerinin gelişiminin inhibe olması, olgunlaşma sürecinde sıcaklığın 11°C 'ye kadar düşmesi, salamuraya laktik asit veya asitliği geliştirecek hiçbir starter ilave edilmemiş olması ve olgunlaşma sürecinin yaklaşık 4,5 ayda sonlandırılmış olması gösterilebilir.

4.2 SPME ve GC-MS Analiz Sonuçları

4.2.1 Bölgelere göre zeytinlerdeki uçucu aroma bileşikleri

Çalışmada toplam 40 adet tanımlanmış uçucu bileşen ile 18 adet tanımlanamayan bileşen saptanmıştır. Tanımlanan aroma bileşiklerinin kimyasal özelliklerine göre gruplandırılmaları Çizelge 4.10'da gösterilmektedir. Uçucu aroma profillerinde en fazla ester bileşikleri yer alırken, bu grubu terpenler, aldehitler, fenolik bileşikler, alkanlar ve alkoller takip etmektedir. Diğer gruplar, toplam bileşik sayısının % 10'undan az olmakla beraber, çalışmada 1 adet sülfürlü bileşik tespit edilmiştir. Alıkonma süresi (RT) belirlenmiş ancak tanımlanmamış olan bileşiklerin sülfürlü bileşikler olabileceği öngörülmekle birlikte, doğrulaması yapılamadığından, bu bileşikler aroma profillerinin belirlenmesinde değerlendirme dışı tutulmuştur.

Tanımlı uçucu bileşiklere ait % alan ortalamaları ve standart sapmaları Akhisar Bölgesi için Çizelge 4.11'de, Erdek Bölgesi için Çizelge 4.12'de Gemlik Bölgesi için Çizelge 4.13'te, İznik Bölgesi için Çizelge 4.14'te, Mudanya Bölgesi için Çizelge 4.15'te ve Orhangazi Bölgesi için Çizelge 4.16'da verilmektedir. Çizelgelerde bileşiklerin CAS numarası, alıkonma süresi (Retention time), linear alıkonma indeksi (LRI) ve dahil oldukları kimyasal gruplar yer almaktadır. Sonuçlar ham ve işlenmiş zeytinler için 3 tekerrür ortalaması olarak verilirken, üretici zeytinleri için 3 farklı bölgeye ait paralel ortalamaları, piyasa zeytinleri için ise 4 farklı firmaya ait paralel ortalamaları şeklinde, ayrı sütunlarda verilmiştir. Tanımlanamayan bileşiklerin yer aldığı bölgeler ve % alan ortalamaları Çizelge 4.17'de gösterilmektedir.

Bölgelere ait kimyasal grup dağılımı incelendiğinde en fazla kimyasal çeşitliliğin Akhisar Bölgesinde (13 grup) olduğu görülmüştür. Bu bölgeyi sırasıyla Gemlik (12 grup), Erdek ve İznik (11 grup) ile Mudanya ve Orhangazi (10 grup) Bölgeleri takip etmiştir. Mudanya ve Orhangazi Bölgelerinde fenil grubu (oxime-methoxy-phenyl) yer almazken, Erdek ve Orhangazi bölgelerinde 1,2-dimethoxybenzene (Veratrol) bileşiğine rastlanmamıştır.

Çizelge 4.10. Tanımlanan uçucu aroma bileşiklerinin kimyasal gruplandırılması

Kimyasal grup	#	CAS NO	Uçucu Aroma Bileşiği
Aldehit grubu	1	000100-52-7	Benzaldehyde
	2	000111-71-7	Heptanal
	3	000122-78-1	Benzeneacetaldehyde
	4	000124-19-6	Nonanal
	5	003913-81-3	(E)-2-Decenal
Alkan grubu	1	000111-65-9	Octane
	2	000112-40-3	Dodecane
	3	000629-50-5	Tridecane
	4	000629-59-4	Tetradecane
Alken grubu	1	000000-00-0	(E)-4,8-Dimethyl-1,3,7-nonatriene
Alkol grubu	1	000060-12-8	Phenylethyl alcohol
	2	000111-27-3	1-Hexanol
	3	000123-51-3	Isopentanol
	4	000928-96-1	(Z)-3-Hexen-1-ol
Ester grubu	1	000106-32-1	Ethyl octanoate
	2	000111-11-5	Methyl octanoate
	3	000123-92-2	Isoamyl acetate
	4	002396-79-4	(Z)-Methyl-hex-4-enoate
	5	002445-69-4	2-Methylbutyl isobutyrate
	6	007452-79-1	Ethyl 2-methylbutyrate
	7	000111-62-6	Ethyl oleate
	8	000628-97-7	Ethyl hexadecanoate
Fenil grubu	1	1000222-86-6	Oxime-methoxy-phenyl
Fenolik grup	1	000090-05-1	2-Methoxyphenol (Guaiacol)
	2	000091-16-7	1,2-Dimethoxybenzene (Veratrol)
	3	000093-51-6	2-Methoxy-4-methylphenol (2-Methoxy- <i>p</i> -cresol)
	4	000108-95-2	Phenol
	5	000123-07-9	4-Ethylphenol
Hidrokarbon grubu	1	000100-42-5	Styrene
Keton grubu	1	000110-93-0	6-Methyl-5-hepten-2-one (Sulcatone)
Polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH)	1	010219-75-7	Naftalin
Siklometikon grubu	1	000541-02-6	Cyclopentasiloxane-decamethyl
	2	000541-05-9	Cyclotrisiloxane-hexamethyl
	3	000556-67-2	Cyclotetrasiloxane-octamethyl
Sülfürlü bileşik/PAH	1	000000-00-0	6-Aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene
Terpen grubu	1	000502-61-4	alpha-Farnesene
	2	003338-55-4	(Z)-beta-Ocimene
	3	003856-25-5	Copaene
	4	005989-27-5	D-Limonene
	5	017699-14-8	alpha-Cubebene

Çizelge 4.11. Akhisar Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları

Kimyasal Gruplandırma	Akhisar Bölgesi						Ham			İşlenmiş			Üretici			% Alan			
	#	CAS NO	Uçucu aroma bileşiği	RT	LRI	3 Tekerrür	3 Tekerrür	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Firma	2. Firma	3. Firma	4. Firma					
Aldehit grubu	1	000100-52-7	Benzaldehyde	13,31	917						0,31±0,00	0,32±0,12	0,45±0,08	0,97±0,20					
	2	000111-71-7	Heptanal	10,44	803	0,48±0,01													
	3	000122-78-1	Benzeneacetaldehyde	17,75	1102	0,50±0,00													
	4	000124-19-6	Nonanal	20,93	1247	1,63±0,03	3,42±0,49	1,78±0,33	14,31±1,20	12,79±1,44	1,10±0,00	1,33±0,00	2,41±0,55	2,35±0,07					
	5	003913-81-3	(E)-2-Decenal	28,48	1656		13,73±0,40	2,98±0,25	2,32±0,84	1,59±0,78									
Alkan grubu	1	000111-65-9	Octane	5,88	563		4,34±0,94	5,95±0,05	4,19±1,41	1,94±0,38	2,51±1,00	1,64±0,26	11,83±1,37						
	2	000112-40-3	Dodecane	25,61	1488	0,25±0,02		0,76±0,07	1,74±1,31	0,77±0,16									
	3	000629-50-5	Tridecane	30,06	1756						0,24±0,02	0,22±0,01		0,29±0,02					
	4	000629-59-4	Tetradecane	34,41	2031							0,28±0,02	0,31±0,09						
Alken grubu	1	000000-00-0	(E)-4,8-Dimethyl-1,3,7-nonatriene	21,53	1276	1,37±0,01		4,02±0,16		3,82±0,70	4,81±0,23	1,40±0,03	4,44±0,86	5,56±0,57					
Alkol grubu	1	000060-12-8	Phenylethyl alcohol	21,33	1267		2,21±0,18	4,69±0,57	3,34±1,72	2,48±0,59	2,15±0,75	1,12±0,11	3,81±0,53	3,68±0,04					
	2	000111-27-3	1-Hexanol	9,00	742	3,15±0,56													
	3	000123-51-3	Isopentanol	3,95	412			1,09±0,10	1,43±0,14										
	4	000928-96-1	(Z)-3-Hexen-1-ol	8,37	713	1,25±0,10													
Ester grubu	1	000123-92-2	Isoamyl acetate	9,39	759			0,81±0,05	0,72±0,07										
	2	000106-32-1	Ethyl octanoate	25,59	1487		0,67±0,21												
	3	000111-11-5	Methyl octanoate	21,87	1293						0,35±0,01	0,38±0,07							
	4	002396-79-4	(Z)-Methyl-hex-4-enoate	11,78	856						0,44±0,03	2,76±0,88							
	5	002445-69-4	2-Methylbutyl isobutyrate	16,47	1047	0,51±0,04													
	6	007452-79-1	Ethyl 2-methylbutyrate	8,06	698	0,25±0,02													
	7	000111-62-6	Ethyl oleate	59,91	2435							0,66±0,03	0,37±0,02	0,39±0,02					
	8	000628-97-7	Ethyl hexadecanoate	55,95	2412							0,43±0,00	0,35±0,05	0,39±0,01					
Fenil grubu	1	100022-86-6	Oxime-methoxy-phenyl	11,73	854	11,82±0,96													
Fenolik grup	1	000090-05-1	2-Methoxyphenol (Guaiacol)	20,13	1210			29,24±0,20	12,94±1,30	11,35±0,75	9,94±0,87	12,41±0,36	11,41±1,35	25,19±0,29					
	2	000091-16-7	1,2-Dimethoxybenzene (Veratrol)	22,93	1346								1,12±0,16	1,14±0,13					
	3	000093-51-6	2-Methoxy-4-methylphenol (2-Methoxy- <i>p</i> -cresol)	25,05	1457						20,69±1,42	16,53±0,33	7,96±1,00						
	4	000108-95-2	Phenol	14,94	983			8,90±0,02	11,27±2,32										
Hidrokarbon grubu	5	000123-07-9	4-Ethylphenol	24,14	1408				1,49±0,62	1,70±0,20									
Keton grubu	1	000100-42-5	Styrene	9,81	776		8,39±0,11	13,27±0,58	8,74±1,03	2,96±0,84	0,59±0,16	0,63±0,16	1,97±0,78						
	1	000110-93-0	6-Methyl-5-hepten-2-one (Sulcatone)	14,92	982	1,99±0,00													
Polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH)	1	010219-75-7	Naftalin	38,10	2165	0,23±0,00													
Siklometikon grubu	1	000541-02-6	Cyclopentasiloxane-decamethyl	23,79	1390	3,55±0,51	1,37±0,30	0,44±0,01	0,78±0,21	0,70±0,25									
	2	000541-05-9	Cyclotrisiloxane-hexamethyl	6,85	612	6,17±0,70	3,26±0,58	0,97±0,03	4,01±0,52										
	3	000556-67-2	Cyclotetrasiloxane-octamethyl	15,87	1021	6,04±0,20	3,15±0,51												
Sülfürlü bileşik/PAH	1	000000-00-0	6-Aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene	45,35	2317	0,37±0,09													
Terpen grubu	1	000502-61-4	alpha-Farnesene	39,03	2190	3,95±0,06	16,93±1,22	12,22±0,56	3,07±0,33	7,78±0,34	12,80±0,97	3,18±0,33	8,72±1,31	13,25±1,86					
	2	003338-55-4	(Z)-beta-Ocimene	18,05	1115	0,94±0,01		0,53±0,05	0,50±0,11	9,77±0,97	0,37±0,02		0,37±0,03	0,49±0,01					
	3	003856-25-5	Copaene	33,45	1974	0,69±0,02													
	4	005989-27-5	D-Limonene	16,88	1064	3,64±0,06	1,78±0,36		0,69±0,09	10,23±1,10	16,73±1,38	17,55±0,56	16,13±2,73	3,40±0,31					
	5	017699-14-8	alpha-Cubebene	33,46	1974		0,81±0,03												

Çizelge 4.12. Erdek Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları

Kimyasal Gruplandırma	#	CAS NO	Erdek Bölgesi				% Alan				Piyasa				
			Uçucu aroma bileşiği	RT	LRI	Ham 3 Tekerrür	İşlenmiş 3 Tekerrür	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Firma	2. Firma	3. Firma	4. Firma	
Aldehit grubu	1	000100-52-7	Benzaldehyde	13,31	917							0,39±0,15	1,43±0,75		
	2	000122-78-1	Benzeneacetaldehyde	17,75	1102							0,40±0,03	1,01±0,24		
	3	000124-19-6	Nonanal	20,93	1247	1,72±0,10	2,40±0,20	0,69±0,11	0,93±0,01	1,15±0,41	1,87±0,06	0,77±0,14	1,33±0,11	2,37±0,05	
	4	003913-81-3	(E)-2-Decenal	28,48	1656			6,65±0,10	0,97±0,07	1,59±0,64		0,41±0,05	1,22±0,38	1,98±0,17	
Alkan grubu	1	000111-65-9	Octane	5,88	563				1,87±0,36	0,41±0,12	2,83±0,84	1,53±0,16	3,10±0,11	3,10±0,37	2,41±0,08
	2	000112-40-3	Dodecane	25,61	1488	0,33±0,03			0,86±0,08	0,91±0,21					
Alken grubu	1	000000-00-0	(E)-4,8-Dimethyl-1,3,7-nonatriene	21,53	1276	3,19±0,19	6,25±0,14	3,24±0,67	2,75±0,09	3,97±1,20		1,65±0,11	7,26±1,46	6,52±0,04	
Alkol grubu	1	000060-12-8	Phenylethyl alcohol	21,33	1267			1,97±0,01	3,72±0,66	4,01±1,34	3,48±1,36	4,56±0,21	0,71±0,04		3,78±0,51
	2	000123-51-3	Isopentanol	3,95	412					2,34±1,26	2,58±0,76				
	3	000928-96-1	(Z)-3-Hexen-1-ol	8,37	713	3,88±0,23									
Ester grubu	1	000123-92-2	Isoamyl acetate	9,39	759				0,97±0,19	0,93±0,05	0,65±0,21				
	2	000111-62-6	Ethyl oleate	59,91	2435							0,60±0,06	0,33±0,03	1,02±0,15	0,28±0,03
	3	000628-97-7	Ethyl hexadecanoate	55,95	2412							0,48±0,03	0,30±0,06	0,84±0,07	0,30±0,03
Fenil grubu	1	1000222-86-6	Oxime-methoxy-phenyl	11,73	854	9,63±1,79									
Fenolik grup	1	000090-05-1	2-Methoxyphenol (Guaiacol)	20,13	1210				29,45±2,77	26,24±3,31	18,70±1,45	14,78±0,05			16,37±0,92
	2	000093-51-6	2-Methoxy-4-methylphenol	25,05	1457							4,92±0,08	23,44±1,27	25,36±0,79	
Hidrokarbon grubu	1	000100-42-5	Styrene	9,81	776		3,14±0,85	14,43±2,16	13,95±0,13	15,12±1,17	0,70±0,13	5,82±0,48	1,22±0,06	21,62±0,12	
Keton grubu	1	000110-93-0	6-Methyl-5-hepten-2-one (Sulcatone)	14,92	982	2,47±0,04	3,23±0,40	7,29±0,96	9,07±0,35	5,43±0,99			1,43±0,17	2,04±1,14	
Siklometikon grubu	1	000541-02-6	Cyclopentasiloxane-decamethyl	23,79	1390	1,17±0,26	0,76±0,23	0,56±0,09	0,47±0,05						
	2	000541-05-9	Cyclotrisiloxane-hexamethyl	6,85	612	7,82±0,26	1,86±0,15	1,75±0,69	1,12±0,15	1,00±0,29		0,53±0,04	2,83±0,25		
	3	000556-67-2	Cyclotetrasiloxane-octamethyl	15,87	1021			1,15±0,13	0,99±0,01	0,93±0,27					
Terpen grubu	1	000502-61-4	alpha-Farnesene	39,03	2190	1,84±0,31	12,21±0,38	13,13±0,17	17,71±2,51	6,29±1,04		17,72±0,99	12,65±1,28	13,73±1,08	5,70±0,38
	2	003338-55-4	(Z)-beta-Ocimene	18,05	1115							0,83±0,02		0,51±0,10	
	3	005989-27-5	D-Limonene	16,88	1064	8,23±0,44	5,74±3,35					1,31±0,07	2,49±0,91	1,63±0,17	
	4	017699-14-8	alpha-Cubebene	33,46	1974							0,52±0,02		0,91±0,03	

Çizelge 4.13. Gemlik Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları

Kimyasal Gruplandırma	#	CAS NO	Gemlik Bölgesi			Ham 3 Tekerrür	İşlenmiş 3 Tekerrür	Üretici				% Alan Piyasa			
			Uçucu aroma bileşiği	RT	LRI			1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Firma	2. Firma	3. Firma	4. Firma	
Aldehit grubu	1	000100-52-7	Benzaldehyde	13,31	917						1,51±0,93		0,45±0,01	0,38±0,04	
	2	000124-19-6	Nonanal	20,93	1247	1,12±0,14	2,87±0,17	1,21±0,00	2,11±0,28	10,75±1,52	4,55±0,24	2,32±0,08		3,12±0,10	
	3	003913-81-3	(E)-2-Decenal	28,48	1656		9,99±0,95				3,06±0,54	0,85±0,34	2,28±0,06	2,80±0,01	
Alkan grubu	1	000111-65-9	Octane	5,88	563			3,28±0,19	2,86±0,46	4,83±0,38					
Alken grubu	1	000000-00-0	(E)-4,8-Dimethyl-1,3,7-nonatriene	21,53	1276	1,29±0,45	2,53±0,57	4,20±0,23		5,56±0,67	4,67±0,09	3,74±0,54	4,69±0,62	4,80±0,15	
Alkol grubu	1	000060-12-8	Phenylethyl alcohol	21,33	1267		2,64±0,11	6,30±0,70	6,05±1,15	3,71±0,19		2,95±0,45	4,08±0,61	3,73±0,53	
Ester grubu	1	000106-32-1	Ethyl octanoate	25,59	1487							3,18±0,34	1,51±0,02	3,06±0,38	
	2	000111-62-6	Ethyl oleate	59,91	2435						0,44±0,09		0,42±0,18		
Fenil grubu	1	100022-86-6	Oxime-methoxy-phenyl	11,73	854	5,68±0,62									
Fenolik grup	1	000090-05-1	2-Methoxyphenol (Guaiacol)	20,13	1210			35,09±3,44	33,81±2,57	5,17±0,48		10,33±1,61	5,38±0,39	16,36±0,93	
	2	000091-16-7	1,2-Dimethoxybenzene (Veratrol)	22,93	1346			4,35±0,06	4,55±0,06	2,38±0,56		0,33±0,06	0,33±0,01		
Hidrokarbon grubu	1	000100-42-5	Styrene	9,81	776		3,51±0,55	2,92±0,38	1,42±0,00		1,41±0,90	0,55±0,10	0,49±0,04		
Keton grubu	1	000110-93-0	6-Methyl-5-hepten-2-one (Sulcatone)	14,92	982	1,96±0,26	2,22±0,27		5,51±0,18	2,01±0,28	12,28±1,05	18,48±0,27		3,33±0,29	
Siklometikon grubu	1	000541-02-6	Cyclopentasiloxane-decamethyl	23,79	1390	0,93±0,29	0,82±0,03	0,55±0,08	0,51±0,03	0,50±0,01					
	2	000541-05-9	Cyclotrisiloxane-hexamethyl	6,85	612	4,54±0,04	1,65±0,76	1,32±0,30	0,72±0,33	4,42±0,16					
	3	000556-67-2	Cyclotetrasiloxane-octamethyl	15,87	1021	7,37±0,36	1,89±0,24		1,13±0,12	1,83±0,19					
Sülfürlü bileşik/PAH	1	000000-00-0	6-Aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene	45,35	2317	0,63±0,16									
Terpen grubu	1	000502-61-4	alpha-Farnesene	39,03	2190	23,38±1,59	34,74±1,58	11,70±0,76	7,08±0,01	4,52±1,09	12,55±1,98	9,05±0,91	6,68±0,49	16,12±0,16	
	2	003856-25-5	Copaene	33,45	1974			1,43±0,07	7,10±0,20						
	3	005989-27-5	D-Limonene	16,88	1064	4,10±0,22	2,82±0,27	4,56±1,23	2,83±0,05			26,81±2,70	21,35±2,08		

Çizelge 4.14. İznik Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları

Kimyasal Gruplandırma	#	CAS NO	İznik Bölgesi			Ham		İşlenmiş		% Alan			Piyasa			
			Uçucu aroma bileşiği	RT	LRI	3 Tekerrür	3 Tekerrür	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Firma	2. Firma	3. Firma	4. Firma		
Aldehit grubu	1	000100-52-7	Benzaldehyde	13,31	917							0,36±0,12	0,57±0,01		0,29±0,05	
	2	000122-78-1	Benzeneacetaldehyde	17,75	1102			1,34±0,48								
	3	000124-19-6	Nonanal	20,93	1247	2,74±0,13		3,01±0,05	1,95±0,27	1,41±0,08	1,64±0,11		0,81±0,05		2,16±0,06	
	4	003913-81-3	(E)-2-Decenal	28,48	1656			4,25±0,04		2,17±0,06	3,02±0,08					
Alkan grubu	1	000111-65-9	Octane	5,88	563				7,54±0,42	7,30±0,63	6,22±0,24	2,59±0,90		1,98±0,56	2,96±0,64	
	2	000112-40-3	Dodecane	25,61	1488								1,11±0,32		1,96±0,23	
Alken grubu	1	000000-00-0	(E)-4,8-Dimethyl-1,3,7-nonatriene	21,53	1276	2,77±0,55		3,40±0,20	2,87±0,46	3,48±0,23	2,14±0,07	4,62±0,28	5,91±0,85	4,10±0,15	3,61±0,36	
Alkol grubu	1	000060-12-8	Phenylethyl alcohol	21,33	1267			0,73±0,12	4,41±0,57	3,64±0,38	6,97±0,01	3,67±0,57	7,76±0,54	3,38±0,31	6,07±0,03	
Ester grubu	1	000123-92-2	Isoamyl acetate	9,39	759				0,47±0,14	0,59±0,01	0,66±0,06					
	2	007452-79-1	Ethyl 2-methylbutyrate	8,06	698					0,22±0,01	0,29±0,01					
	3	000628-97-7	Ethyl hexadecanoate	55,95	2412								0,43±0,07	1,05±0,14		
Fenil grubu	1	1000222-86-6	Oxime-methoxy-phenyl	11,73	854	9,49±1,04										
Fenolik grup	1	000090-05-1	2-Methoxyphenol (Guaiacol)	20,13	1210				24,29±2,82	20,26±0,43	18,30±0,15	12,12±1,30		5,70±0,26	17,95±0,27	
	2	000091-16-7	1,2-Dimethoxybenzene (Veratrol)	22,93	1346				0,58±0,02	0,53±0,02						
	3	000093-51-6	2-Methoxy-4-methylphenol (2-Methoxy- <i>p</i> -cresol)	25,05	1457				18,06±0,21	15,56±0,68	17,48±0,16	23,21±3,50	26,93±0,53	21,71±0,87	14,27±0,30	
Hidrokarbon grubu	1	000100-42-5	Styrene	9,81	776			2,87±0,26		0,75±0,03	3,38±0,31					
Keton grubu	1	000110-93-0	6-Methyl-5-hepten-2-one (Sulcatone)	14,92	982	1,10±0,07		4,90±0,05	2,03±0,40	3,74±0,06	1,85±0,08		2,29±0,62	2,98±0,01	5,97±0,49	
Siklometikon grubu	1	000541-02-6	Cyclopentasiloxane-decamethyl	23,79	1390	2,50±0,10		0,69±0,03	0,57±0,04	0,47±0,17	0,74±0,11					
	2	000541-05-9	Cyclotrisiloxane-hexamethyl	6,85	612	9,27±0,69		1,26±0,05	3,17±0,38	2,46±0,79	4,12±0,25	1,42±0,30	3,23±0,13	0,90±0,16		
	3	000556-67-2	Cyclotetrasiloxane-octamethyl	15,87	1021	5,68±0,05		1,68±0,26	1,86±0,88	1,31±0,17	1,18±0,07	1,05±0,08	1,25±0,15	0,42±0,18	0,42±0,01	
Terpen grubu	1	000502-61-4	alpha-Farnesene	39,03	2190	27,41±2,98		32,10±2,35	12,85±1,74	12,90±0,66	12,36±0,10	18,10±2,35	23,22±0,35	11,70±0,74	17,74±1,62	
	2	003338-55-4	(<i>Z</i>)- β -Ocimene	18,05	1115			0,53±0,11	0,48±0,06		0,30±0,00	1,09±0,05		0,64±0,03	0,32±0,20	
	3	003856-25-5	Copaene	33,45	1974	0,59±0,07										
	4	005989-27-5	D-Limonene	16,88	1064	0,63±0,30		4,89±0,03	0,44±0,05	0,48±0,07	0,52±0,09	1,13±0,13	1,07±0,11	0,89±0,07	1,07±0,18	
	5	017699-14-8	alpha-Cubebene	33,46	1974				0,48±0,02		0,66±0,01					

Çizelge 4.15. Mudanya Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları

Kimyasal Gruplandırma	#	CAS NO	Mudanya Bölgesi			Ham		İşlenmiş		% Alan			Piyasa	
			Uçucu aroma bileşiği	RT	LRI	3 Tekerrür	3 Tekerrür	1.Bölge	2. Bölge	3.Bölge	1.Firma	2. Firma	3. Firma	4. Firma
Aldehit grubu	1	000100-52-7	Benzaldehyde	13,31	917								0,43±0,27	0,51±0,05
	2	000124-19-6	Nonanal	20,93	1247	1,73±0,22	3,47±0,20	2,38±0,06	2,13±0,10	2,46±0,23	3,69±0,06	3,20±0,27	0,40±0,02	3,55±0,35
	3	003913-81-3	(E)-2-Decenal	28,48	1656	1,60±0,10	3,51±0,39	5,27±0,15	2,66±0,21	5,56±0,54				
Alkan grubu	1	000111-65-9	Octane	5,88	563		11,48±1,98	10,92±0,42	6,79±0,12	2,64±0,53	17,44±3,05	10,04±1,92	2,49±0,26	15,14±2,61
	2	000112-40-3	Dodecane	25,61	1488		1,02±0,13	1,39±0,21	2,06±0,37		1,50±0,10	1,80±0,04		0,87±0,30
Alken grubu	1	000000-00-0	(E)-4,8-Dimethyl-1,3,7-nonatriene	21,53	1276	2,05±0,07	4,81±0,85	4,15±0,89	3,64±0,31	3,05±0,69	5,22±0,14	4,30±0,11	5,28±0,93	4,46±0,50
Alkol grubu	1	000060-12-8	Phenylethyl alcohol	21,33	1267		1,96±0,75	5,09±0,06	4,38±0,31	6,70±0,81	5,45±0,94	5,26±1,05	3,86±0,67	3,92±0,95
	2	000123-51-3	Isopentanol	3,95	412		3,65±0,29							
Ester grubu	1	007452-79-1	Ethyl 2-methylbutyrate	8,06	698			0,85±0,00	0,49±0,03					
	2	000111-62-6	Ethyl oleate	59,91	2435			0,29±0,05		0,61±0,08				
	3	000628-97-7	Ethyl hexadecanoate	55,95	2412			0,28±0,02		0,51±0,09				
Fenolik grup	1	000090-05-1	2-Methoxyphenol (Guaiacol)	20,13	1210			14,59±0,73	19,91±0,54	4,18±0,71			19,06±0,62	22,17±3,34
	2	000091-16-7	1,2-Dimethoxybenzene (Veratrol)	22,93	1346			0,25±0,01	0,49±0,07	0,22±0,02				
Hidrokarbon grubu	1	000100-42-5	Styrene	9,81	776									
Keton grubu	1	000110-93-0	6-Methyl-5-hepten-2-one (Sulcatone)	14,92	982	1,12±0,01	3,71±0,91	9,83±0,27	3,63±0,10	6,51±0,45	6,67±1,24	17,23±1,22		4,66±0,45
Siklometikon grubu	1	000541-02-6	Cyclopentasiloxane-decamethyl	23,79	1390	1,55±0,21	0,58±0,08	0,53±0,09	0,52±0,04	0,21±0,04	0,29±0,01	0,24±0,00		0,28±0,04
	2	000541-05-9	Cyclotrisiloxane-hexamethyl	6,85	612	4,94±0,18	1,18±0,21	0,89±0,83	1,15±0,15					
	3	000556-67-2	Cyclotetrasiloxane-octamethyl	15,87	1021	3,49±0,53	1,79±0,22							
Terpen grubu	1	000502-61-4	alpha-Farnesene	39,03	2190	43,20±4,99	26,98±0,07	14,14±0,76	14,16±1,57	17,70±0,01	7,52±1,60	16,41±1,80	9,27±0,53	14,05±1,24
	2	003338-55-4	(Z)-β-Ocimene	18,05	1115	0,67±0,06		0,38±0,02	0,41±0,00		0,94±0,20	0,52±0,10	0,71±0,00	
	3	005989-27-5	D-Limonene	16,88	1064			0,77±0,01	14,99±0,16	16,27±0,24	2,30±0,36	1,99±0,08	1,55±0,07	2,35±0,38
	4	017699-14-8	alpha-Cubebene	33,46	1974					0,94±0,02	1,57±0,03	1,21±0,14	1,51±0,01	

Çizelge 4.16. Orhangazi Bölgesine ait uçucu aroma bileşikleri ve % alan ortalamaları

Kimyasal Gruplandırma	#	CAS NO	Orhangazi Bölgesi				Ham 3 Tekerrür	İşlenmiş 3 Tekerrür	Üretici			% Alan			
			Uçucu aroma bileşiği	RT	LRI	1.Bölge			2. Bölge	3.Bölge	1.Firma	2. Firma	3. Firma	4. Firma	
Aldehit grubu	1	000100-52-7	Benzaldehide	13,31	917						0,34±0,02	0,54±0,18	1,51±0,12		
	2	000124-19-6	Nonanal	20,93	1247	1,48±0,03	2,84±0,01	1,51±0,04	1,41±0,35	0,97±0,06	1,56±0,13	1,55±0,01	1,56±0,14	2,74±0,35	
	3	003913-81-3	(E)-2-Decenal	28,48	1656		5,19±0,10	5,87±1,07	1,08±0,08	1,05±0,14	1,84±0,06		2,62±0,10		
Alkan grubu	1	000111-65-9	Octane	5,88	563			2,57±0,09	1,42±0,30	1,08±0,07	4,18±1,64	1,83±0,25	6,41±0,41	2,01±0,11	
	2	000112-40-3	Dodecane	25,61	1488						1,28±0,14			1,49±0,02	
Alken grubu	1	000000-00-0	(E)-4,8-Dimethyl-1,3,7-nonatriene	21,53	1276	1,87±0,05	3,46±0,24	6,12±0,34	4,43±0,06	1,14±0,55	3,87±0,59	1,17±0,04	1,39±0,19	5,20±0,32	
Alkol grubu	1	000060-12-8	Phenylethyl alcohol	21,33	1267		2,21±0,04	2,89±0,63	5,47±1,00	4,27±0,88	6,53±0,49		4,96±0,48	5,97±0,11	
	2	000123-51-3	Isopentanol	3,95	412		1,27±0,95	0,90±0,08	1,21±0,09						
Ester grubu	1	000111-62-6	Ethyl oleate	59,91	2435			0,47±0,02		0,72±0,21	0,63±0,07	0,58±0,05	0,85±0,09		
	2	000628-97-7	Ethyl hexadecanoate	55,95	2412			0,48±0,02	0,59±0,09	0,54±0,13	0,61±0,04	0,43±0,04	0,87±0,05		
Fenolik grup	1	000090-05-1	2-Methoxyphenol (Guaiacol)	20,13	1210			28,76±2,17	39,24±4,04	24,28±0,30	17,04±0,95	10,66±0,45	2,17±0,04	15,25±0,66	
	2	000093-51-6	2-Methoxy-4-methylphenol (2-Methoxy- <i>p</i> -cresol)	25,05	1457						17,88±0,63	27,06±0,92	18,26±1,50		
Hidrokarbon grubu	1	000100-42-5	Styrene	9,81	776		4,78±0,24	16,31±0,86	0,86±0,11	13,77±0,58		0,53±0,08		16,12±1,28	
Keton grubu	1	000110-93-0	6-Methyl-5-hepten-2-one (Sulcatone)	14,92	982	4,34±0,31	8,48±0,07					6,03±0,12		5,85±0,07	
Siklometikon grubu	1	000541-02-6	Cyclopentasiloxane-decamethyl	23,79	1390	1,53±0,03	0,63±0,01						0,45±0,01	0,22±0,01	
	2	000541-05-9	Cyclotrisiloxane-hexamethyl	6,85	612	3,33±0,74	1,27±0,15				1,18±0,48		2,68±0,36		
	3	000556-67-2	Cyclotetrasiloxane-octamethyl	15,87	1021	3,51±0,00	1,34±0,04				0,42±0,03	0,76±0,01	1,54±0,04		
Terpen grubu	1	000502-61-4	alpha-Farnesene	39,03	2190	49,25±1,40	23,66±2,93	13,44±0,89	15,61±1,10	21,39±0,76	9,14±0,23	17,59±1,14	16,98±0,05	20,75±0,23	
	2	003338-55-4	(<i>Z</i>)-β-Ocimene	18,05	1115							0,84±0,01	1,81±0,14	0,59±0,23	
	3	003856-25-5	Copaene	33,45	1974			0,64±0,02		1,19±0,04					
	4	005989-27-5	D-Limonene	16,88	1064	1,16±0,12	17,59±0,54		0,86±0,16	7,43±0,60	3,02±0,16	3,38±0,07	3,02±0,46	1,65±0,10	
	5	017699-14-8	alpha-Cubebene	33,46	1974						0,83±0,11		0,63±0,00		

Çizelge 4.17. Tanımlanamayan bileşiklerin yer aldığı bölgeler ve % alan ortalamaları

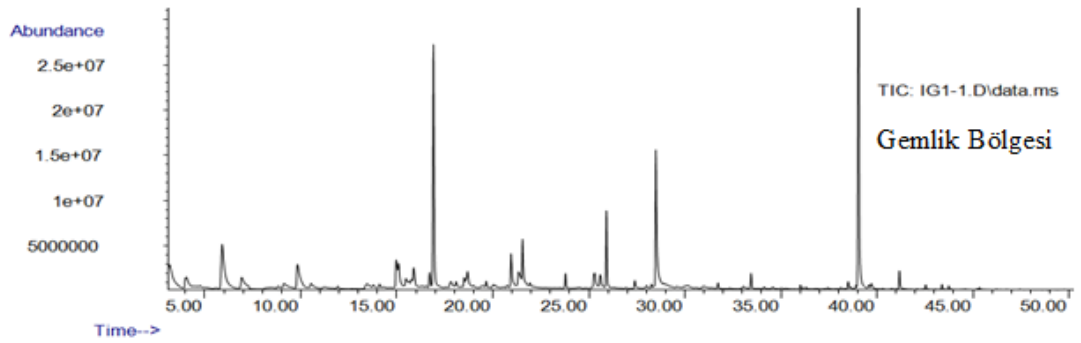
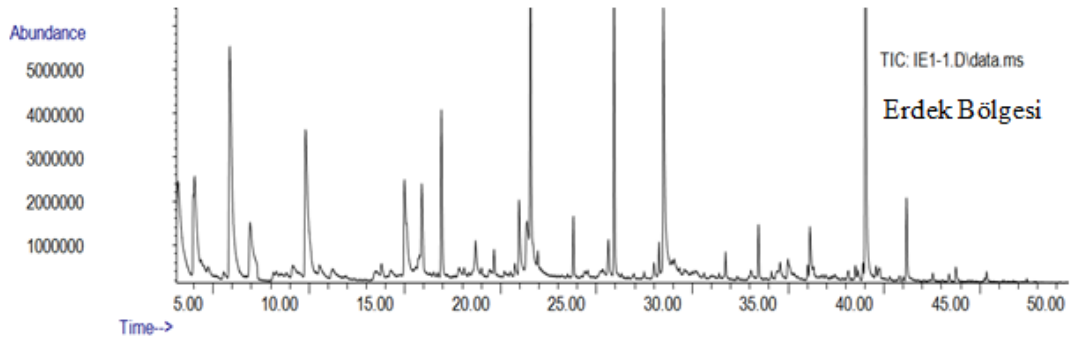
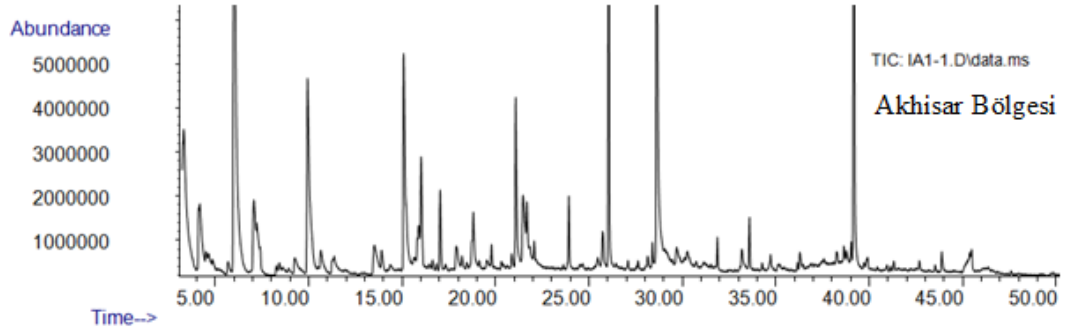
Bölge	#	Tanımlanamayan bileşiğe ait RT değeri	Ham Tekerrür ortalaması	İşlenmiş Tekerrür ortalaması	%Alan		
					1.Bölge Paralel ortalaması	Üretici 2. Bölge Paralel ortalaması	3.Bölge Paralel ortalaması
Akhisar Bölgesi	1	13,77	1,35±0,27	0,69±0,16			
	2	21,69	0,47±0,07				
	3	21,93	1,26±0,28				
	4	23,48	0,18±0,02				
	5	26,31	0,17±0,02				
	6	28,42	0,32±0,08				
	7	28,55	0,68±0,03				
	8	31,73	1,23±0,52	0,59±0,19			
	9	35,32	0,21±0,04				
	10	38,91	0,69±0,12	0,39±0,06			
	11	41,00	0,35±0,16				
	12	43,74		0,42±0,05			
	13	47,45	0,22±0,07				
	14	50,96	0,19±0,02				
	15	52,43		0,71±0,00			
Akhisar Toplam (%10,12)			% 7,32	% 2,8			
Erdek Bölgesi	1	13,77	0,95±0,13	0,48±0,18			
	2	21,54	3,94±1,36				
	3	21,93	0,66±0,05				
	4	28,42	0,83±0,08				
	5	31,73		0,55±0,18			
	6	38,50	0,24±0,09				
	7	38,91	0,41±0,02	0,29±0,07			
	8	43,74	0,29±0,12	0,36±0,04			
	9	45,35	0,47±0,09				
	10	50,96	0,27±0,04	0,28±0,06			
	11	52,43	0,59±0,14				
Erdek Toplam (% 10,61)			% 8,65	% 1,96			

Çizelge 4.17. Tanımlanamayan bileşiklerin yer aldığı bölgeler ve % alan ortalamaları (devam)

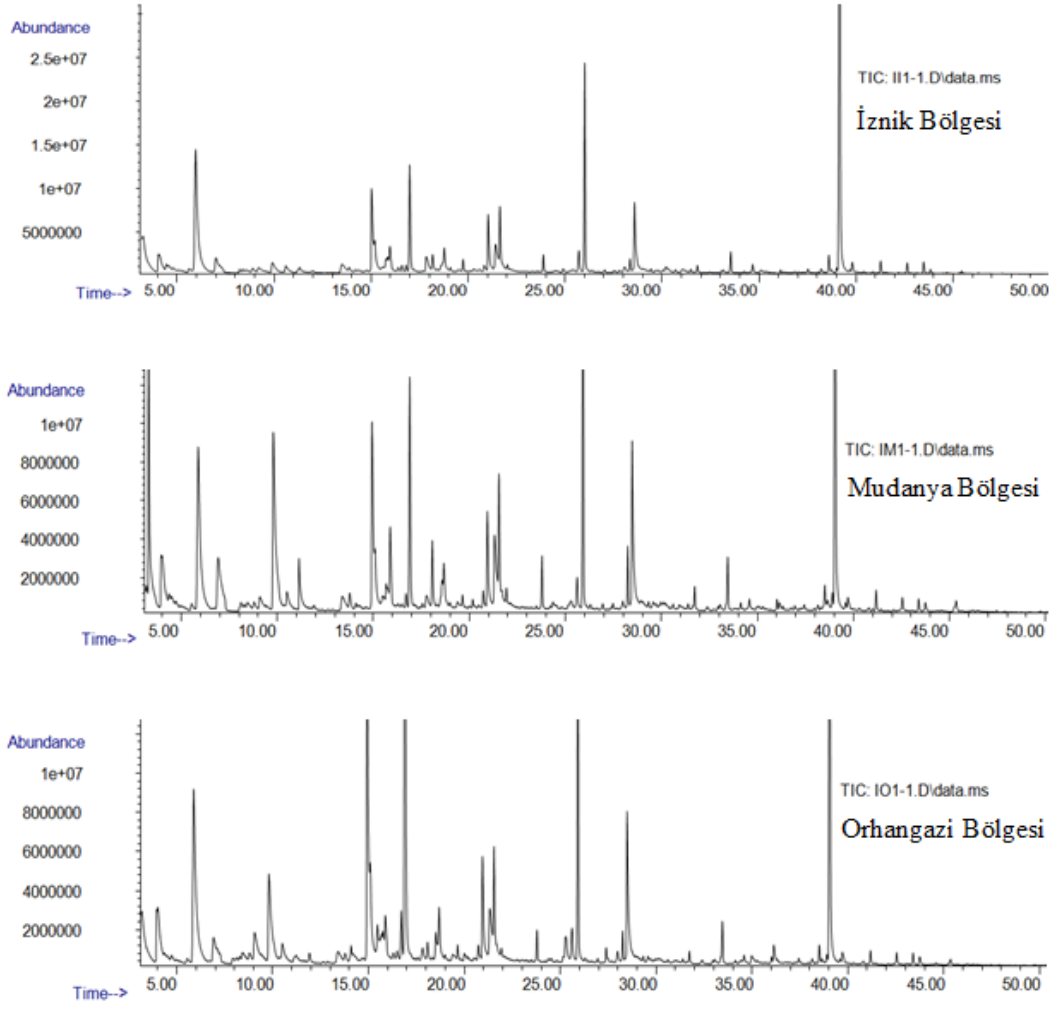
Bölge	#	Tanımlanamayan bileşiğe ait RT değeri	Ham Tekerrür ortalaması	İşlenmiş Tekerrür ortalaması	%Alan		
					1.Bölge Paralel ortalaması	Üretici 2. Bölge Paralel ortalaması	3.Bölge Paralel ortalaması
Gemlik Bölgesi	1	13,77		0,45±0,00			
	2	38,50	0,51±0,12				
	3	38,91	0,64±0,27				
	4	45,35	0,49±0,04				
	5	50,96	0,40±0,24				
	6	52,43	0,57±0,15	0,49±0,01			
Gemlik Toplam (% 3,55)			% 2,61	% 0,94			
İznik Bölgesi	1	13,77	0,94±0,00				
	2	21,93	0,53±0,05				
	3	31,73	0,86±0,13	0,36±0,01			
	4	38,91	0,57±0,02			0,29±0,00	
	5	43,74	0,22±0,04				
	6	45,35				0,26±0,04	
	7	50,96	0,42±0,05				
	8	52,43		0,45±0,14			0,27±0,03
İznik Toplam (% 5,17)			% 3,54	% 0,81		% 0,55	% 0,27
Mudanya Bölgesi	1	13,77	0,53±0,00			0,27±0,06	
	2	21,93	0,55±0,20				
	3	31,73	0,74±0,10	0,36±0,03	0,37±0,06	0,43±0,01	
	4	38,91	0,63±0,02	0,38±0,06		0,24±0,01	
	5	52,43	0,60±0,13	0,40±0,02			
Mudanya Toplam (% 5,23)			% 3,05	% 1,14	% 0,37	% 0,67	
Orhangazi Bölgesi	1	31,73	0,77±0,14	0,27±0,03			
	2	38,91	0,54±0,02				
	3	52,43	0,71±0,12	0,34±0,11			
Orhangazi Toplam (% 2,63)			% 2,02	% 0,61			

Bölgelerin aroma profillerinde yer alan bileşik çeşitleri, beklenildiği üzere farklılık göstermektedir. Kimyasal grup sayısı fazla olduğu gibi bileşik sayısı da en fazla olan bölge, 40 adet uçucu aroma bileşiğiyle Akhisar Bölgesi olmuştur. İznik ve Erdek bölgelerinde görülen bileşik sayısı 25, Orhangazi ve Mudanya bölgelerinde 22 adettir. Çalışma bulgularında Gemlik Bölgesine mahsus dikkat çekici bir durum ise aroma profilindeki bileşik sayısı en az olan bölge olmasıdır (20 adet). Bu durum, Kesen ve ark. (2014)'nın yaptığı araştırma sonuçlarından farklılık göstermektedir. Araştırmada, yerel Bölgesinde yetişmiş zeytinlerden elde edilen zeytinyağındaki aroma-aktif bileşik sayısının coğrafi bölgesi dışında yetişmiş zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarındaki bileşik sayısından fazla olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada bu durumun aksine, Gemlik Bölgesinin aroma bileşiği sayısı en az iken, Gemlik'e en uzak bölge olan Akhisar Bölgesinin aroma bileşiği sayısı en fazla olarak belirlenmiştir. Gemlik yöntemi ile işlenmiş zeytinlerin Akhisar-Erdek-Gemlik Bölgelerine ait aroma profili kromatogramları Şekil 4.8'de, İznik-Mudanya-Orhangazi Bölgelerine ait aroma profili kromatogramları Şekil 4.9'da verilmektedir.

% Alan ortalamaları bakımından baskın olan aroma bileşiklerinin bölge bazındaki dağılımları incelenmiştir. **Akhisar** Bölgesinde en yüksek alan ortalamaları ham, işlenmiş, üretici ve piyasa zeytinleri için sırasıyla oxime-methoxy-phenyl (% 11,8), alpha-farnesene (% 16,9), 2-methoxyphenol (% 17,8) ve 2-methoxy-4-methylphenol (% 15,1) bileşiklerinde; **Erdek** Bölgesi için sırasıyla oxime-methoxy-phenyl (% 9,6), alpha-farnesene (% 12,2), 2-methoxyphenol (% 24,8) ve 2-methoxy-4-methylphenol (% 17,9) bileşiklerinde; **Gemlik** Bölgesi için sırasıyla alpha-farnesene (% 23,4), alpha-farnesene (% 34,7), 2-methoxyphenol (% 24,7) ve d-limonene (% 24,1) bileşiklerinde; **İznik** Bölgesi için sırasıyla alpha-farnesene (% 27,4), alpha-farnesene (% 32,1), 2-methoxyphenol (% 20,9) ve 2-methoxy-4-methylphenol (% 21,5) bileşiklerinde; **Mudanya** Bölgesi için sırasıyla alpha-farnesene (% 43,2), alpha-farnesene (% 26,9), alpha-farnesene (% 15,3) ve 2-methoxyphenol (% 20,6) bileşiklerinde; **Orhangazi** Bölgesi için sırasıyla alpha-farnesene (% 49,2), alpha-farnesene (% 23,7), 2-methoxyphenol (% 30,8) ve 2-methoxy-4-methylphenol (% 21,1) bileşiklerinde görülmüştür.



Şekil 4.8. Gemlik yöntemi ile işlenmiş zeytinlerin Akhisar-Erdek-Gemlik Bölgelerine ait aroma profili kromatogramları



Şekil 4.9. Gemlik yöntemi ile işlenmiş zeytinlerin İznik-Mudanya-Orhangazi Bölgelerine ait aroma profili kromatogramları

Ham zeytinlerdeki baskın bileşik Akhisar ve Erdek Bölgesi için oxime-methoxy-phenyl bileşiği iken, diğer bölgelerde alpha-farnesene bileşiği olmuştur. Buna göre coğrafi sınırlar içindeki ham zeytinlerde en yüksek yüzde alan ortalaması alpha-farnesene bileşiğine aittir. Bölgeler arasındaki en yüksek alpha-farnesene ortalaması Orhangazi Bölgesinde (% 49,2), en düşük alpha-farnesene ortalaması Gemlik Bölgesinde (% 23,4) saptanmıştır. Bununla bağlantılı olarak; Damascelli ve Palmisano (2013) sızma zeytinyağlarının orijinini belirlemede, alpha-farnesene bileşiğini bir gösterge olarak önermişlerdir. Bir diğer çalışmada ise Gemlik ve Barnea çeşidi zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarında en fazla bulunan terpen bileşiğinin alpha-farnesene olduğu bildirilmiştir (Kesen ve ark. 2014).

Akhisar ve Erdek Bölgesinde baskın görülen oxime-methoxy-phenyl bileşiği yapısında azot, fenil ve methoxy grubu barındıran bir bileşiktir. Aroma karakteristiği hakkında az bilgi bulunmaktadır (Menotta ve ark. 2004). Bazı araştırmacılar bu bileşiği SPME fiberden gelen bir kontaminant olarak tanımlamışlar ve fiber yapımında kullanılan bir yapıştırıcıdan kaynaklandığını düşünmüşlerdir (Grimm ve Champagne 2001). Bununla birlikte bazı gıdalarda doğal olarak bulunduğu bildirilen (Bryant ve McClung 2011, Wang ve ark. 2012, Zhen ve ark. 2014) bu bileşik, bambu filizinde ve bazı bakterilerin ikincil metabolitleri olarak da tespit edilmiştir (Xu ve ark. 2011). Tezdeki tüm analizlerin aynı SPME fiber kullanılarak yürütülmesi ve bileşiğin diğer bölgelerin sonuçlarında görülmemiş olması, kontaminasyon ihtimalini düşürmektedir. Yalnızca ham zeytinlerde saptandığı için bileşiğin zeytinin doğal yapısında olduğu ve fermentasyon sırasında azaldığı düşünülmüştür.

Gemlik tipi sofralık olarak işlenmiş olan zeytinlerde, baskın bileşik tüm bölgeler için alpha-farnesene bileşiğidir. Bölgeler arasında en yüksek ortalama Gemlik (% 34,7) en düşük ortalama Erdek (% 12,2) Bölgesinin zeytinlerinde kaydedilmiştir.

Yerel üreticiden temin edilen zeytinlerinde ortalama en yüksek yüzdeye sahip uçucu bileşik Mudanya Bölgesinde alpha-Farnesene, diğer tüm bölgelerde ise 2-methoxyphenol bileşiği olmuştur. 2-methoxyphenol içeriği en fazla olan bölge Orhangazi (% 30,8) olurken, en düşük saptanan bölge Akhisar Bölgesidir (% 17,8).

Piyasada satılan Gemlik tipi zeytinlerde Gemlik ve Mudanya dışındaki tüm bölgelerde tespit edilen en yüksek uçucu bileşen alan ortalaması 2-methoxy-4-methylphenol bileşiğine aittir. En yüksek ortalama İznik Bölgesinde (% 21,5) en düşük ortalama Akhisar Bölgesinde görülmüştür (% 15,1). Fark görülen Gemlik Bölgesinde D-limonene bileşiği, Mudanya Bölgesinde ise 2-methoxyphenol bileşiği piyasa zeytinlerinin baskın bileşikler olarak tanımlanmıştır.

Araştırmada ortaya konulan baskın uçucu bileşikler incelendiğinde; ham ve işlenen zeytinler ile yerel üreticiden temin edilen ve piyasada satılan Gemlik tipi zeytinlerin arasında fark olduğu gözlenmektedir. Yerel üreticiden temin edilen ve piyasada satılan Gemlik tipi zeytinlerde; starter kültür kullanımı, laktik asit ilavesi veya tez çalışmasına kıyasla uygulanan fermentasyon işleminin daha uzun süre (8-9 ay) sürdürülmesi ihtimali söz konusudur. Ayrıca kullanılan plastik, metal ve cam gibi ambalajlar, müşteriye ulaşıncaya kadar geçen bekleme süresi vb. farklar bulunmaktadır. Bu noktada mikrobiyal aktivite, ambalaj materyali ile etkileşim ve zaman gibi faktörler, uçucu aroma profilini etkilemektedir. Vichi ve ark. (2009), uzun süre plastik torbalarda saklanan zeytinlerden yapılan sızma zeytinyağlarında 2-methoxyphenol, 2-methoxy-4-methylphenol, 4-ethylphenol ve diğer bozulma bileşiklerinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Glikozitler olarak bağlanan fenolik asitlerin termal veya asidik hidrolizi de fenol üretimini arttırmaktadır (Buttery ve ark. 1990). Collin ve ark. (2008), siyah zeytinlerde yeşil zeytinlere kıyasla daha yüksek 2-methoxyphenol, 2-methoxy-4-methylphenol konsantrasyonları görüldüğünü bildirerek, oluşumlarının olgunlaşmaya bağlı olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu çalışmada üretici ve piyasa zeytinlerinde bahsi geçen bileşiklerin daha yüksek oranda tespit edilmesi, yukarıdaki bilgilerle uyum göstermektedir.

4.2.2 Tespit edilen uçucu aroma bileşiklerinin zeytinlerin temin yöntemlerine göre dağılımları

Çalışmada elde edilen uçucu aroma bileşiklerinin, numunelerin temin edildikleri yerlere göre dağılımları Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Uçucu aroma bileşiklerinin, numunelerin temin edildikleri yerlere göre dağılımları

UÇUCU AROMA BİLEŞİĞİ	HAM	İŞLENMİŞ	ÜRETİCİ	PİYASA
6-Aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene	A, G	-	-	-
(E)-4,8-Dimethyl-1,3,7-nonatriene	Tüm Bölgeler	E, G, İ, M, O	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler
Phenylethyl alcohol	-	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler
2-Methoxyphenol (Guaiacol)	-	-	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler
1,2-Dimethoxybenzene (Veratrol)	-	-	G, İ, M	A, G
2-Methoxy-4-methylphenol	-	-	İ	A, E, I, O
Styrene	-	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler	A, E, G, M, O
Benzaldehyde	-	-	-	Tüm Bölgeler
Ethyl octanoate	-	A	-	G
Phenol	-	-	A	-
6-Methyl-5-hepten-2-one (Sulcatone)	Tüm Bölgeler	E, G, İ, M, O	E, G, İ, M	E, G, İ, M, O
Methyl octanoate	-	-	-	A
1-Hexanol	A	-	-	-
Ethyl oleate	-	-	M, O	A, E, G, O
Octane	-	A, M	Tüm Bölgeler	A, E, I, M, O
Heptanal	A	-	-	-
Dodecane	A, E	M	A, E, M	I, M, O
Benzeneacetaldehyde	A	İ	-	E
4-Ethylphenol	-	-	A	-
Isopentanol	-	M, O	A, E, O	-
Isoamyl acetate	-	-	A, E, İ	-
Nonanal	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler
alpha-Farnesene	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler
Cyclopentasiloxane-decamethyl	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler	A, E, G, İ, M	M, O

A: Akhisar, E: Erdek, G: Gemlik, İ: İzmit, M: Mudanya, O: Orhangazi

Çizelge 4.18. Uçucu aroma bileşiklerinin, numunelerin temin edildikleri yerlere göre dağılımları (devam)

UÇUCU AROMA BİLEŞİĞİ	HAM	İŞLENMİŞ	ÜRETİCİ	PİYASA
Cyclotrisiloxane-hexamethyl	Tüm Bölgeler	Tüm Bölgeler	A, E, G, İ, M	E, İ, O
Cyclotetrasiloxane-octamethyl	Tüm Bölgeler	A, G, İ, M, O	E, G, İ	İ, O
Cyclotetrasiloxane-octamethyl	Tüm Bölgeler	A, G, İ, M, O	E, G, İ	İ, O
Ethyl hexadecanoate	-	-	M, O	A, E, İ, O
Tridecane	-	-	-	A
Tetradecane	-	-	-	A
(Z)-3-Hexen-1-ol	A, E	-	-	-
(Z)-Methyl-hex-4-enoate	-	-	-	A
2-Methylbutyl isobutyrate	A	-	-	-
(Z)- β -Ocimene	A, M	İ, M	A, İ, M	A, E, İ, M, O
Copaene	A, İ	-	G, O	-
(E)-2-Decenal	M	Tüm Bölgeler	A, E, İ, M, O	E, G, O
D-Limonene	A, E, G, İ, O	A, E, G, İ, O	A, G, İ, M, O	Tüm Bölgeler
Ethyl 2-methylbutyrate	A	-	İ, M	-
Naftalin	A	-	-	-
alpha-Cubebene	-	A, M	İ, M	E, M, O
Oxime-methoxy-phenyl	A, E, G, İ	-	-	-

A: Akhisar, E: Erdek, G: Gemlik, İ: İznik, M: Mudanya, O: Orhangazi

Çizelge 4.18’de, yalnızca Akhisar Bölgesinde tespit edilen 10 adet uçucu bileşik olduğu görülmektedir. Bunlar; naftalin (ham), 1-hexanol (ham), heptanal (ham) ve 2-methylbutyl isobutyrate (ham), phenol (üretici) ve 4-ethylphenol (üretici), methyl octanoate (piyasa), tridecane (piyasa), tetradecane (piyasa) ve (Z)-methyl-hex-4-enoate (piyasa) bileşikleridir.

Bunlardan naftalin dışındaki bileşikler sadece Akhisar Bölgesine özgü olmaları sayesinde coğrafi bölge bakımından ayırt edici veri olarak tanımlanabilir. Naftalin ise tüm çalışma boyunca, yalnızca bu bölgeden temin edilen ham zeytinlerde tespit edilmiş olup, bu zeytinlerden elde edilen işlenmiş zeytinlerin hiçbirinde saptanmamıştır. Bu durum, bölgedeki zeytin üreticilerinin zirai mücadele amacıyla naftalin içeren ürünler kullanmış olabileceğine işaret etmektedir. İşlenmiş örneklerde naftaline rastlanılmaması ise; olgunlaşma sürecinde muhtemel süblimleşme yoluyla ve/veya fermentasyon işlemi ile bu bileşiğin zeytinlerden uzaklaştığını göstermektedir.

Naftalinin içlerinde bulunduğu ve kömür üretiminin veya diğer endüstriyel işlemlerin yan ürünlerinden olan pestisitler fungus, böcek ve yabancı ot mücadelesinde 1940’lı yıllara kadar kullanılmıştır. Bu ürünlerin çoğu yüksek oranlarda uygulanmaları, seçici olmamaları ve fitotoksisite problemlerine yol açmaları nedeniyle kullanımdan kaldırılmışlardır (Birişik, 2018). Halloran ve Kasım (2002), bir tür bitki gelişim düzenleyici olan ‘naftalin asetik asitin sert çekirdekli meyvelerde hasat önü dökümleri önlemek, meyve seyreltmek ve zeytin çeliklerinde köklenmeyi teşvik etmek amaçları ile kullanıldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada Akhisar Bölgesindeki zeytin üreticilerinin zeytinlerde naftalin içeren ürün kullandıkları çıkarımı yapılmıştır.

Akhisar Bölgesinde görülen bir başka bileşik olan (Z)-3-hexen-1-ol, ayrıca Erdek Bölgesinde de tespit edilmiştir. Çalışmada saptanan tek sülfürlü bileşik olan 6-Aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene bileşiği, hem Akhisar hem de Gemlik bölgelerinin sadece ham zeytinlerinde görülen ortak bir uçucu bileşiktir. Akhisar ve Gemlik için ortak olan diğer bileşen ise Ethyl octanoate olmuştur.

Bu araştırma kapsamında kaydedilen tek sülfürlü bileşik olan 6-Aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene bileşiğinin, Akhisar Bölgesinin ham zeytinlerindeki alan ortalaması % 0,37, Gemlik Bölgesinin ham zeytinlerindeki ortalaması ise % 0,63 olarak belirlenmiştir. Bu bileşik aynı zamanda bir polisiklik aromatik hidrokarbondur (PAH). Keskin ve ark. (2012), Batı Anadolu'nun Aydın/Çine Bölgesinden temin ettikleri zeytin yapraklarının ekstraktlarında, GC-MS tekniği kullanılarak % 1,67 oranında, Çakır ve ark. (2020) ise Gümüşhane Bölgesinden sağlanan bal örneklerinde, % 1,87 oranında 6-Aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene bileşiği tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Gemlik Bölgesi için veriler incelendiğinde, bölgeyi diğerlerinden farklı kılan durum; bazı bileşiklerin yalnızca Gemlik Bölgesinde tespit edilmemesi olmuştur. Sadece Gemlik Bölgesinde görülmeyen uçucu bileşikler; dodecane, ethyl hexadecanoate, (Z)- β -ocimene ve alpha-cubebene olmak üzere 4 adettir. Isopentanol bileşiği Gemlik ve İznik'te, 2-methoxy-4-methylphenol bileşiği ise Gemlik ve Mudanya Bölgelerinde yer almamıştır. Bu bileşikler, Gemlik Bölgesine ait hiçbir örnekte görülmediğinden Gemlik Bölgesi için ayırt edici olarak nitelendirilebilir. Çalışmada, Gemlik zeytininin coğrafi tescil sınırları içinde yer alan Gemlik, İznik ve Orhangazi Bölgelerine ait veriler arasında, yalnızca bu 3 bölgeye özgü bulunan bir uçucu aroma bileşiğine rastlanılmamıştır.

Ham ve işlenmiş zeytinlerin uçucu aroma profillerindeki farklılıklar, zeytinlerin işlenmesi sırasında uğradığı değişimler hakkında bilgi vermektedir. Ham zeytinlerde bulunurken işlenmiş zeytinlerde görülmeyen bileşikler 1-hexanol, heptanal, 2-methylbutyl isobutyrate ve ethyl 2-methylbutyrate (Akhisar), 6-Aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene (Akhisar ve Gemlik), (Z)-3-hexen-1-ol (Akhisar ve Erdek), copaene (Akhisar ve İznik), oxime-methoxy-phenyl (Akhisar, Erdek, Gemlik, İznik) olmak üzere 8 adettir. Ham zeytinlerde görülmezken, işlenmiş zeytinlerde tespit edilen bileşikler ise ethyl octanoate (Akhisar), octane ve alpha-cubebene (Akhisar ve Mudanya), isopentanol (Mudanya ve Orhangazi), styrene ve phenylethyl alcohol (tüm bölgeler) olmak üzere 6 adettir. Bu nedenle, bu bileşiklerin zeytinlerde doğal fermentasyon sürecinde oluştuğu düşünülmüştür. Tufariello ve ark. (2015)'na ait araştırmanın sonuçları, bu düşüncüyü desteklemektedir.

Tufariello ve ark. (2015) tarafından yapılan araştırmada; 4 çeşit siyah zeytin örneğinde maya ve LAB starter kültürleri eklenerek başlatılan fermentasyon sürecinin 30-60-90. günlerinde elde edilen uçucu bileşenler analiz edilmiştir. Fermentasyon sürecinin ortalarında 3-methyl-1-butanol (isopentanol), phenylethyl alcohol, styrene ve terpen bileşikleri tespit edilirken, sürecin son aşamasında, içinde ethyl octanoate bileşğinin de yer aldığı ester grubu bileşikleri tespit edilmiştir. Çalışmada tüm bu bileşikler, fermentasyon sürecinde inokule edilmiş LAB ve maya starter suşlarının metabolik aktivitesi ile ilişkilendirilmiştir.

Temin yerleri ve/veya işlenme durumları farklı olmakla beraber tüm bölgelerde ortak görülen 14 adet uçucu aroma bileşğii bulunmaktadır. Bunlar; (E)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene, alpha-farnesene, (E)-2-decenal, 6-methyl-5-hepten-2-one, benzaldehide, cyclopentasiloxane-decamethyl, cyclotetrasiloxane-octamethyl, cyclotrisiloxane-hexamethyl, D-limonene, nonanal, octane, 2-methoxyphenol, phenylethyl alcohol ve styrene bileşikleridir. Ortak olan bu bileşikler, bölgesel farklılıkları ortaya koymak için ayırt edici özellikte tanımlanmamaktadır.

Aroma profilleri incelemesi sırasında gözlemlenen bir diğer durum; bir bölgenin ham, işlenmiş, yerel üreticiden ve piyasadan temin edilen Gemlik tipi zeytinlerde (4 kategoride) ortak görülen uçucu aroma bileşiklerinin yer almasıdır. Buna göre **Akhisar** Bölgesinin tüm kategorilerinde ortak görülen bileşikler alpha-farnesene, D-limonene ve nonanal olmak üzere 3 adet, **Erdek** Bölgesinin tüm kategorilerinde ortak görülen bileşikler (E)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene, alpha-farnesene, 6-methyl-5-hepten-2-one, cyclotrisiloxane-hexamethyl ve nonanal olmak üzere 5 adet, **Gemlik** Bölgesinin tüm kategorilerinde ortak görülen bileşikler (E)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene, 6-methyl-5-hepten-2-one, D-limonene ve nonanal olmak üzere 4 adet, **İznik** Bölgesinin tüm kategorilerinde ortak görülen bileşikler (E)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene, 6-methyl-5-hepten-2-one, cyclotetrasiloxane-octamethyl, cyclotrisiloxane-hexamethyl, D-limonene ve nonanal olmak üzere 6 adet, **Mudanya** Bölgesinin tüm kategorilerinde ortak görülen bileşikler (E)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene, alpha-farnesene, 6-methyl-5-hepten-2-one, cyclopentasiloxane-decamethyl ve nonanal olmak üzere 5 adet, **Orhangazi** Bölgesinin tüm kategorilerinde ortak görülen bileşikler ise (E)-4,8-dimethyl-1,3,7-nonatriene,

alpha-farnesene, D-limonene ve nonanal olmak üzere 4 adettir. Bütün bölgelerin tüm kategorilerinde ortak görülen tek bileşik 'nonanal' bileşiği olarak not edilmiştir.

Çalışmada, ham zeytinlerden sadece salamura kullanılarak doğal fermentasyon yöntemiyle işlenen zeytinler ile yerel üreticilerin işlediği ve ambalajlanarak piyasaya sürülen zeytinler arasında kıyaslama yapıldığında bazı bileşiklerin yalnızca tez kapsamında bulunan ham ve işlenmiş zeytinlerde görüldüğü, bazı bileşiklerin ise sadece yerel üreticiden ve piyasadan temin edilen zeytinlerde görüldüğü belirlenmiştir. Buna göre **ham ve/veya işlenmiş** zeytinlerde olup, yerel üretici ve/veya piyasadan temin edilen zeytinlerinde bulunmayan 7 adet bileşik; 1-hexanol, (Z)-3-hexen-1-ol, 6-aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene, heptanal, naftalin, oxime-methoxy-phenyl, 2-methylbutyl isobutyrate bileşikleridir. Yalnızca **yerel üretici ve/veya** piyasadan temin edilen zeytinlerde bulunup ham ve/veya işlenmiş zeytinlerde görülmeyen bileşikler ise; isoamyl acetate, (Z)-methyl-hex-4-enoate, benzaldehyde, 1,2-dimethoxybenzene, ethyl oleate, ethyl hexadecanoate, methyl octanoate, phenol, 2-methoxyphenol, 2-methoxy-4-methylphenol, 4-ethylphenol, tetradecane, tridecane bileşikleri olup toplamda 13 adettir.

Yukarıda bahsedilen farklılıkların kaynakları; seçilen üretim yöntemi, olgunlaşma sürecinin koşulları ve son ürünün depolanma şartları olarak gösterilebilir. Tez kapsamında fermentasyon sürecinde hiçbir starter kültür ilavesi yapılmamış olmasına karşın yerel üretici ve piyasadan temin edilen zeytinlerin üretiminde kullanılmış olabilecek starter kültürlerdeki mikrobiyal aktivitenin aroma profiline olan etkileri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca çalışmada olgunlaşma sürecinin zaman kısıtlaması sebebiyle daha kısa tutulmuş olması ve üretimin gerçekleştiği işletmenin sıcaklık değerlerinin hava koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermesi de mikrobiyal ve enzimatik aktiviteleri ve dolayısıyla aroma oluşumunu değiştirecek etkenlerdendir.

Depolama şartları, yerel üretici ve piyasadan temin edilen zeytinlerin aroma profilinde bir başka etmen olarak düşünülmektedir. Çünkü aroma, zeytinde depolama boyunca gelişen değişimlerin izlenmesi için önemli bir faktördür (Aponte ve ark. 2010). Araştırmada, ham zeytinler herhangi bir depolama sürecine tabi tutulmadan analiz edilmişlerdir. İşlenmiş zeytinler ise plastik poşetlerde -26°C'de dondurularak muhafaza

edilmiş, analiz edilmek için oda sıcaklığında bekletilerek çözdürülmüşlerdir. Üretici ve piyasa zeytinlerinde ise depolama işlemi, farklı havuzlarda ya da cam, plastik, metal gibi farklı ambalaj malzemelerinde olmakla birlikte depolama süreleri de farklılık arz etmektedir. Ayrıca ambalajlı ürünlerde mısırözü yağı, tuz, E 202 (potasyum sorbat) ve E 270 (laktik asit) gibi çeşitli katkı maddeleri yer almaktadır. Tüm bu etmenler, zeytin örneklerindeki uçucu bileşen kompozisyonunu çeşitlendirmektedir.

Çizelge 4.18'deki verilerden yola çıkılarak; ham zeytinler ve fermente edilmiş zeytinlerde tespit edilmiş aroma bileşikleri sayısına ulaşmak mümkündür. Çizelgeye göre bölge fark etmeksizin ham zeytinlerde görülen uçucu bileşik sayısı 22 adet, işlenmiş zeytinlerde 19 adet, üretici zeytinlerinde 27 adet ve piyasa zeytinlerinde 28 adettir. Bu rakamlara göre; ham zeytinlerdeki aroma bileşen sayısı beklenenin aksine, tez kapsamında işlenen doğal fermente zeytinlerdeki aroma sayısından daha yüksektir. Fermentasyondan önce zeytinlerde görülen 9 adet bileşiğin, olgunlaşma sırasında kaybolması ve bununla birlikte yerine oluşan bileşik sayısının 6 adet olması sebebiyle sayısal anlamda bir fark olduğu gözlenmiştir. Bu bileşiklerden bir tanesi de zeytinde olması istenmeyen naftalin bileşiğidir. Uçucu bileşiklerin sayısından ziyade nitelikleri, zeytindeki son aromayı belirlemektedir.

Üretici ve piyasa zeytinlerindeki aroma bileşiği sayılarının, ham ve işlenmiş zeytinlerdekilere göre daha çok olması, starter kültür kullanımının aroma profilindeki etkisini daha net ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, Sabatini ve ark. (2008)'nin, starter kültür kullanımının uçucu aroma bileşenleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmanın sonuçları ile uyum içindedir. Araştırmacılar, salamuranın LAB ile inoküle edilmesinin aroma profillerini önemli derecede etkilediğini ve aroma bileşen konsantrasyonunun inoküle edilmiş zeytinlerde, inoküle edilmemiş zeytinlere göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

5. SONUÇ

Bu araştırmada, Gemlik zeytinine ait coğrafi tescil belgesinde belirtilen bölgelerden, Marmara Bölgesi'nde yer alan başka bölgelerden ve farklı bir coğrafi bölgeden temin edilen Gemlik zeytinleri ile çalışılmıştır. Zeytin örnekleri 'ham', 'ham zeytinlerden Gemlik tipi üretim yöntemi ile işlenmiş', 'yerel üreticilerden temin edilmiş' ve 'piyasada satılan' Gemlik tipi sofralık siyah zeytinler olmak üzere 4 grup şeklindedir. Çalışmada, hem fiziko-kimyasal hem de SPME/GC-MS tekniği ile yapılan analizlerin sonuçlarından yola çıkarak; yerel bölgesinden temin edilerek üretilmiş zeytinler ile bölgesi dışından temin edilerek üretilmiş Gemlik zeytinleri arasındaki farklılıklar araştırılmıştır.

Zeytinlerde ve fermentasyon sürecindeki salamuralarda yapılan fiziko-kimyasal analiz sonuçları, beklenildiği gibi bölgeler arasında farklılık göstermiş ve coğrafi işaretli bölgelerin sonuçları arasında da istatistik bakımdan farklar bulunmuştur. Ham, işlenmiş, yerel üreticilerden ve piyasadadan temin edilen (4 grup) zeytinlerin sonuçları kıyaslandığında; % kül ve tuz miktarları bakımından en yüksek sonuçların tez kapsamında işlenmiş zeytinlerde saptandığı görülmüştür. Bu durum çalışmada kullanılan salamuranın tuz derişiminin yüksek olmasına bağlanmıştır. Tezde fizikio-kimyasal analizlerin sonuçlarından yola çıkılarak, belirgin bir bölge ayrımı yapmak mümkün olmamıştır. Coğrafi sınırlar içerisinde yer alan bölgelere ait sonuçların çoğu istatistik olarak aynı grupta yer almazken, bazı parametreler birbirlerinden uzak konumda bulunan Gemlik ve Akhisar Bölgeleri için benzerlik göstermiştir.

SPME ve GC-MS analizleri sonucunda tespit edilen uçucu aroma profilleri sayesinde, bölgeler arası farklar daha net ortaya konmuş ve araştırmanın amacıyla örtüşen bulgular elde edilmiştir. Çalışmada toplam 40 adet tanımlı ve 18 adet tanımlanamayan uçucu aroma bileşiği tespit edilirken, 1'i sülfürlü bileşik olmak üzere toplamda 2 adet polisiklik aromatik hidrokarbon belirlenmiştir. Tanımlı bileşenler kimyasal özelliklerine göre ve saptandıkları bölgelere göre gruplandırılmıştır. En fazla kimyasal çeşitlilik gösteren ve bileşik sayısı en fazla olan aroma profili Akhisar Bölgesinde, bileşik sayısı en az olan aroma profili ise Gemlik Bölgesinde tanımlanmıştır. Bu durum, yapılan diğer çalışmaların sonuçlarından farklılık göstermektedir.

Araştırma bulgularında, yalnızca Akhisar Bölgesinde tanımlanan 10 adet uçucu aroma bileşiği yer almıştır. Bu bileşiklerden 'naftalin' dışındakiler, Akhisar Bölgesine özgü olmaları sayesinde coğrafi bölge bakımından ayırt edici olarak nitelendirilmiştir. Veriler, Gemlik zeytininin Marmara Bölgesi dışında (Akhisar Bölgesi) yetiştirilmesinin ve üretilmesinin, uçucu aroma profilini belirgin bir şekilde etkilediğini göstermektedir.

Çalışmada saptanan tek sülfürlü bileşik ve aynı zamanda bir polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) olan 6-aza-5,7,12,14-tetrathiapentacene bileşiği; hem Akhisar hem de Gemlik Bölgelerinin yalnızca ham zeytinlerinde kaydedilmiştir. Akhisar ve Gemlik'te ortak olarak bulunan bir diğer bileşen ise ethyl octanoate olmuştur. Coğrafi işaretli Gemlik, İznik ve Orhangazi bölgelerine özgü veriler incelendiğinde, 3 bölgede de görülen ortak bir bileşiğe rastlanılmamıştır. Bununla birlikte; sadece Gemlik Bölgesinde görülmeyen bazı uçucu bileşikler mevcuttur ve bu bileşikler Gemlik Bölgesine ait hiçbir örnekte yer almadığı için bölgesel bazda ayırt edici olarak nitelendirilmiştir.

Ham ve işlenmiş zeytinlerin uçucu aroma profillerinde görülen farklılıklar, salamura da doğal fermentasyon sürecinde gerçekleşen değişimlere işaret etmektedir. Yalnızca ham zeytinlerde tespit edilen 8 adet, yalnızca işlenmiş zeytinlerde tespit edilen 6 adet uçucu bileşik saptanmıştır. Temin yerleri ve/veya işlenmişlik durumları farklı olmakla birlikte, tüm bölgelerde tespit edildiği için bölgesel ayırt ediciliği olmayan 14 adet uçucu bileşik belirlenmiştir.

Bölgelere ait aroma profillerinin en yüksek % alan ortalamasına sahip baskın bileşikleri kalitatif ve kantitatif olarak değişkenlik göstermiştir. Ham zeytinler grubunda, coğrafi sınırlar içerisindeki bölgelerin baskın bileşiği alpha-farnesene olmuş ve en yüksek % alan Orhangazi, en düşük % alan ise Gemlik Bölgesinde kaydedilmiştir. İşlenmiş zeytinlerde ise tüm bölgelerde % alan ortalaması değişmekle beraber baskın bileşik yine alpha-farnesene bileşiği olmuştur. Araştırma sonuçları; yerel üreticiden ve piyasadan temin edilen zeytinlerinde tanımlanan baskın bileşiklerin tez kapsamında işlenen zeytinlerdekinden farklı olduğunu ortaya koymaktadır.

Tez çalışmasında sabit tutulan parametrenin zeytin çeşidi (Gemlik çeşidi) olduğu göz önüne alındığında; kendi bölgesinde yetişmiş ve işlenmiş Gemlik zeytinleri ile yerel bölgesi dışında yetişmiş ve işlenmiş Gemlik zeytinlerinin uçucu aroma profillerinin farklı olduğu ortaya konulmuştur. Yerel üreticiden ve piyasadan temin edilen Gemlik tipi zeytinlerde, üretim sırasında starter kültür veya laktik asit ilavesi olabileceği gibi, fermentasyon sürecinin 6-9 ay gibi daha geniş bir zamana yayılması söz konusu olabilir. Satışa sunulan zeytinlerin müşteriye ulaşıncaya dek, içerisinde muhafaza edildiği plastik, metal ve cam gibi ambalaj materyalleri ile olan etkileşimleri ve markalı ürünlerde kullanılan gıda katkı maddeleri gibi faktörlerin tümü bu ürünleri, tez kapsamında işlenen zeytinlerden farklı kılmaktadır.

Araştırma bulguları, coğrafi işaretli yöresel ürünlere ilgi gösteren ve bu ürünleri tercih eden bilinçli tüketicilerin merak ettiği 'ayrıt edilebilirlik' konusuyla ilgili veri sağlamaktadır. Bu veriler aynı zamanda tüketici tercihlerini önemseyen ve haksız rekabete uğrama husunda endişeleri olan Gemlik zeytini üreticilerin sorunlarına çözüm olması bakımından önem taşımaktadır. Özellikle bu tez çalışmasına büyük katkıları olan Marmarabirlik A.Ş.'nin Akhisar Bölgesinde yetiştirilen Gemlik zeytinleri ile Marmara Bölgesinde yetiştirilen Gemlik zeytinleri arasındaki farkın bilimsel anlamda ortaya konması talebi doğrultusunda aydınlatıcı verilere ulaşılmıştır. Ancak coğrafi tescil belgesinde belirtilen 3 bölgeyi diğer bölgelerden ayrıt edebilecek net veriler elde edilemediğinden, Gemlik zeytinin uçucu aroma fraksiyonunu daha detaylı karakterize edebilmek adına daha ileri ve kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Araştırma kapsamında, bölgesel farklılıkların yanı sıra uygulanan üretim metoduna dair bilgiler de edinilmiştir. Elde edilen verilerin; salamurada doğal fermentasyon ile olgunlaştırılmış Gemlik zeytinlerini diğer metotlarla işlenen Gemlik zeytinlerinden ayrıt etmeye yönelik çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir. Türkiye'ye özgü coğrafi işaretli olan Gemlik zeytini için bölgesel karakterlerin elde edilmesine yönelik yapılan bu tez çalışmasının, ülkemizdeki diğer yöresel ve coğrafi işaretli ürünlerde yapılacak araştırmalara öncülük edeceği ümit edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akpınar, A. 1994.** Tirilye (Gemlik) çesidi zeytinlerin konserve tipi sofralık siyah zeytin üretimine uygunluğu üzerinde bir araştırma. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Aktan, N., Kalkan, H. 2000.** Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, 1-119 s.
- Alak, S. 2016.** Gemlik tipi sele zeytini üretiminde zeytin fermentasyon sürecinin mikrobiyolojik olarak izlenmesi ve pastörizasyonun ürünün raf ömrü üzerine etkisinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Alonso, A., Ruiz-Gutierrez, V., Martinez-Gonzalez, M.A. 2006.** Monounsaturated fatty acids, olive oil and blood pressure: epidemiological, clinical and experimental evidence. *Public Health Nutr.*, 9(2):251-257.
- Alves, M., Goncalves, T., Quintas, C. 2012.** Microbial quality and yeast population dynamics in cracked green table olives' fermentations. *Food Contr.*, 23(2): 363-368.
- Angerosa, F. 2002.** Influence of volatile compounds on virgin olive oil quality evaluated by analytical approaches and sensor panel. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 104: 639-660.
- Angerosa, F., Basti, C., Vito, R. 1999.** Virgin olive oil volatile compounds from lipoxygenase pathway and characterization of some Italian cultivars. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 836-839.
- Angerosa, F., Di Giacinto, L., Basti, C., 1995.** De Mattia: Caratterizzazione del difetto di 'cascola'. *Riv. It. Sost. Grasse*, 72: 61-65.
- Angerosa, F., Mostallino, R., Basti, C., Vito, R. 2000.** Virgin olive oil odour notes: their relationships with volatile compounds from the lipoxygenase pathway and secoiridoid compounds. *Food Chem.*, 68: 283-287.
- Angerosa, F., Servili, M., Selvaggini, R., Taticchi, A., Esposto, S., Montedoro, G.F. 2004.** Volatile compounds in virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality. *J. Chromatogr. A*, 1054: 17-31.
- Anonim, 1995.** Coğrafi İşaretlerin Korunması Hakkında Kanun Hükmünde Kararname. No: 555. Birinci Kısım, Birinci bölüm, Madde 3, c bendi.
- Anonim, 2001.** TS 2131 ISO 928/Ocak 2001. Baharat ve Çeşni Veren Bitkiler-Toplam Kül Tayini.
- Anonim, 2003a.** TS 774 / Nisan 2003. Sofralık Zeytin Standardı (İptal Standart).

Anonim, 2003b. T.C. Türk Patent Enstitüsü Coğrafi İşaret Tescil Belgesi, Tescil No:76. Yayın Tarihi: 23.09.2003.

Anonim, 2004. International Olive Oil Council (IOOC), Trade Standard Applying to Table Olives. COI/OT/NC no.1. <https://www.internationaloliveoil.org/wp-content/uploads/2019/11/COI-OT-NC1-2004-Eng.pdf>- (Erişim tarihi: 22.08.2020).

Anonim, 2006. TS EN ISO 5534/Kasım 2006. Peynir ve İşlenmiş Peynir-Toplam Kurumadde İçeriği Tayini (Referans Yöntem).

Anonim, 2010. TS EN ISO 659 / Ocak 2010. Yağlı tohumlar - Yağ muhtevasının tayini (Referans Yöntem) (ISO 659: 2009).

Anonim, 2014. Türk Gıda Kodeksi Sofralık Zeytin Tebliği (Tebliğ No: 2014/33). 23 Ağustos 2014 tarihli Resmî Gazete, Sayı: 29097.

Anonim, 2015. TS 774 / Aralık 2015. Sofralık Zeytin Standardı.

Anonim, 2019. Ulusal zeytin ve zeytinyağı konseyi, 2019-2020 Üretim Sezonu Sofralık Zeytin ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Resmi Tespit Heyeti Raporu, İzmir.

Anonim, 2020a. T.C. Ticaret Bakanlığı Esnaf, Sanatkarlar ve Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü 2019 Yılı Zeytin ve Zeytinyağı Raporu, Nisan 2020.

Anonim, 2020b. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türk Patent ve Marka Kurumu, Coğrafi İşaret ve Geleneksel Ürün Adı İstatistikleri <https://www.turkpatent.gov.tr/TURKPATENT/geographicalRegisteredList/>-(Erişim tarihi: 16.05.2020).

Aparicio, R., Morales, M.T., Alonso, V. 1997. Authentication of European virgin olive oils by their chemical compounds, sensory attributes and consumers attitudes. *J. Agric. Food Chem.*, 45(4): 1076-1083.

Aponte, M., Ventrino, V., Blaiotta, G., Volpe, G., Farina, V., Avellone, G. 2010. Study of green Scilian table olive fermentations through microbiological, chemical and sensory analyses. *Food Microbiol.*, 27(1): 162-170.

Armutçu, F., Namuslu, M., Yüksel, R., Kaya, M. 2013. Zeytinyağı ve Sağlık: Biyoaktif bileşenleri, antioksidan özellikleri ve klinik etkileri. *Konuralp Tıp Dergisi*, 5(1):60-68.

Arroyo-López, F.N., Duran-Quintana, M.C., Ruiz-Barba, J.L., Querol, A., Garrido-Fernandez, A. 2006. Use of molecular methods for the identification of yeast associated with table olives. *Food Microbiol.*, 23: 791–796.

Arroyo-López, F.N., Romero-Gil, V., BautistaGallego, J., Rodriguez-Gómez, F., Jimenez-Diaz, R., Garcia-Garcia, P., Querol, A., Garrido-Fernandez, A. 2012a.

Yeasts in table olive processing: desirable or spoilage microorganisms. *Int. J. Food Microbiol.*, 160(1): 42-49.

Arroyo-López, F.N., Romero-Gil, V., BautistaGallego, J., Rodriguez-Gómez, F., Jimenez-Diaz, R., Garcia-Garcia, P., Querol, A., Garrido-Fernandez, A. 2012b. Potential benefits of the application of yeast starters in table olive processing. *Front. Microbiol.*, 161(3): 1-4.

Ayhan, Z., Döş, A. 2004. Gıdalarda katı faz mikroekstraksiyon tekniği ile flavor analizleri. *Gıda*, 29(2): 169-175.

Baccori, B., Temime, S.B., Campeol, E., Cioni, P.L., Daoud, D., Zarrouck, M. 2007. Application of solid-phase microextraction to the analysis of volatile compounds in virgin olive oils from five new cultivars. *Food Chem.*, 102: 850-856.

Balatsouras, G.D., 1990. Edible olive cultivars, chemical composition of fruit, harvesting, transportation, processing, sorting and packaging, styles of black olives, deterioration, quality standards, chemical analysis, nutritional and biological value of the end product,' in *Olio d' oliva e olive da tavola: tecnologia e qualità*. Istituto Sperimentale per la Elaiotecnica, Pescara, 25-28:291-330.

Bautista-Gallego, J., Arroyo-Lopez, F.N., DuranQuintana, M.C., Gorrido-Fernandez, A. 2010. Fermentation profiles of Manzanilla-Alorena cracked green table olives in different salt mixtures. *Food Microbiol.*, 27(3): 403-417.

Bautista-Gallego, J., Rodriguez-Gomez, F., Barrio, E., Querol, A., Gorrido-Fernandez, A., Arroyo-Lopez, F.N. 2011. Exploring the yeast biodiversity of green table industrial fermentations for technological applications. *Int. J. Food Microbiol.*, 32: 87-96.

Bayrak, A. 2006. Gıda Aromaları. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 32, Baran Ofset, Ankara, 497 s.

Bellina-Agostinone, C., D'Antonio M., Pacioni, G. 1987. Odour composition of the summer truffle, *Tuber aestivum*. *Trans. Br. Mycol. Soc.*, 884: 568-69.

Berna, A.Z., Trowell, S., Clifford, D., Cynkar, W., Cozzlino, D. 2009. Geographical origin of Sauvignon Blanc wines predicted by mass spectrometry and metal oxide based electronic nose. *Anal. Chim. Acta*, 648: 146-152.

Bevilacqua, A., Perricone, M., Cannarsi, M., Corbo, M. R., Sinigaglia, M. 2009. Technological and spoiling characteristics of the yeast microflora isolated from Bella di Cerignola table olives. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 44: 2198-2207.

Birişik, N. 2018. Dünyada ve Türkiye'de kimyasal mücadele: Teoriden pratiğe kimyasal mücadele, Editörler: Özdem, A., Karahan, A., Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, s.57.

- Botta, C., Cocolin, L. 2012.** Microbial dynamics and biodiversity in table olive fermentation: culture-dependent and-independent approaches. *Front. Microbiol.*, 3: 245.
- Brenes, M., Romero, C., and Castro, A. 2004.** Combined fermentation and evaporation processes for treatment of washing waters from Spanish style green olive processing. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 79: 253-259.
- Bryant, R.J., McClung, A.M. 2011.** Volatile profiles of aromatic and non-aromatic rice cultivars using SPME/GC-MS. *Food Chem.*, 124(2): 501-513.
- Buttery, R.G., Takeoka, G., Teranishi, R., Ling, L.C. 1990.** Tomato aroma components: Identification of glycoside hydrolysis. *J. Agric. Food Chem.*, 38: 2050-2053.
- Canözer, Ö. 1991.** Standart Zeytin Çeşitleri Kataloğu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı Mesleki Yayınlar Serisi, No: 334/16, Ankara, 44-107.
- Cardoso, S.M., Mafra, I., Reis, A., Nunes, C., Saraiva, J.A., Coimbra, M.A. 2010.** Naturally fermented black olives: Effect on cell wall polysaccharides and on enzyme activities of Taggiasca and Conservolea varieties. *LWT-Food Sci. Technol.*, 43(1): 153-160.
- Cavalli, J., Fernandez, X., Cuvelier, L., Loiseau A. 2004.** Characterisation of volatile compounds of french and spanish virgin olive oils by HS-SPME: Identification of qualityfreshness markers. *Food Chem.*, 88: 151-157.
- Cecchi, T., Alfei, B. 2013.** Volatile profiles of Italian monovarietal extra virgin olive oils via HS-SPME–GC–MS: Newly identified compounds, flavors molecular markers, and terpenic profile. *Food Chem.*, 141: 2025-2035.
- Collin, S., Nizet, S., Muls, S., Iraqi, R., Bouseta, A. 2008.** Characterization of odour active compounds in extracts obtained by simultaneous extraction/distillation from Moroccan black olives. *J. Agric. Food Chem.*, (56): 3273–3278.
- Colomer, R., Menendez, J.A. 2006.** Mediterranean diet, olive oil and cancer. *Clin. Transl. Oncol.*, 8(1): 15-21.
- Cortés-Delgado, A., Sánchez, A.H., Castro, A., López-López, A., Beato, V.M., Montaña, A. 2016.** Volatile profile of Spanish-style green table olives prepared from different cultivars grown at different locations. *Food Res. Int.*, 83: 131-142.
- Çakır, Y., Çobanoğlu, D.N., Dervişoğlu, G., Koçyiğit, S., Karahan, D., Yelkovan, S. 2020.** Determination of antimicrobial activity, palynological characteristics and chemical composition of some honey samples from Turkey. *Mellifera*, 20(1):41-60.
- Çoksöyler, N. 2011.** Geleneksel gıda denince ne anlaşılıyor? Halkta Geleneksel Gıda Algısı Nedir?. *Analiz 35 Dergisi*, 10, 4-6.

Dabbou, S., Issaoui, M., Brahmi, F., Nakbi, A., Chehab, H., Mechri, B., Hammami, M. 2012. Changes in volatile compounds during processing of Tunisian-Style table olives. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 89: 347-354.

Damascelli, A., Palmisano, F. 2013. Sesquiterpene fingerprinting by headspace SPME–GC–MS: Preliminary study for a simple and powerful analytical tool for traceability of olive oils. *Food Anal. Methods*, (6): 900-905.

Dara, R. 2010. Sofralara geldi bahar baharatlar- Kokulu otlar yerel ve evrensel tatlar. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.

Dıraman H., Söbüçovalı S., Yüksel F. 2015. Çeşitli bölgelerde üretilen Gemlik çeşidi doğal zeytinyağlarında oksidatif stabilite ve yağ asidi bileşenleri. *Gıda*, 40 (2): 93-100.

Diaz, P., Ibáñez, E., Señoráns, F.J., Reglero, G. 2003. Truffle aroma characterization by headspace solid-phase microextraction. *J. Chromatogr. A*, 1017: 207-214.

Doulgeraki, A. I., Hondrodımu, O., Iliopoulos, V., Panagou, E.Z. 2012. Lactic acid bacteria and yeast heterogeneity during aerobic and modified atmosphere packaging storage of natural black *Conservolea* olives in polyethylene pouches. *Food Cont.*, 26 (1): 49-57.

Doulgeraki, A.I., Pramateftaki, P., Argyri, A.A., Nychas, G.J.E., Tassou, C.C., Panagou, E.Z. 2013. Molecular characterization of lactic acid bacteria isolated from industrially fermented Greek table olives. *LWT-Food Sci. Technol.*, 50: 353-356.

Dölgen, D., Alpaslan, M.N. 2020. Sofralık siyah zeytin üretiminden kaynaklanan atıksuların özellikleri ve arıtma yöntemleri. *JESD.*, 8(4), 1312-1323.

Dumont, J.P., Adda, J. 1979. Flavour formation in dairy products. In: Land DG, Nursten HE (eds) Progress in flavour research. *Applied Science*, London, pp 245-262.

El Hadi, M.A.M., Zhang, F.J., Wu, F.F., Zhou, C.H., Tao, J. 2013. Advances in fruit aroma volatile research. *Molecules*, 18: 8200-8229.

Engels, W.J.M., Dekker, R., de Jong, C., Neeter, R., Visser, S. 1997. A comparative study of volatile compounds in the water-soluble fraction of various types of ripened cheese. *Int. Dairy J.* 7(4): 255-263.

Erbay, B., Küçüksayan, S., Küçüköner E. 2010. Renklendirilmiş fermente ‘Memecik’ çeşidi zeytinlerin fiziksel, kimyasal ve duyuşal özellikleri. *Akademik Gıda*, 8(6): 13-18.

Ferreira, A., Rodrigues, P., Hogg, T., Guedes de Pinho, P. 2003. Influence of some technological parameters on the formation of dimethyl sulfide, 2-mercaptoethanol, methionol and dimethyl sulfone in Port wines. *J. Agric. Food Chem.*, 51 (3): 727-732.

- Flamini, G., Cioni, P.L., Morelli, I. 2003.** Volatiles from leaves, fruits, and virgin oil from *Olea europaea* cv. Olivastra Seggianese from Italy. *J. Agric. Food Chem.*, 51: 1382-1386.
- Fuchsmann, P., Stern, M.T., Brügger, Y.A., Breme, K. 2015.** Olfactometry profiles and quantitation of volatile sulfur compounds of swiss tilsit cheeses. *J. Agric. Food Chem.*, 63: 7511-7521.
- Garcia, E., Luh, B.S., Martin, H. 2005.** Olives. In: Processing Fruits: Science and technology, Editors: Barret Somogyi, L.P., Ramaswamy, S.H., CRC Press, Florida, pp. 751-754.
- Garcia, J.M., Gutierrez, F., Perez Camino, M.C. 1996.** Influence of storage temperature on fruit ripening and olive oil quality. *J. Agric. Food Chem.*, 44: 264-267.
- Garrido-Fernández, A., Fernandez-Diez, M.J., Adams, M.R. 1997.** Table olives: Production and processing. Chapman & Hall., London, 307 p.
- Gómez-Rico, A., Salvador D. M., Salvador, La Greca, M., Fregapane, G. 2006.** Phenolic and volatile compounds of extra virgin olive oil (*Olea europaea* L. Cv. Cornicabara) with regard to fruit ripening and irrigation management. *J. Agric. Food Chem.*, 54: 7130-7136.
- Grimm, C., Champagne, E. 2001.** Analysis of volatile compounds in the headspace of rice using SPME/GC/MS: Flavor, fragrance, and odor Analysis, Editor: Marsilli, R., CRC Press, USA, pp: 229–249.
- Grosch, W. 2004.** Handbook of food analysis: Physical characterization and nutrient analysis-aroma compounds, Editor: Nollet, L.M.L., CRC Press, Boca Raton, FL, USA, 717 p.
- Halloran, N. Kasım, M.U. 2002.** Meyve ve sebzelerde büyüme düzenleyici madde kullanımı ve kalıntı düzeyleri. *Gıda*, 27 (5): 351-359.
- Hammes, W.P., Tichaczek, P.S. 1994.** The potential of lactic acid bacteria for the production of safe and wholesome food. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 198: 193-201.
- Harmon, A.D., Marsili, R. 2002.** Flavor, fragrance and odor analysis. Marcel Dekker, New York, 75-106 pp.
- Harp, F., Keçeli, T. 2008.** Sofralık zeytinde kaliteyi etkileyen faktörler. 1. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs 2008, Edremit, Balıkesir.
- Hashim, Y.Z.H., Eng, M., Gill, C.I.R., McGlynn, H., Rowland, I.R. 2005.** Components of olive oil and chemoprevention of colorectal cancer. *Nutr. Rev.*, 63(11): 374-86.

Heywood, V.H. 1978. Flowering plants of the world. Oxford University Press, London, Melbourne.

Huang, C.L., Sumpio, B.E. 2008. Olive oil, the Mediterranean diet, and cardiovascular health. *J. Am. Coll. Surg.*, 207(3):407-16.

Hurtado, A., Reguant, C., Esteve-Zarzoso, E., Bordons, A., Rozès, N. 2008. Microbial population dynamics during the processing of Arbequina table olives. *Food Res. Int.*, 41: 738-744.

Hurtado, A., Reguant, C., Bordons, A., Rozès, N. 2012. Lactic acid bacteria from fermented table olives. *Food Microbiol.*, 31(1):1-8.

Kadalkal, E. 2009. Gemlik yöntemi ile işlenmiş Gemlik tipi sofralık zeytinlerin antioksidan özellikleri ve fenolik profilleri. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kadiroğlu, P. 2008. Classification of virgin olive oils from different olive varieties and geographical regions by electronic nose and detection of adulteration. *Master Thesis*, İzmir Institute of Technology, Food Engineering, İzmir.

Kalua, C.M., Allen, M.S., Bedgood, D.R., Bishop, A.G., Prenzler, P.D., Robards, K. 2007. Olive oil volatile compounds, flavor development and quality: a critical review. *Food Chem.*, 100: 273-286.

Kalua, C.M., Bedgood, D.R., Prenzler, P.D. 2006. Development of a headspace solid phase microextraction-gas chromatography method for monitoring volatile compounds in extended time-course experiments of olive oil. *Anal. Chim. Acta*, 556: 407-414.

Kanavouras, A., Gazouli, M., Tzouvelekis Leonidas, L., Petraki, C. 2005. Evaluation of black table olives in different brines. *Grasas Aceites*, 56(2): 106-115.

Kandylis, P., Vekiari, A.S., Kanellaki, M., Grati Kamoun, N., Msallem, M. Kourkoutas, Y. 2011. Comparative study of extra virgin olive oil flavor profile of Koroneiki variety (*Olea europaea* var. *Microcarpa alba*) cultivated in Greece and Tunisia during one period of harvesting. *Food Sci. Technol.*, 44: 1333-1341.

Kara, G.N., Özbaş, Y. 2013. Sofralık zeytin üretiminde doğal maya florasının önemi. *Gıda*, 38(6): 375-382.

Kara, H.H. 2011. Farklı hasat dönemlerinde ve günün belli saatlerinde toplanan zeytin çeşitlerinden elde edilen yağların uçucu aroma bileşenleri değişiminin araştırılması. *Doktora Tezi*, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Karaman, B., Yılmaz, N., Tamer, C.E., Uylaşer, V., Çopur, Ö.U. 2006. Bursa yöresinde yetiştirilen zeytinlerin bileşimleri üzerine bir araştırma. *Hasad Gıda*, 248: 18-22.

Kaynaş, N., Yalçınkaya, E., Sütçü, A.R., Fidan, A.E. 1998. Gemlik zeytininde klonal seleksiyon. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bilimsel Araştırma ve İnceleme Yayınları, No: 111, Yalova.

Kesen, S., Selli, S., Kelebek, H., Cabaroğlu, T., Şen, K., Ulaş, M. 2014. Adana ili Gemlik ve Barnea zeytinyağlarının aroma maddelerinin kıyaslanması. *Gıda*, 39 (2): 103-110.

Keskin, D., Ceyhan, N., Uğur, A., Dbeys, A.D. 2012. Antimicrobial activity and chemical constitutions of West Anatolian olive (*Olea europaea* L.) leaves. *J. Food. Agric. Environ.*, 10(2): 99-102.

Kılıç, O. 1986. Sofralık siyah ve yeşil zeytin üretimi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü. Bursa.

Kılıç, O. 1994. Zeytin tarımı ve sofralık zeytin üretimi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakùltesi, Marmara Birlik Yayınları, 2.

Kılıç, O., Çakır, M.D. 1989. Kısa sürede sofralık zeytin üretiminde kullanılabilir yeni yöntemler. Bursa I. Uluslar Arası Gıda Sempozyumu, Bursa.

Kıralan, M. 2010. Türk zeytinyağlarının zeytin çeşitlerine göre aroma profillerinin belirlenmesi. *Doktora tezi*, AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.

Kiritsakis, A.K., 1998. Flavor components of olive oil - a review. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 75(6): 673-681.

Konuşkan, D.B., Karayiyen, A. 2011. Doğal zeytinyağındaki uçucu aroma bileşenleri ve duyuşsal kalite üzerine etkileri. *Gıda*, 36 (6): 357-364.

Korukluoğlu, M. 2016. Sofralık siyah zeytin üretimi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Gıda Mühendisliği Bölümü. http://www.uzzk.org/Belgeler/Sofralik_Siyah_Zeytin_Uretim.pdf-(Erişim tarihi: 25.03.2016).

Kotzekidou, P. 1997. Identification of yeasts from black olives in rapid system microtitreplates. *Food Microbiol.*, 14: 60-616.

Kumral, A. 2005. Salamura siyah zeytin üretiminde farklı tuzda ve sıcaklıkta fermentasyon uygulamasının olgunlaşma ve kaliteye etkisi. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.

Kutlu, E., Şen, F. 2011. Farklı hasat zamanlarının Gemlik zeytin (*Olea europea* L.) çeşidinde meyve ve zeytinyağı kalitesine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 48 (2): 85-93.

Landaud, S., Helinck, S., Bonnarme, P. 2008. Formation of volatile sulphur compounds and metabolism of methionine and other sulphur compounds in fermented food. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 77: 1191-1205.

Lavee, S., Wodner, M. 1991. Factors affecting the nature of oil accumulation in fruit of olive (*Olea europaea*L.) cultivars. *Int. J. Hort. Sci.*, 66(5): 583-591.

Lopez-Miranda, J., Delgado-Lista, J., Perez-Martinez, P. 2007. Olive oil and the haemostatic system. *Mol. Nutr. Food Res.*, 51(10): 1249-1259.

Lopez-Miranda, J., Perez-Jimenez, F., Ros E, De Caterina, R., Badimón,L., Covas, M.I., Escrich, E., Ordoñas, J.M., Soriguer, F., Abiá, R., Alarcón de la Lastra, C., Battino, M., Corella, D., Chamorro-Quirós, J., Delgado-Lista, J., Giugliano, D., Esposito, K., Estruch, R., Fernandez-Real, J.M., Gaforio, J.J., La Vecchia, C., Lairon, D., López-Segura, F., Mata, P., Menéndez, J.A., Muriana, F.J., Osada, J., Panagiotakos, D.B., Paniagua, J.A., Pérez-Martinez, P., Perona, J., Peinado, M.A., Pineda-Priego, M., Poulsen, H.E., Quiles, J.L., Ramírez-Tortosa, M.C., Ruano, J., Serra-Majem,L., Solá, R., Solanas, M., Solfrizzi, V., de la Torre-Fornell, R., Trichopoulou, A., Uceda, M., Villalba-Montoro, J.M., Villar-Ortiz, J.R., Visioli, F., Yiannakouris, N. 2010. Olive oil and health: summary of the II international conference on olive oil and health consensus report, Jaén and Córdoba (Spain) 2008. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.*, 20(4): 284- 294.

Luykx, D.M.A.M., van Ruth, S.M. 2008. An overview of analytical methods for determining the geographical origin of food products. *Food Chem.*, 10 (2): 897-911.

Malheiro, R., Guedes de Pinho, P., Casal, S., Bento, A., Pereira, J. 2011. Determination of the volatile profile of stoned table olives from different varieties by using HS-SPME and GC/IT-MS. *J. Sci. Food Agric.*, 91(9): 1693-1701.

Maw, G.A. 1982. Biochemistry of S-methyl-L-cysteine and its principle derivatives. *Sulfur Rep.*, 2: 1-32.

McFeeters, R. F. 2004. Fermentation microorganisms and flavour changes in fermented foods. *J. Food Sci.*, 69: 35-37.

McGorrin, R.J. 2011. The significance of volatile sulfur compounds in food flavors. ACS Symposium Series, American Chemical Society, Washington, DC.

McSweeney, P.L.H, Sousa, M.J. 2000. Biochemical pathways for the production of flavour compounds in cheeses during ripening: A review. *Lait*, 80:293-324.

Menotta, M., Gioacchini, A.M., Amicucci, A., Buffalini, M., Sisti, D., Stocchi, V. 2004. Headspace solid-phase microextraction with gas chromatography and mass spectrometry in the investigation of volatile organic compounds in an ectomycorrhizae synthesis system. *Rapid Commun. Mass Spectr.*, 18(2): 206-210.

Meral, Y., Şahin, A. 2013. Tüketicilerin coğrafi işaretli ürün algısı: Gemlik zeytini örneği. *KSÜ Doğa Bil. Derg.*, 16(4): 16-24.

Merkle, S., Kleeberg, K.K., Fritsche, J. 2015. Recent developments and applications of solid phase microextraction (SPME) in food and environmental analysis. A review. *Chromatography*, 2: 293-381.

Montano, A., Sanchez, A.H., Lopez-Lopez, A., Castro, A., Rejano, L. 2010. Chemical composition of fermented green olives: acidity, salt, moisture, fat, protein, ash, fiber, sugar, and polyphenol. In: The plant, production, olives and olive oil and their detailed characterization, Editors: Victor P, Ronald W., Elsevier, Amsterdam, 291-300 pp.

Montedoro, G.R., Servili, M., Baldioli, M., Selvaggini, R., Perretti, G., Magnarini, C., Cossignani, L., Damiani P. 1995. Characterization of some Italian virgin olive oils in relation to origin area. *Riv. Ital. Sostanze Grasse*, 72: 403-412.

Morales, M.T., Luna, G., Aparicio, R. 2005. Comparative study of virgin olive sensory defects. *Food Chem.*, 91: 293-301.

Morales, M.T., Rios, J.J., Aparicio, R. 1997. Changes in the volatile composition of virgin olive oil during oxidation: Flavors and off-flavors. *J. Agric. Food Chem.*, 45: 2666- 2673.

Moreira, N., Pinho, P.G., Santos, C., Vasconcelos, I. 2010. Volatile sulphur compounds composition of monovarietal white wines. *Food Chem.*, 123 (4):1198-1203.

Ney, K., Freytag, W.G. 1980. Trüffel aroma. *Gordian*, 9: 214.

Nizamlıoğlu, N.M., Nas, S. 2010. Meyve ve sebzelerde bulunan fenolik bileşikler; yapıları ve önemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1): 20-35.

Overton, S.V., Manura, J.J. 1994. Flavor and aroma in commercial bee honey: a purge and trap thermal desorption technique for the identification and quantification of volatiles and semivolatiles in honey. *American Laboratory*, 26: 45-53.

Özay, G., Borcaklı, M., Alperden, İ., Özsan, E., Erdek, Y. 1994. Farklı iki tip zeytin (Gemlik ve Edincik) fermentasyonlarının kimyasal ve mikrobiyolojik yönden incelenmesi. *Gıda*, 19 (1): 37-43.

Özlibey, N. 2011. Zeytin çeşitlerimiz. Filiz Matbaacılık, Ankara, s.13.

Pacioni, G., Bellina-Agostinone, C., D'Antonio, M. 1990. Odour composition of the Tuber melanosporum complex. *Mycol. Res.*, 94: 201-204.

Panagou, E.S., Tassou, C.C. 2006. Changes in volatile compounds and related biochemical profile during controlled fermentation of cv. Conservolea green olives. *Food Microbiology*, 23: 738-746.

Pederson, C.S. 1979. Microbiology of food fermentations. Avi Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut, USA, 384 p.

Pillonel, L., Ampuero, S., Tabacchi, R., Bosset, J.O. 2003. Analytical methods for the determination of the geographic origin of Emmental cheese: volatile compounds by GC/MS-FID and electronic nose. *Eur. Food Res. Technol.*, 216:179-183.

Psani, M., Kotzekidou, P. 2006. Technological characteristics of yeast strains and their potential as starter adjuncts in Greek-style black olive fermentation. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 22(12): 129-1336.

Radovic, B.S., Careri, M., Mangia, A., Musci, M., Gerboles, M., Anklam, E. 2001. Contribution of dynamic headspace GC-MS analysis of aroma compounds to authenticity testing of honey. *Food Chem.*, 72(4): 511-520.

Romeo, F.V., Poiana, M. 2007. Ability of commercially available *Lactobacillus* strains as starters in brining and debittering of table olives. *Acta Aliment.*, 36(1): 49-60.

Romero, C., Brenes, M., Yousfi, K., Garcia P., Garcia, A., and Garrido, A. 2004. Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 479-484.

Romero-Gil, V., Bautista Gallego, J., Rodriguez Gomez, F., Garcia-Garcia, P., Jimenez-Diaz, R., Garrido-Fernandez, A., Arroyo-Lopez, F.N. 2013. Evaluating the individual effects of temperature and salt on table olive related microorganisms. *Food Microbiol.*, 33: 178-184.

Romero-Segura, C., Sanz, C., Perez, A.G. 2009. Purification and characterization of an olive fruit β -glucosidase involved in the biosynthesis of virgin olive oil phenolics. *J. Agric. Food Chem.*, 57: 7983-7988.

Ruiz-Gutierrez V, de la Puerta R, Perona J. 2000. Beneficial effects of virgin olive oil on health. *Rec. Res. Dev. Nutr.*, 3(1):173-197.

Sabatini, N., Marsilio, V. 2008. Volatile compounds in table olives (*Olea Europaea L.*, *Nocellara del Belice* cultivar). *Food Chem.*, 107:1522-1528.

Sabatini, N., Mucciarella M.R., Marsilio, V. 2008. Volatile compounds in uninoculated and inoculated table olives with *Lactobacillus plantarum* (*Olea europaea L.*, cv. Moresca and Kalamata). *Food Sci. Technol.*, 41: 2017-2022.

Sanchez, J., Harwood, J. L., 2002. Biosynthesis of triacylglycerols and volatiles in olives. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 104: 564-573.

Sánchez-Palomo, E., Díaz-Maroto, M.C., Pérez-Coello, M.S. 2005. Rapid determination of volatile compounds in grapes by HS-SPME coupled with GC-MS. *Talanta*, 66 (5): 1152-1157.

Savaş, E., Uylaşer, V., 2007. Zeytinin besin bileşenleri ve insan sağlığı üzerine etkileri. Dünya gıda. <http://www.dunyagida.com.tr/haber/zeytinin-besin-bilesenleri-ve-insan-sagligi-uzerine-etkileri/2502-> (Erişim tarihi:26.08.2020).

Schwab, W., Davidovich-Rikanati, R., Lewinsohn, E. 2008. Biosynthesis of plant-derived flavor compounds. *Plant J.*, 54: 712-732.

Seçer, A., Kantar Davran, M., Tok, N., Emeksiz, F. 2014. Geleneksel gıda ürünlerinde tüketicilerin bilgi düzeyleri ve algıları: Adana ili örneği, 4. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu Bildiri Kitabı, 17-19 Nisan, Adana.

Şahin, İ. Korukluoğlu, M., Gürbüz, O. 2002. Salamura siyah zeytin işlemede çeşit, maya ve laktik starter kullanımı ve bazı katkıların fermentasyon süresi ve ürün kalitesine etkilerinin araştırılması. Türkiye 7. Gıda Kongresi, Ankara, 203-212.

Talou,T., Delmas, M., Gaset, A. 1987. Principal constituents of black truffle (*Tuber melanosporum*) aroma. *J. Agric. Food Chem.*, 35: 774-777.

Talou,T., Gaset, A., Delmas, M., Kulifaj, M., Montant, C. 1990. Dimethyl sulphide: The secret for black truffle hunting by animals. *Mycol. Res.*, 94: 277-278.

Tanılgan, K., Özcan, M.M., Ünver, A. 2007. Physical and chemical characteristics of five Turkish olive (*Olea europea L.*) varieties and their oils. *Grasas y Aceites*, 58: 142-147.

Tassou, C.C., Panagou, E.Z., Katsaboxakis, K.Z. 2002. Microbiological and physicochemical changes of naturally black olives fermented at different temperatures and NaCl levels in the brines. *Food Microbiol.*, 19: 605-615.

Tekelioğlu, Y. Demirer, R. 2008. Küreselleşme sürecinde yöresel ürünler ve coğrafi işaretlerin geleceği. Küreselleşme, Demokratikleşme ve Türkiye Uluslararası Sempozyumu Bildiri Kitabı, Akdeniz Üniversitesi, İ.İ.B.F., Ankara.

Tena, N., Lazzes, A., Aparicio-Ruiz, R., Garcia-Gonzalez, D.L. 2007. Volatile compounds characterizing tunisian chemalali and chetoui virgin olive oils. *J. Agric. Food Chem.*, 55: 7852-7858.

Tetik, D. 2006. Sofralık zeytinin kalitesine etki eden faktörler. Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu ve Sergisi, 15-17 Eylül, İzmir.

Tofalo, R., Perpetuini, G., Schirone, M., Suzzi, G., Corsetti, A. 2013. Yeast biota associated to naturally fermented table olives from different Italian cultivars. *Int. J. Food Microbiol.*, 161: 203-208.

Toker, C. 2009. Zeytinyağında uçucu aroma bileşenlerinin oluşumu. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 12(2): 16-21.

Tufariello, M., Durante, M., Ramires, F.A., Grieco, F., Tommasi, L., Perbellini, E., Falco, V., Tasioula-Margari, M., Logrieco, A.F., Mita, G., Bleve, G. 2015. New process for production of fermented black table olives using selected autochthonous microbial resources. *Front. Microbiol.*, (6): 1-15.

Tunalıoğlu, R. 2002. Zeytinyağı. TEAE Bakış Raporu. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, Ankara.

Tunalıoğlu, R. 2009. T¼rkiye’de zeytincilik ve pazarlama politikaları: 2000-2010. Tarım 2015 zeytin ve zeytinyağı sempozyumu, 29 Mayıs, İzmir.

Tura, D., Prenzler, P., Bedgood D., Antolovich, M. Robards, K. 2004. Varietal and processing effects on the volatile profile of australian olive oils. *Food Chem.*, 84: 341-349.

Uylaşer, V., şahin, İ. 2004. Salamura siyah zeytin ¼retiminde geleneksel Gemlik y¼nteminin g¼n¼m¼z koşullarına uyarlanması. *U¼ Ziraat Fak¼ltesi Dergisi*, 18(1): 105-113.

Uylaşer, V., Tamer, C. E., İncedayı, B., Vural, H., ¼opur, U. 2008. The Quantitative analysis of some quality criteria of Gemlik variety olives. *J. Food Agric. Environ.*, 6: 26-30.

¼nsal, A. 2011. ¼lmez ağacın peşinde-T¼rkiye’de zeytin ve zeytinyağı. Yapı Kredi Yayınları, İstanbul.

Vekiari, S.A., Oreopoulou, V., Kourkoutas, Y., Kamoun, N., Msallem, M., Psimouli, V., Arapoglou, D. 2010. Characterization and seasonal variation of the quality of virgin olive oil of the Throumbolia and Koroneiki varieties from Southern Greece. *Grasas y Aceites*, 61: 221-231.

Vichi S., Guadayol J., Caixach J., Lopez-Tamames E., Buxedaras S. 2006. Monoterpen and sesquiterpene hydrocarbons of virgin olive oil by headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography/mass spectrometry. *J. Chromatogr A*, 1125: 117-123.

Vichi, S., Castellote, A., Pizzale L., Conte, L., Buxaderas, S, Tamames, E., 2003. Solid-phase microextraction in the analysis of virgin olive oil volatile fraction: characterization of virgin olive oils from two distinct geographical areas of Northern Italy. *J. Agric. Food Chem.*, 51: 6572-6577.

Vichi, S., Romero, A., Gallardo-Chacon, J., Tous, J., Lopez-Tamames, E., Buxaderas, S. 2009. Influence of olives’ storage conditions on the formation of volatile phenols and their role in off-odour formation in oil. *J. Agric. Food Chem.*, (57): 1449–1455.

Visioli, F., Grande, S., Bogani, P., Galli, C. 2004. The role of antioxidants in the Mediterranean diets: focus on cancer. *Eur. J. Cancer Prev.*, 13(4):337-343.

Wang, W.J., Zhang, L.W., Li, Y.H. 2012. Production of volatile compounds in reconstituted milk reduced-fat cheese and the physicochemical properties as affected by exopolysaccharide-producing strain. *Molecules*,17(12): 14393-14408.

Waterman, E., Lockwood, B. 2007. Active components and clinical applications of olive oil. *Altern. Med. Rev.*, 12(4): 331-42.

Xu, F., Tao, W., Sun, J. 2011. Identification of volatile compounds released by myxobacteria *Sorangium cellulosum* AHB103-1. *Afr. J. Microbiol. Res.*, (5): 353-358.

Yıldız, G., Uylaşer, V. 2011. Doğal bir antimikrobiyel: oleuropein. *BUÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (1): 131-142.

Zhen, J., Zhan, F.S., Zhou, C.H., Kan, J.Q. 2014. Comparison of flavor compounds in fresh and pickled bamboo shoots by GC-MS and GC-Olfactometry. *Food Sci. Technol. Res.*, 20(1): 129-138.

ÖZGEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Hesna Merve MANAV
Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara 1985
Yabancı Dil : İngilizce
- Eğitim Durumu
Lise :Cumhuriyet Anadolu Lisesi (1996-2003)
Lisans :Hacettepe Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü (2003-2007)
Yüksek Lisans :Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü (2008-2011)
- Çalıştığı Kurum/Kurumlar :Bursa Gıda ve Yem Kontrol Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Katkı Kalıntı, HPLC Birimi (2011-2015)
Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı, Pestisit Bölümü (2015-//), Kalibrasyon Bölümü (2016-//)
- İletişim (e-posta) : mervemanav@yahoo.com
- Yayımları :
- Manav, H.M., Yetişemeyen, A. 2011.** Fermente kremaların bazı fizikokimyasal özelliklerinin depolama süresince araştırılması. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 11: 27-38.
- Manav, H.M., Yetişemeyen, A. 2013.** Değişik starter kültürlerin ve depolama süresinin fermente kremaların bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal nitelikleri üzerine etkisi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 13: 1-18.
- Açar, Ö.Ç., Diler, F., Koca, E., Manav, H.M., Wuyts, B. 2018.** Highly Sensitive Analysis of Underivatized Polar Pesticides In Different Groups of Food Using LC-MSMS. European Pesticide Residue Workshop, München, Almanya. Poster Bildiri.
- Manav, H.M., Gurbuz, O., Cumbul, D., Tokat, İ.E., Korkmaz, E., Dagdelen, A.F. 2019.** Investigation of overall and melamine migration from melamine bowls. *Acta Alimentaria*, 48(2): 187-195.