

**T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**2015 YILINDA MERSİN BÖLGESİNDEN ELDE EDİLEN
ZEYTİNYAĞLARINDA YAĞ ASİDİ PROFİLİNİN TESPİT
EDİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
AYKUT ÇAĞIRTEKİN**

KİMYA ANABİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Aydın Şükrü BENGÜ**

BİNGÖL-2017

T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

2015 YILINDA MERSİN BÖLGESİNDEN ELDE EDİLEN
ZEYTİNYAĞLARINDA YAĞ ASİDİ PROFİLİNİN TESPİT
EDİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aykut ÇAĞIRTEKİN

Enstitü Anabilim Dalı : KİMYA

Bu tez 04.08.2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr.
Mustafa KARATEPE
Jüri Başkanı

Yrd. Doç. Dr.
A. Şükrü BENGÜ
Üye

Doç. Dr.
Nevzat ESİM
Üye

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim Y. ERDOĞAN
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim esnasında gerek bilgi birikimlerinden gerekse akademik tecrübelerinden istifade ettiğim Bingöl Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünün saygıdeğer Öğretim üyelerine ve bilhassa danışmanım Yrd. Doç. Dr. Aydın Şükrü BENGÜ'ye, Merkezi Laboratuvar Uygulama ve Araştırma Merkezindeki tüm çalışanlara teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca beni bugüne kadar eğitim hayatımın her kademesinde destekleyen ailemin bütün fertlerine, gösterdiği sabır ile bana moral kaynağı olan eşim ve çocuklarıma sonsuz teşekkür ederim.

Aykut ÇAĞIRTEKİN

Bingöl 2017

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Zeytin ve Zeytinyağı Tarihçesi	1
1.2. Zeytin Yağının İnsan Sağlığı İçin Önemi	2
1.2.1. Kolesterol	2
1.2.2. Tromboz	3
1.2.3. Şeker Hastalığı	3
1.2.4. Hipertansiyon	3
1.2.5. Çocuklar Üzerine Etkisi	4
1.2.6. Mide Üzerine Etkisi	4
1.2.7. Kemik Gelişimine Etkisi	5
1.2.8. Yaşlanma Üzerindeki Etkisi	5
1.3. Zeytinyağı Teknolojisi	6
1.3.1. Zeytinyağlarının Çeşitleri	6
1.3.1.1. Naturel Zeytinyağları	6
1.3.1.2. Rafine Zeytinyağı	6
1.3.1.3. Riviera Zeytinyağı	6
1.3.2. Zeytinyağı Üretim Teknolojisindeki Gelişmeler	7
1.3.2.1. Yağlı Hammaddelerin Sınıflandırılması	7
1.3.2.2. Zeytinyağı Kalitesi ve Verimini Etkileyen Faktörler	8

1.3.2.2.1. Zeytinyağı Üretim Aşamaları	8
1.3.2.2.1.1. Zeytinlerin Temizlenmesi	8
1.3.2.2.1.2. Zeytinlerin Kırılması	9
1.3.2.2.1.3. Malaksasyon-Yoğurma	9
1.3.3. Zeytinyağı Üretiminde Kullanılan Sistemler	11
1.3.3.1. Kesikli Sistemler	11
1.3.3.1.1. Klasik Presleme Yöntemi	11
1.3.3.2. Sürekli-Modern Sistemler	12
1.3.3.2.1. Santrifüjleme Yöntemi	12
1.3.3.2.2. Seçici Filtrasyon (Perkolasyon) Yöntemi	13
1.4. Yağ Asitleri	13
1.4.1. Zeytinyağında Bulunan Yağ Asitleri	16
1.4.1.1. Major Bileşenler (%98,5) (Sabunlaşan Maddeler)	16
1.4.1.1.1. Oleik Asit	16
1.4.1.2. Minör Bileşenler (%1,5) (Sabunlaşmayan Maddeler)	17
1.4.1.2.1. Fenolik Bileşenler	17
1.4.1.2.2. Steroller	18
1.4.1.2.3. Uçucu Bileşenler	18
1.4.1.2.4. Hidrokarbonlar	18
1.4.1.2.5. Tokoferoller	18
1.4.1.2.6. Zeytinyağına Renk Veren Maddeler	19
1.4.1.2.7. Yağ Alkolleri, Diterpen Alkoller ve Mumlar	19
1.4.1.2.8. Aldehitler ve Ketonlar	19
1.4.1.2.9. Mono ve Digliseritler	19
1.4.2. Yağ Asidi Biyosentezi	20
2. LİTERATÜR ÖZETİ	21
3. MATERYAL VE METOT	24
3.1. Materyal	24
3.1.1. Gaz Kromatografisi / Kütle Spektroskopisi (GC-MS)	24
3.1.2. Örneklerin Hazırlanması	25
3.2. Metot	25

4. BULGULAR	27
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	29
KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	35



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BHA	: Bütil hidroksi anisol
BHT	: Bütil hidroksi toluen
DAO	: Diamin oksidaz enzimi
g	: Gram
GC-MS	: Gaz kromatografi si kütle spektrometresi
HCA	: Hiyerarşik kümeleme analizi
HDL	: Yüksek yoğunluklu lipoprotein
IUPAC	: Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği
KOH	: Potasyum hidroksit
kV	: Kilovolt
LDL	: Düşük yoğunluklu lipoprotein
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
ms	: Mikrosaniye
ns	: Nanosaniye
PCA	: Temel bileşen analizi
PEF	: Pulsed elektrik field tekniği
ppm	: Milyonda bir
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
TGK	: Türk Gıda Kodeksi
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
UV	: Ultra viyole
UZK	: Uluslararası Zeytinyağı Konseyi
µL	: Mikrolitre

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 3.1. Örnek bir GC-MS kromatoğramı üzerinde yağ asitlerinin gösterimi 26
- Şekil 4.1. Alınan numunelerdeki asit yüzdeleri..... 28



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1.	Türk Gıda Kodeksi'ne göre zeytinyağının yağ asidi bileşimi	14
Tablo 1.2.	Bazı bitki tohumu yağları ile zeytinyağının genel ve β -yerleşimli yağ asitlerinin % olarak dağılımları	15
Tablo 1.3.	Zeytinyağı ve bazı bitkisel yağlara ait yağ asidi % olarak dağılımları.....	16
Tablo 4.1.	Alınan numunelerdeki asit yüzdeleri	27

2015 YILINDA MERSİN BÖLGESİNDEN ELDE EDİLEN ZEYTİNYAĞLARINDA YAĞ ASİDİ PROFİLİNİN TESPİT EDİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada 2015 yılında Mersin ilinin 16 farklı üretim noktasından temin edilen zeytin yağlarının yağ asidi profiline bakılarak taşıyıcı yapı ve yapılmadığının tespiti amaçlanmıştır. Bu amaçla en güvenilir kromatografik metotlardan olan Gaz Kromatografi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) tercih edilmiştir.

Zeytin bir çok efsaneye konu olan hatta dini kitaplarda geçen bir meyvedir. Anadoludaki varlığı on binlerce yıldır bilinmektedir. Zeytinyağı da işte bu efsanevi meyvenin yağıdır. Zeytinyağını tüketiminin hızla arttığı düşünülürse tüketicilerin güvenilir ürünlere ulaşmasının önemi ve taşıyıcı ürünlerin tespiti daha da önem kazanmaktadır.

Mersin ilinin 16 farklı noktasından temin edilen zeytinyağları ağız kapaklı cam kavanozlara alınarak analiz yapılana kadar ışık görmeden muhafaza edilmiştir.

Örneklerin GC-MS tekniğine uygun hale getirilebilmesi için öncelikle metilasyon işleminden geçirilerek uçucu hale gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra gaz kromatografi cihazında FID ve MS dedektörlerde eş zamanlı olarak okunmuştur.

Yapılan analizler sonucunda Mersin'den temin edilen zeytinyağlarının tamamında taşıyıcı tespit edilmemiştir. Bu da önce Mersin sonra Ülkemiz zeytinyağı üreticileri ve tüketicileri olan bizler açısından olumlu hatta sevindirici bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Zeytinyağı, Mersin, taşıyıcı, yağ asidi, GC-MS.

INVESTIGATION OF FATTY ACID PROFILES IN OLIVE OILS OBTAINED FROM MERSİN PROVINCE IN 2015

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine whether the olive oils, which were obtained from 16 different production points in Mersin Province in 2015, were subjected to adulteration by investigating their fatty acid profiles. For this purpose, Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), which is one of the most reliable chromatographic methods, was employed.

Olive is a fruit which is the subject of many legends and it is even mentioned in religious books. Its existence in Anatolia is known for thousands of years. Olive oil is the oil of this legendary fruit.

With the acknowledgment of rapidly increasing olive oil consumption, the significance of obtaining reliable products for the consumers and the determination of products with adulteration gains more importance.

Olive oils, which were obtained from 16 different production points in Mersin Province, were placed in glass jars with caps and they were stored with no exposure to sunlight until the analysis.

In order to make the samples suitable for GC-MS technique, they were first subjected to methylation and turned into volatiles. Afterward, in the gas chromatography device, FID and MS were recorded in the detectors simultaneously.

As a result of the conducted analyses, in all of the olive oils, which were obtained from Mersin Province, adulteration was not detected. This result was interpreted as a positive, even a happy result for the olive oil producers of Mersin Province and our country, and also us, the consumers.

Keywords: Olive oil, Mersin, adulteration, fatty acid, GC-MS.

1. GİRİŞ

1.1. Zeytin ve Zeytinyağı Tarihçesi

Zeytin ağacının ne zaman yetiştiği kesin olarak bilinmemektedir. Kesin olmamakla beraber günümüzden 8 bin yıl öncesine dayanır. Yabani zeytin (*Olea europaea oleaster*)'in Anadolu'da on binlerce yıldan beri varlığı bilinmektedir. Kültüre alınmış zeytin (*Olea europaea sativa*) ise yaklaşık 6000 yıllık bir geçmişe sahiptir ve ortaya çıktığı saha Anadolu'dur (Efe 2008).

Zeytin ile ilgili ilk önemli bulgular Ege Denizi'ndeki Santorini Adası'nda yapılan arkeolojik kazılarda ortaya çıkarılan zeytin yaprağı fosilleridir. Kuzey Afrika'daki Sahra bölgesinde gerçekleştirilen arkeolojik kazılarda ise ait zeytin ağacı bulgularına rastlanmıştır. İlk zeytin hasadının ne zaman yapıldığı bilinmemektedir (URL-1).

Tarihi gelişimi içinde zeytin, birçok efsaneye konu olmuş, eski uygarlıkların anlatılarında ve dini kitaplarda yer almıştır. Nuh Peygamber'in, tufan sırasında hayatın yeniden başlayıp başlamadığını öğrenmek için yolladığı güvercinin gemiye, ağzında zeytin dalı ile döndüğüne ve dalın yaşamın başladığına işaret ettiğine inanılmıştır. O tarihten itibaren ağzında zeytin dalı taşıyan güvercin barışın simgesi olmuştur.

Zeytin ağacının öncelikli ürünü olan zeytinyağı ise insanoğlu tarafından "Sıvı Altın" olarak adlandırılmış, başlarda sadece yakıt olarak kullanılırken, sonraki zamanlarda insan hayatında önemli bir yer almıştır (URL-1).

Zeytinin ağacının kökeni hakkında iki farklı görüş vardır: Birincisi Ege ve Anadolu'nun Akdeniz kesimleri ile Suriye ve Lübnan'da ortaya çıktığı, diğeri ise kökeninin Mısır ve Kuzey Afrika'nın Atlas Dağları kesimleri olduğudur (URL-2).

Yukarı mezopotamya ve güney ön asya zeytinin (*Olea Europaea L.*) anavatanıdır. Dünya üzerinde dağılması iki yoldan olmuştur. Birincisi Kuzey Afrikada Mısır üzerinden Tunus ve Fas'a, diğeri ise Anadolu boyunca Ege adaları, İtalya, Yunanistan ve İspanya'yadır. İlk ıslahı Samiler tarafından olmuştur.

Zeytin ağacı yavaş ve zor büyüyen uzun ömürlü bir ağaçtır. Bir zeytin ağacının ortalama yaşam süresi 300-400 yıldır, ancak 3 bin yaşında zeytin ağaçları da bulunmuştur. Bu nedenle zeytin ağacının adı mitoloji ve botanikte "Ölümsüz Ağaç"tır(URL-2).

1.2. Zeytin Yağının İnsan Sağlığı İçin Önemi

Zeytinyağının kalp ve damar hastalıklarının önlenmesinde zeytin yağının büyük görevi olduğunu gösteren pek çok çalışma vardır (Montignac 2002).

Zeytinyağı Akdeniz tipi beslenmede kullanılan öncelikli yağ kaynağıdır. Zeytinyağı tüketiminin lipoprotein kolestrol (LDL) miktarının düşürülmesine yardımcı olduğu tespit edilmiştir. yapılan bir çalışmada Akdeniz tipi beslenmedeki yiyecek gruplarının (zeytinyağı dahil) tüketiminin kronik kalp hastalığına yakalanma riskini azalttığı saptanmıştır. Zeytinyağının kalp hastalıkları üzerine etkisine yüksek oranda içerdiği tekli doymamış yağ asitleri gösterilmektedir (Covas 2007).. Zeytinyağının yoğun olarak tüketildiği Akdeniz ülkeleri dünyada kalp hastalıklarının en az görüldüğü ülkelerdir (URL-3).

1.2.1. Kolestrol

Tekli doymamış yağ asidi (%76) içeren zeytinyağının kalp sağlığına en önemli etkisi, kandaki " iyi huylu kolestrolü (HDL) yükseltmesi ve kötü kolesterol (LDL)" miktarını düşürmesidir. Kalp sağlığımız için en büyük tehlikelerden biri olan kolesterolün, damarlarda birikerek kalp ve damar hastalıklarına yol açtığı belirlenmiştir (URL-3). Zeytinyağısahip olduğu yağ asitleri sayesinde çok daha akışkan hale gelerek damarlarda biriken kötü kolestrolü üzerinde daha etkilidir.Bu nedenle damar tıkanıklığını önlemede yardımcı olur.

1.2.2. Tromboz

Kan hücrelerinin kümeleşmesinde rol oynayan etkilere karşı etki gösteren zeytinyağı, kanda pıhtılaşma (tromboz) riskini azaltmaktadır. Yapılan araştırmalarda ayda en az 80 gr zeytinyağı tüketen bireylerin alyuvarlarının diğer bireylere göre çok daha esnek olduğunu, daralmış damarlar içinden daha rahat geçtiklerini, böylece pıhtı oluşumu riskini azalttıkları tespit edilmiştir (URL-4). Oleik asit açısından zengin beslenmenin trombozun anahtar proteini olan ve kronik kalp hastalıkları için risk oluşturan Faktör VII'yi düşürdüğü tespit edilmiştir.

Zeytinyağındaki fenolik bileşenlerin türevi olan Hidroksitirosol'ün insandaki trombosit reaktivitesini inhibe ettiği belirlenmiştir. Zeytinyağı yoğunluklu beslenmede protrombotik koşulları, fibrinolizi ve pıhtılaşmayı azaltmaktadır (Covas 2007).

1.2.3. Şeker Hastalığı

Şeker hastalığı, kandaki insülin hormonunun miktarının düşük olmasına bağlı olarak kandaki şeker düzeyinin ani olarak yükselip alçalmasına neden bir hastalıktır (URL-3).

Diyabetik hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda zeytinyağının etkisiyle açlık ve tokluk kan glikozunda azalma, tansiyon değerlerinde düşüş ve yağ profilinde düzelme tespit edilmiştir (URL-5).

Diyabetik hastalarda zeytinyağı, insülin ihtiyacını azaltmakta, glikoz ve insülin derişimini düşürmektedir.

1.2.4. Hipertansiyon

Hipertansiyon hastalarında sistolik ve diastolik kan basıncı üzerinde zeytinyağı oldukça etkindir.

Hipertansiyon hastası olan bayanlarda yapılan araştırmalarda; ayçiçeği yağı ile tekli doymamış yağ asitlerince zengin olan zeytinyağı etkileri karşılaştırılmış, zeytinyağı ağırlıklı bir beslenmenin kan basıncını önemli düzeyde düşürdüğünü ve zeytinyağında

bulunan minor bileşenlerin kan basıncının düşürülmesinde etkili olduğu saptanmıştır.Farklı bir araştırmada ise zeytinyağının yapısında bulunan fenolik bileşiklerin kan basıncını düşürdüğü görülmüştür. Kan basıncı seviyesi üzerinde zeytinyağındaki antioksidanların koruyucu bir etkiye sahip oldukları belirlenmiştir (Covas 2007).

1.2.5. Çocuklar Üzerine Etkisi

Zeytinyağı, anne sütündeki yağ asidi oranına benzerlik gösteren, dengeli olan çoklu doymamış bir bileşime sahiptir. İnsan için vazgeçilmez önemi olan ancak insan vücudunda sentezlenemeyen temel yağ asitleri açısından, zeytinyağı yeterli bir kaynaktır. Bu temel yağ asitleri yeni doğmuş bebekler için oldukça faydalı olduğu bilinmektedir.Zeytinyağında da yüksek oranda bulunan oleik asit anne sütünün en önemli yağ asididir.Yeni doğan bebeklerin sinir sistemi gelişimini destekler.

Zeytinyağında optimum seviyede bulunan “inoleik-Linolenik asit” oranı, yeni doğmuş bebeklerde 1/6 oranında olması gereklidir. Bu nedenle zeytinyağı bebek bekleyen veya emziren annelerin beslenme düzeninde olması gereken en uygun yağ olarak görülmektedir. Doğum öncesi ve sonrası süreçte bebek beyнинin ve sinir sisteminin doğal gelişimine katkıda bulunduğu uzmanlar tarafından annelere önerilen tek yağ zeytinyağıdır (URL-6).

1.2.6. Mide Üzerine Etkisi

Mide asidini azaltan zeytinyağının mideyi gastrit ve ülser gibi hastalıklara karşı korumaktadır. Safra salgısını harekete geçiren zeytinyağı, sindirimin daha iyi bir hale gelmesini sağlar. Safra kesesinin çalışma işlevlerini düzenler.Bu nedenle safra taşı oluşumunu azaltabilir. Zeytinyağı içindeki klor sayesinde de böbreğin çalışmasına yardımcı olur. Böylece vücudun atıklardan temizlenmesini kolaylaştırdığı ileri sürülmüştür (URL-6). Bağırsaklardan yiyecek posasının geçişini kolaylaştırdığı için kabızlığa engel olabilmektedir. Bu nedenle bebeklerde ve çocuklarda da kabızlığın önlenmesi ve tedavisinde kullanılmaktadır. Zeytinyağı iyi bir laksatiftir olduğu için içeriğindeki oleik asit safra ifrazatını minimumdüzeye indirerek hazmı kolaylaştırır.Safra salgılanmasını tetikleyerek safra taşı riskini azalttığı belirtilmiştir (URL-5).

1.2.7. Kemik Gelişimine Etkisi

Zeytinyağının kemik gelişimi üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir. İçerisinde bulunan A, D, E ve K vitaminleri ile kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum, az miktarda demir, bakır, manganez gibi mineraller kemik gelişimini olumlu yönde etkilemektedir (URL-3).

Zeytin kalsiyum kaybını engellediği için kemiklerin güçlenmeleri bakımından oldukça önemlidirler. Kemik sağlığına olan bu yararları nedeniyle yaşlılara özellikle tavsiye edilmektedir. Minerallerle vitaminlerin vücutta kullanımına yardımcı olabileceği ve minerallerin kemiklerde çökmesine katkıda bulunarak kalsiyum kayıplarını da engel olabileceği ileri sürülmüştür. Organizmanın mineral yapılarının deposu kemiklerdir. Kemik erimesi gibi ciddi rahatsızlıklar kemiklerde mineral birikimi olmadığı takdirde ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan zeytinyağının iskelet sistemimiz üzerinde pozitif katkıları bulunduğu düşünülmektedir.

1.2.8. Yaşlanma Üzerindeki Etkisi

Beslenme ile yaşlanma arasında belirli bir ilişki vardır. Beslenme düzeni yaşlanma sürecimizi etkilemektedir. Tükettiğimiz besinlerin vücudumuzda enerjiye çevrilmesi sırasında oksidan denilen bazı maddeler açığa çıkar. Oksidanlar hücre gelişimini ve yaşlanma sürecini de olumsuz yönde etkiler. Antioksidan adı verilen bazı maddeler (A, D, K, E vitaminleri ve fenolik bileşikler) ise, oksidanların vücuda olumsuz etkisini ortadan kaldırmaktadır.

Zeytinyağı E vitamini olmak üzere çok sayıda antioksidan madde içerir. Zeytinyağının hücreleri yenilediği; organ ve dokuların yaşlanmasını geciktirdiği bilinmektedir.

Yapılan bir araştırmada zeytinyağıyla beslenen farelerin, ayçiçeği ya da mısır yağı ile beslenenlere kıyasla daha uzun yaşadığı kanıtlanmıştır. Girit’de yaşayan insanlarda da aynı durum görülmektedir; dünyada ortalama yaşam süresinin en uzun olduğu Girit’ de Akdeniz tipi beslenme düzeninin temellerini zeytinyağı oluşturur (Montignac 2002).

Kireçlenme ileri yaşlarda ortaya çıkan bir başka sorundur. İçlerinde kalsiyumun da bulunduğu bazı minerallerin kireçlenme sorununun önleyebileceği düşünülmektedir.

Zeytinyağı, bu minerallerin vücuttaki etkisini arttırmaktadır . Bu nedenle pek çok sağlık sorununda olduğu gibi kireçlenmeye karşı da önemli bir rol oynamaktadır (URL-3).

Dokuların yaşlanmasını önleme konusunda zeytinyağı önem taşımaktadır .Yaşlanmanın beyin fonksiyonları üzerindeki zararlı etkisini azalttığı yönünde bulgular vardır (URL-4).

1.3. Zeytinyağı Teknolojisi

Zeytinyağı, sadece zeytin ağacı (*Olea europaea sativa* Hoffm. et Link) meyvelerinden elde edilen,oda sıcaklığında sıvı halde bulunan ve hiçbir kimyasal işlem görmeden tüketilebilen bir yağdır (URL-7).

1.3.1. Zeytinyağlarının Çeşitleri

1.3.1.1. Naturel Zeytinyağları

Zeytinyağı:Zeytin ağacı meyvesinden, doğal özelliklerini bozmayacak bir sıcaklıkta yalnızca mekanik veya fiziksel işlemler kullanılarak elde edilen, berrak, yeşilden sarıya değişebilen renkte, kendine özgü bir tat ve kokuya sahip olan, doğal halde gıda olarak tüketilebilen bir yağlardır. Naturel zeytinyağları kendi içinde 3 grup altında piyasaya sürülürler (Maranki ve Maranki 2015).

a) Naturel Sızma Zeytinyağı: Kokusu ve tadında kusur bulunmayan, serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en fazla %1 olan naturel zeytinyağıdır. Naturel sızma zeytinyağı her tür yemek için uygun olmakla beraber özellikle salatalar için idealdir.

b) Naturel Birinci Zeytinyağı: Tadında veya kokusunda farklı seviyede kusurları bulunabilen, serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en çok %2 olan naturel zeytinyağıdır.

c) Naturel İkinci Zeytinyağı: Kokusu veya tadında tolere edilebilen kusurlara sahip olan,serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en fazla %3,3 olan naturel zeytinyağıdır .(Maranki ve Maranki 2015).

1.3.1.2. Rafine Zeytinyağı

Zeytin ham yağının yapısında değişikliğe yol açmayan metodlarla rafine edilmesi sonucu elde edilen zeytinyağıdır. Rafine zeytinyağının sarının değişik tonlarında rengi, kendisine özgü tat ve kokusu vardır. Serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en çok %0,3 'tür. Bu yağ piyasada, "Kızartma Yağı" olarak da bulunmaktadır .

1.3.1.3. Riviera Zeytinyağı

Riviera zeytinyağı naturel zeytinyağı ile rafine zeytinyağlarının karışımından oluşur. Yeşilden sarıya değişen renkte, kendine özgü tat ve kokuda bir yağdır.

Serbest asitlik derecesi (oleik asit cinsinden) en çok %1,5'tur. Zeytinyağının canlı ve keskin kokusuna alışık olmayanlar bu tip zeytinyağını tercih edebilirler (Köymen 2003)

1.3.2. Zeytinyağı Üretim Teknolojisindeki Gelişmeler

1.3.2.1. Yağlı Hammaddelerin Sınıflandırılması

Yağlı tohumlar (çığit, ayçiçeği, kolza ,soya vd.)

Yağlı meyveler (zeytin, palm vd.)

Dünya'da 37 ülkede zeytin üretimi yapılmaktadır. Dünya zeytin üretim alanları 9,8 milyon hektar alandır .Bu alanın %95'i Akdeniz Bölgesi'nde bulunur. Yaklaşık 13 milyon ton olan dünya zeytin üretiminin %86'sı, Türkiye'nin de dahil olduğu altı Akdeniz ülkesinde yapılmaktadır (URL-8).

Türkiye'deki zeytinlik alanlar 595,000 ha olup; Zeytinlik alanlar toplam tarım alanlarının %2'sinde, bağ-bahçe alanlarının ise %22'sinde bulunmaktadır. Zeytinliklerin yaklaşık %75i dağlık kır arazilerde olduğu için zeytin ağaçlarının ancak sınırlı bir kısmı sulanmaktadır. Türkiyede zeytinliklerin çoğunda sofralık zeytin üretimi hakimdir.

Zeytin meyvesi, %1-2 meyve kabuğu (epikarp), %63-86 meyve eti (mesokarp), %10-30 meyve çekirdeği (endokarp), %2-6 çekirdek içerir.

Zeytinde bulunan yağın önemli bir kısmı mevcut suyla emülsiyon halinde mesokarp kısmında bulunur.

Zeytin meyvesi yaklaşık %40 oranında su ve %20-35 oranında yağ içermektedir.

Zeytinyağı üretiminde sıvı-katı faz ayrımı işlemini etkileyen faktörler yağ verimi üzerinde oldukça etkilidir. Zeytin meyvesinde yer alan lipoprotein karakterindeki komponentlerin varlığı göz önünde bulundurulduğunda bu önem daha iyi anlaşılır.

Ekonomik olarak, kaliteli, rafine edilmeksizin doğal haliyle tüketilebilen zeytinyağını üretmek; zeytinyağı üretimindeki en önemli amaçlardır (URL-8).

1.3.2.2. Zeytinyağı Kalitesi ve Verimini Etkileyen Faktörler

- Zeytin çeşidi,
- Budama, gübreleme, zirai zararlılarla mücadele, sulama
- Hasat zamanı ve hasat biçimi (zeytinin büyüme derecesi)
- Zeytinlerin depolanma süresi ve biçimi
- Zeytinyağı işlem parametreleri ve üretim sistemleri

1.3.2.2.1. Zeytinyağı Üretim Aşamaları

Ön işlemler;

- Zeytinlerin temizlenmesi ve ayıklanması
- Zeytinlerin Kırılması
- Malaksasyon-yoğurma

1.3.2.2.1.1. Zeytinlerin Temizlenmesi

Zeytinlerin içerebileceği yaprak, dal, toprak vb. yabancı maddelerin ayıklanması amacıyla uygulanan işlemdir. İklim koşullarına ve zeytin toplama şekline bağlı olarak

yabancı madde oranı%15 değerine kadar ulaşmaktadır. Zeytinlerin yıkanması yağ kalitesi açısından önemli bir faktördür. Zeytinin fazla miktarda yaprak içermesi yağın yeşil renginin artmasına ve istenmeyen sonuçların oluşmasına neden olmaktadır. Di Giovacchini et al. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada; zeytinin yaprakla beraber işlenmesinin yağın toplam fenolik madde içeriği ve oksidatif stabilitesi üzerinde etkili olmadığı belirtilmektedir (URL-9).

1.3.2.2.1.2. Zeytinlerin Kırılması

Ezme işlemi; mesokarp kısmının hasara uğratılması ve böylelikle çok küçük yapıdaki yağ zerreciklerinin birleşerek; katı-sıvı faz ayrımına daha uygun ve akışkan bir form kazanmalarının sağlayan uygulamadır. Ezme işleminde klasik ve kesikli sistemlerde granitten yapılmış taş değirmenler, sürekli sistemlerde ise otomasyona uygunlukları nedeniyle metal kırıcılar kullanılmaktadır.

Zeytinlerin kırılması sırasında zeytin hamurunun sıcaklığı;

- Taş değirmenler kullanıldığında 4-5°C,
- Metal kırıcılar kullanıldığında 13-15°C artmaktadır (URL-8).

Zeytinlerin kırılmasında kullanılan sistemler: Serbest yağ asidi, Peroksit sayısı UV absorbans değeri gibi yağın kalitatif özelliklerini etkilememektedir. Metal kırıcıların kullanılması; yağın toplam fenolik madde içeriğini yükseltmektedir.

1.3.2.2.1.3. Malaksasyon-Yoğurma

Malaksasyon-yoğurma işlemi zeytin hamurunun homojenleştirilmesi ve yağ zerreciklerinin birleşerek elde edilen hamurun bir sonraki işlemine hazırlanmasıdır. Malaksasyon kademesinde; yağ damlacıklarının sürekli bir faz oluşturacak şekilde birleşerek büyük damlalar oluşturması ve yağ-su emülsiyonunu kırarak yağın serbest hale gelmesi sağlanır (Gümüşkesen 2012).

Yoğurma işleminin etkinliği; Zeytin hamurunun işleme koşullarına (sıcaklık -süre) bağlıdır. Taş değirmenlerde optimum yoğurma şartları; 20-25°C, 10-20 dakika metal kırıcılar kullanıldığında en fazla 90 dakikadır.

Yoğurma süresi = Toplam polifenol uzaması miktarındaki azalma

Yoğurma sıcaklığının 50-60 °C değerinden yüksek olması alkollerin yağdaki çözünürlüğünü arttırmakta, bunun sonucunda da standart dışı zeytinyağı üretimi gerçekleşmektedir. Bu değerler, natürel zeytinyağını rafine yağdan ve pirina yağdan ayıran özelliklerdir (URL-9).

Malaksasyon esnasında uygulanan verim artırıcı yöntemler

- Ttalk kullanımı
- Enzim kullanımı
- Pulsed Electric Field (PEF) tekniğinin uygulanması

Günümüzde kullanılmaya başlanan PEF tekniğinde, bitki hücresinde zar geçirgenliği elektrik uygulaması ile arttırılmaktadır. Nanosaniye - mikrosaniye arasında değişen zamanlarda elektrik akımı uygulaması, elektrop plazmoliz olarak bilinen hücre çeperlerinin yıkılmasına neden olmakta, bunun sonucu olarak ta sıvı-katı ekstraksiyonu işleminin verimi artmaktadır (Gümüşkesen 2012).

Elektrop plazmoliz olayının geri dönüşümlü ya da geri dönüşümsüz oluşunu; uygulanan elektrik akımının şiddeti, akım uygulama sayısı ve süresi belirlemektedir.

Elektrik akımının şiddetinin 1-10 kV/cm, süresinin ise 20 ns-10 ms arasında değişmesi, hücre çeperinde geri dönüşümlü elektrop plazmoliz oluşumuna neden olmaktadır. Ancak katı-sıvı ekstraksiyonunda verim artışı oluşturmak amacı ile uygulanan PEF tekniğinde hücre çeperlerinde geri dönüşümsüz bir elektrop plazmoliz oluşumunun gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Bu amaçla elektrik akım şiddeti aynı sınırlar içinde uygulanmakta, elektriksel akım uygulama süresi ise 10-15 ms arasında değişmektedir. PEF işlemi ile hücre matrisinin geçirgenliği değiştirilerek hücre içinde yer alan sıvı fazın daha etkili bir şekilde katı fazdan alınması mümkün olmaktadır (URL-9).

Yoğurucu dizaynındaki yenilikler: Yoğurucuların üstü kapalı olarak tasarlanması ve azot gazı altında yoğurma işleminin yapılması, oksitlenmenin engellenmesi için önerilen bir yöntemdir.

1.3.3. Zeytinyağı Üretiminde Kullanılan Sistemler

A. Klasik Sistemler

- a. Mengenerler
- b. Presleme (hidrolik presler- süper presler)

B. Modern Sistemler

- a. Perkolasyon
- b. Santrifüjleme
- c. Perkolasyon ve Santrifüjleme sistemlerinin kombinasyonu (URL-8)

1.3.3.1. Kesikli Sistemler

1.3.3.1.1 Klasik Presleme Yöntemi

Hazırlık aşamalarından geçirilerek yeterli kıvama getirilen zeytin hamuruna pres yardımıyla baskı uygulanması ile yapılmaktadır. Böylece sıvı fazı oluşturan karasu ve yağ katı fazdan ayrılmaktadır.

Yağ ve karasu; özkütle farkı esasına dayalı dekantasyon ya da santrifüjleme metodlarının kullanılması ile birbirinden ayrılır (Gümüşkesen 2012).

Klasik presleme yönteminin avantajları şunlardır:

- Enerji tüketimi azdır
- Yatırım maliyeti düşüktür
- Presleme basit, dayanıklı ve sağlamdır.
- Prinanın nem oranı düşüktür
- Karasu içinde bulunan yağ oranı düşüktür (Gümüşkesen 2012).

Klasik presleme yönteminin bazı dezavantajları ise şunlardır:

- Ekipmanlar çok yavaş çalışır.

- İş gücü kullanımı fazladır.
- Sistem kesiklidir
- Jüt disklerin temizliği oldukça zor, kolay kirlenebilirler (URL-9).

1.3.3.2. Sürekli-Modern Sistemler

Santrifüjleme işleminde amaç zeytin hamurunda bulunan karasu ve yağın katı fazdan yüksek hızla dönen dekantörler- santrifüjler yardımıyla alınması prensibine dayanır.

Santrifüjleme yönteminin avantajları şunlardır:

- İş gücü gereksinimi düşüktür
- Sistem otomasyona uygundur, sürekli ya da yarı sürekli
- Makinalar hantal değildir

Santrifüjleme dezavantajları ise şunlardır:

- Pirina yüksek oranda su içermektedir
- Enerji tüketimi fazladır
- Sıcak su kullanılmaktadır
- Maliyeti yüksektir
- Büyük oranda oluşan sıvı faz bir miktar yağ kaybına sebep olmaktadır (URL-9)

1.3.3.2.1. Santrifüjleme Yöntemi

- 2 fazlı sistemler
- 3 fazlı sistemler 2 ½ fazlı sistemler (ekolojik sistemler)

Santrifüjleme yönteminin yağ kalitesi üzerindeki etkileri:

- 2 ve 3 fazlı sistemler arasında peroksit sayısı, yağın serbest yağ asidi içeriği, Ultra viyole emilim değeri ve duyuşal özellikleri bakımından önemli oranda farklılık yoktur.
- İki fazlı sistemlerde seyreltme suyu daha az kullanılır. Oluşan yağın toplam polifenol içeriği ve buna bağlı olarak oksidatif stabilitesi daha yüksektir (Gümüşkesen 2012)

1.3.3.2.2. Seçici Filtrasyon Yöntemi

Çelik plakalar hamurun içerisine daldırılır.Sıvı fazlar arasındaki yüzey gerilimi farkından dolayı çelik plakaların yüzeyi yağ ile kaplanır(URL-9).

Sinolea sisteminin çalışma prensibi avantajları şunlardır:

- Otomasyona uygundur
- Güç gereksinimi çok düşüktür

Sinolea sisteminin çalışma prensibi dezavantajları ise şunlardır:

- Yağ verimi çok düşüktür
- Prinada kalan yağ oranı yüksektir
- Perkolasyon sisteminde yağ verimi çok düşük olup prinada kalan yağ oranı yüksektir (%8-12).

Bu nedenle perkolasyon yöntemi genel olarak santrifüjleme sistemiyle beraber kullanılmaktadır (Gümüşkesen 2012).

1.4. Yağ Asitleri

Zeytinyağında bulunan temel yağ asitlerini, oleik, linoleik, palmitik ve stearik asitler oluşturmaktadır. Bunlarla birlikte daha düşük oranlarda ise miristik, heptadesenoik palmitoleik, heptadekanoik, behenik , linolenik, araşidik, gadoleik ve lignoserik asitler bulunmaktadır. Türk Gıda Kodeksi'ne (TGK) göre, bu yağ asitlerinin zeytinyağlarındaki değerleri, Tablo 1.1'de verilmiştir. Doymamış yağ asitlerinin büyük bir kısmı, doğal halleriyle cis formdadır. Bununla birlikte düşük miktarlarda da olsa, zeytinyağında trans formulu yağ asitleride görülmektedir. TGK'ne göre, natürel zeytinyağındaki C 18:1 ve C 18:2 + C 18:3 trans yağ asitlerinin genel yağ asitleri içindeki toplamı her biri için %0,05 sınırını geçmemesi gerekmektedir (URL-10).

Tablo 1.1. Türk Gıda Kodeksi'ne göre zeytinyağının yağ asidi bileşimi

Yağ Asitleri	İçerik (%)
Oleik (18:1)	55-88
Palmitik (16:0)	7,5-20
Linoleik (18:2)	3,5-21
Stearik (18:0)	0,5-5
Palmitoleik (18:1)	0,3-3,5
Linolenik (18:3)	≤ 0,9
Miristik (14:0)	≤ 0,1
Araşidik (20:0)	≤ 0,6
Behenik (22:0)	≤ 0,2
Lignoserik (24:0)	≤ 0,2
Heptadekanoik (17:0)	≤ 0,3
Heptadesenoik (17:1)	≤ 0,3
Aykosenoik (Gadoleik) (20:1)	≤ 0,4

Zeytinyağındaki yağ asitleri oranı, cins, yükseklik, iklim ve hasat zamanına göre değişiklik göstermektedir. Bu sebeple, uluslararası, ulusal Standart ve Kodekslerde verilen sınır aralıkları oldukça geniştir. Sıcaklık düştükçe ve yükseklik arttıkça, doymamış yağ asitleri düzeyinin de arttığı görülmüştür. Yüksek rakımlı bölgelerden elde edilen zeytinyağlarında oleik asit miktarının yüksek, linoleik, palmitik, palmitoleik ve stearik asit miktarının düşük olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde soğuk bölgelere ait zeytinyağlarında da oleik asit miktarının yüksek, linoleik asit miktarının düşük olduğu tespit edilmiştir.

Bazı Kuzey Afrika zeytinyağlarında ise, düşük miktarlarda oleik (%43,7), yüksek miktarlarda linoleik asit (%30'dan fazla) tespit edilmiştir. Ayrıca Uzakdoğu (özellikle Avustralya) zeytinyağlarında ise, %1,5'lere varan linoleik asit değerleri tespit edilmiştir. Türkiye'de yapılan bir çalışmada, 10 farklı türe ait yağların yağ asidi dağılımları incelenmiş ve bütün yağ asitlerine ait oranların TGK, TSE ve Uluslararası Zeytinyağı Konseyi'nin (UZK) belirlediği limitler arasında olduğu belirlenmiştir (URL-10).

Yapılan araştırmalarda, zeytin ağaçlarının sulamasının zeytindeki yağ asidi dağılımını etkilemediği, fakat çevresel faktörler ve ağaç cinsinin yanı sıra, hasat zamanı söz konusu bileşimi etkilediği ve özellikle de yağdaki linoleik asit oranını artırdığı tespit edilmiştir.

Çizelgede zeytinyağı, soya yağı, ayçiçeği yağı ve mısır yağındaki yağ asidi dağılımları verilmiştir. Çizelgeye bakıldığında zeytinyağının temel bileşeni oleik asittir. Zeytinyağı diğer bitkisel yağlara karşı daha düşük iyot oranına sahiptir. Buna bağlı olarak zeytinyağının oksidatif stabilitesi de, bitkisel yağlara oranla daha yüksektir. Fakat çalışmalarda, yağ asidi dağılımıyla oksidatif stabilite arasında düşük bir korelasyon olduğu belirlenmemiş ve zeytinyağının oksidatif stabilitesinin nedeni bünyesinde bulunana polifenollerden kaynaklandığı belirtilmiştir.

Bazı bitkisel yağlar ile zeytinyağının genel ve 2- yerleşimli yağ asitlerinin % olarak dağılımları, Tablo 1.2’de verilmiştir.

Tablo 1.2. Bazı tohum yağları ile zeytinyağının genel ve β -yerleşimli yağ asitlerinin % olarak dağılımları (Ekin 1997)

YAĞ ÇEŞİDİ		YAĞ ASİTLERİ					Toplam Doymuş	Toplam Doymamış
		C 16	C 18	C	C	C 18:3		
Soya	Genel	10,67	4,50	23,66	54,32	6,85	15,17	84,83
	β	0,34	0,75	22,82	70,13	5,95	1,09	98,9
Ay	Genel	6,51	4,83	19,09	69,02	0,55	11,34	88,66
	Çiçeği	0,31	--	15,35	84,34	--	0,31	99,69
Mısır	Genel	10,92	2,02	26,70	59,24	1,11	12,94	87,05
	β	1,28	0,26	25,18	72,47	0,81	1,54	98,46
Zeytin	Genel	13,16	3,02	72,41	10,59	0,31	16,08	83,31
	β	1,58	0,31	83,33	14,18	0,59	1,89	98,10

Zeytinyağındaki doymamış yağ asitlerinin büyük oranda trigliseritlerin β -yerleşiminde bulunduğu tespit edilmiştir. Tablo 1.3’de, bazı bitkisel yağlar ile zeytinyağının genel yağ asitleri dağılımları verilmiştir. Bitkisel yağların β -yerleşimlerinde temel yağ asidi linoleik asittir. Buna karşılık β -yerleşiminde yer alan oleik ve linolenik asit miktarları, genel yağ asitleri dağılımlarına göre bir miktar düşük bulunmuştur. Zeytinyağının β -yerleşiminde ise, linoleik asidin yanı sıra oleik asit seviyesi de artmıştır. Genel olarak

bazı sapmalar olsa da, zeytinyağındaki trigliserit biyosentezinin de 1,3-istatistikî, ya da olasılık dağılım kuramına uygun olduğu ifade edilmektedir (URL-10).

Tablo 1.3. Zeytinyağı ve bazı bitkisel yağlara ait yağ asidi % olarak dağılımları

YAĞ ASİDİ	Zeytin yağı	Soya yağı	Mısır özü	Pamuk yağı	Ayçiçeği yağı	Kanola yağı	Palm yağı	Fındık yağı
Miristik (14:0)	<0,05	0,4	0,1	0,4-2,0	<0,5	<0,2	0,5-	-
Palmitik (16:0)	7,5-20,0	7,0-	8,0-	17,0-	3,0-10,0	2,5-6,0	32,0-	4,7-59
Palmitolik(16:1)	0,3-3,5	<0,5	<0,5	0,5-2,0	<1,0	<0,6	<0,6	0,2-0 5
Stearik (18:0)	0,5-5,0	14-5 5	0,5-	1,0-4Ü	1,0-100	0 9-2,1	1,5-80	0,9-2 5
Dleik(18:0)	55,0-830	19,0-	19,0-	13,0^4,0	14,0-65,0	50,0-	27,0-	74,2-
Linoleik(18:2)	3,5-21,0	44,0-	34,0-	33,0-	20,0-75,0	18,0-	5,0-	9,8-
Linolenik(18 3)	<1,5	4,0-	<02	0,1-2,1	<0,7	60-14,0	<1 5	0,03-
Eijsteanoik(20:0)	<0,8	<1,0	<1,0	<0,7	<1,5	0,1-12	<1 ,0	-
Eikosenoik 20:1)	İz	<1 0	<15	<05	<0,5	0,1-4 3	-	-
Dokosanoik(22:0)	<02	-	<15	<05	<1 0	0 5	-	-
Erusik(22:1)	-	-	-	<0,5	<0,5	0,5	-	-
Tetrakosanoik(24:0)	<0,1	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,2	-	-
Tetrakosenoik(24:1)	-	-	-	-	-	<0,5	-	-

1.4.1. Zeytinyağında Bulunan Yağ Asitleri

1.4.1.1. Major Bileşenler (%98,5) (Sabun oluşturan Maddeler)

Gliseritler; OOO, OOL, SOO, POO, POL

Yağ Asitleri; Oleik Asit, Palmitik Asit, Linoleik Asit, Stearik Asit, Linolenik Asit

Oleik asit zeytinyağında fazla bulunduğundan dolayı zeytinyağı için karakteristiktir.

1.4.1.1.1. Oleik Asit

Oleik asit tekli doymamış yağ asitleri grubunda bulunur. Omega-9 grubu yağ asitlerinin öncüsüdür. Ancak temel yağ asiti değildir. İnsan vücudu temel yağ asitlerinden az miktarda da olsa üretebilir. Oleik Asit, temel yağ asitlerinin emilimini arttırdığı gibi,

hücre plazma zarının akışkan, yumuşak ve istikrarlı kalmasında sağlar. Örneğin; balık yağının (omega-3) hücre zarına emilmesini sağlamada yardım eder (URL-10).

Oleik Asit; zeytin, badem ,avokado, yer fıstığı, pecan fıncığı,, susam yağı, antep fıstığı, fıncık, mahun cevizi, kanola yağı ve keten tohumu yağında bulunmaktadır. Oleik Asit; damar sertliği,kalp krizi riskini düşürmeye ve kanserden korunmaya yardımcı olduğu bilinmektedir.

1.4.1.2. Minör Bileşenler (%1,5) (Sabunlaşmayan Maddeler)

Fenolik Bileşenler (30-500 mg/kg) ;Tyrisol,Oleuropein ve Hidroksityrisol.

Steroller (180-260 mg/100 g); Beta-sitostero, Stigmasterol, Campasterol.

Hidrokarbonlar (mg/100g); Squalen-Beta-karoten.

Alfa Tokoferol (Vit E) (12-150 mg/kg).

Zeytinyağı, diğcr bitkisel yağlara göre çok daha zor oksitlenir ve daha dayanıklı bir yapıya vardır.Zeytinyağının insan sağlığına yararlı özelliklerinin önemli bölümünü kazandıran, %1,5'lik minör bölümüdür. Çoğunlukla, rafine edilmiş bitkisel yağlarında(ayçiçeğı, mısır, kolza yağları) minör bu bölüm yoktur.

1.4.1.2.1. Fenolik Bileşenler

Fenolik bileşikler antioksidatif etkilerinden dolayı oldukça önemli bileşiklerdir. Fenolik bileşikler serbest radikallerden oluşan tahribatı önlemede önemli derecede görev alır.

Zeytinyağında yüksek derişimde bulunan fenolik bileşikler;hidroksitiroz,oleuropein, vetrozoldür.

Hidroksitirozol: Oleuropeinin parçalanması sonucu ürünü olan fenolik bir antioksidandır.

Hidroksitirozol, zeytinyağına, aroma tadını verir ve acılaşmayı önler.Aynı zamanda güçlü radikal baskılayıcı özelliğı vardır.

İşlenmiş görmüş zeytin meyvesinde ve zeytinyağı bileşenlerinde bulunur. Taze zeytinyağında hidroksitirosol miktarı çok daha azdır. Üretim aşamasında zeytinin işlenmesi sonucunda zamanla oleuropein miktarı azalır ancak hidroksitirosol miktarı artar. Çünkü oleuropein, suda çözünen bir fenoldür. Zeytinyağı oluşumunda veya sofralık zeytin üretimi aşamalarında da sulu faza geçerek miktarı azalır. Oleuropein, antibakteriyel etkiye sahip nitrik asit oluşumunu destekler ve güçlü bir damar açıcıdır (URL-10).

1.4.1.2.2. Steroller

Besinlerden gelen kolesterolün emilmesini engeller. Aynı zamanda Yağın saflık derecesi hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlar.

1.4.1.2.3. Uçucu Bileşenler

Uçucu bileşenler zeytinyağı üzerinde önemli düzeyde etkileri bulunan bileşenlerdir.

1.4.1.2.4. Hidrokarbonlar

Hidrokarbonların miktarı olgunlaşmamış zeytinde daha yüksektir. Zeytinyağında miktarı, 136-708mg/100g aralığında değişirken, diğer yağlardaki hidrokarbon miktarı ise fazlasıyla düşüktür. Hidrokarbonlar Kalp-damar hastalıklarının önlenmesinde etkilidirler. Squalen, zeytinin en önemli hidrokarbonudur, biyokimyasal olarak sterollerin başlangıç maddesi olduğu kabul edilir (URL-12).

1.4.1.2.5. Tokoferoller

Tokoferoller, önemli biyolojik işlevlere sahiplerdir ve yağların stabilitesini arttırıcı etkileri vardır. Bu nedenle yağların oldukça önemli bileşenidir. Zeytinyağı, miktarı, 1.2 ile 43 mg/100 g arasında değişen, en yüksek E vitamini aktivitesi gösteren α -tokoferol içerir. Yapılan çalışmalarda; yağda, ortalama 12 ile 25 mg/100 g arasında α -tokoferol bulunduğunu belirlenirken , başka bir çalışmada 24 ile 43 mg/100 g arası gibi daha yüksek değerler bulunmuştur. Yağda α -tokoferol miktarı; ağacın cinsi , meyvenin olgunluğu, saklama şartları ve saklama süresi gibi unsurlara bağlıdır. Diğer tokoferoller

(β ve γ) ise yağda az miktarda bulunurlar. Olgunlaşmadan hasat edilen zeytinlerden elde edilen zeytinyağlarının tokoferol içerikleri, daha yüksek belirlenmiştir.

Tokoferol (E Vitamini) Yağı:Antioksidan özelliği fazla olan bu vitamin, ciltteki nem kaybını önler, lipit peroksidasyonunu en aza indirir, cildi yumuşatır ve pürüzsüzleştirir.(URL-11).

1.4.1.2.6. Zeytinyağına Renk Veren Maddeler

Klorofiller ve karoteneidler zeytinyağına yeşil rengini veren bileşiklerdir.Bu bileşenlerin miktarları 1-20 ppm arasındadır. Klorofil özellikle kanda bulunan alyuvarlarla akyuvarlar artışı tetikler. Bu durum yaraların iyileşmesini kolaylaştırmaktadır. Karoteneidler içinde en baskın olanı Luteindir. hasadın sonlarına doğru karoteneid bileşiklerin oranı, erken hasad döneminde ise klorofillerin oranı daha fazladır (URL-12).

1.4.1.2.7. Yağ Alkolleri, Mumlar ve Diterpen Alkoller

Yağ alkolleri, zeytinyağının düşük oranlı bileşenlerindedir. Bu bileşenler zeytinyağı çeşitlerinin tanınmasında ve birbirinden ayrılmasında yararlı olan belirleyicilerdir.

1.4.1.2.8. Aldehitler ve Ketonlar

Zeytinyağına kendine özgü kokusunu kazandırır.

1.4.1.2.9. Mono ve Digliseritler

Zeytinyağının depolama süre ve koşulları hakkında bilgi verirler. **Triterpenik alkoller;** safra asitlerinin atılmasını kolaylaştırır. Fosfolipitler; hücre zarlarının, özellikle nöron hücre zarlarının temel bileşenleridir.

Zeytinyağının, kendine has tat ve kokusu yanında, özellikle sahip olduğu yağ asitleri bileşimleri, oksidatif bozulmalara karşı direnç gösteren bir nitelik kazanmasını sağlarlar. Düşük bileşenlerin yağdaki oranları , yüksek bileşenlere kıyasla çok düşük olmasına

karşın, metabolizmayı düzenlemesinde önemli etkileri vardır. Bu nedenle beslenme açısından biyolojik aktivitesi yüksek maddeler olarak kabul edilmektedir.

Ω -3 ve Ω -6 yağ asitlerinin vücuda belli bir oranda alınması gerekmektedir. Zeytinyağı, vücutta bulunan Ω -6 yağ asidinin, omega-3 yağ asidine oranını da bozmamaktadır. Bu oranın bozulursa; kalp, bağışıklık sistemi hastalıkları ve kanser de dahil olmak üzere, birçok hastalıkta ilerleme görülmektedir (URL-12).

1.4.2. Yağ Asidi Biyosentezi

Karaciğer ve yağ dokusu hücrelerinde yağ asitlerinin sentezi iki şekilde gerçekleşir. Bu sentez şekillerinden biri yağ asitlerinin, hücrenin sitoplazma bölümünde, yeniden yapılmasıdır. Diğer şekil ise hücre içinde esasen bulunan yağ asitlerinin, mitokondri ve mikrozomlarda, iki karbon atomlu birimlerin dahil olmasıyla daha uzun zincirli yağ asitlerine dönüştürülmesidir (URL-13).

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Dıraman vd. Ayvalık Zeytin Çeşidinden Üretilen Erken Hasat Natürel Zeytinyağlarının Yağ Asitleri Bileşenlerine Göre Kemometrik Karakterizasyonu adlı makalesinde Kuzey Ege yöresinde fazla bulunan zeytin çeşidi olan Ayvalık zeytin çeşidine ait olan erken hasat yağ örnekleri (n= 18) Ege Bölgesi'nin farklı kesimlerinden alınmış olup, yağ asitleri profili ve skualen düzeyleri yönünden kemometrik yöntemlerle (Temel Bileşen Analizi PCA, Hierarchical Kümeleme Analizi HCA) sınıflandırılmıştır. Temel Bileşen (PCA) analiz sonuçlarına göre, 13 örneğin karakterizasyonunda bazı yağ asitleri bileşenlerinin etkin olduğu belirlenmiştir. Aşamalı (Hiyerarşik) Kümeleme Analizi çalışmasına göre (HCA) Ayvalık zeytin çeşidi yağ örnekleri dört gruba ayrılmıştır (Dıraman vd. 2000).

Toker 2009 yılında Zeytinyağında Uçucu Aroma Bileşenlerinin Oluşumu isimli çalışmasında, Naturel zeytinyağlarına artan ilginin sebebi olarak bu tür zeytinyağlarının sağlık yönünden yararlılıklarının yanı sıra organoleptik özelliklere sahip olmalarından kaynaklanmaktadır. Natürel zeytinyağlarına eşsiz lezzeti, oluşan çok sayıdaki uçucu aroma bileşenlerine bağlıdır. Bu uçucu aroma veren bileşenlerin oluşumu zeytin meyvesinin oluşumundan başlayarak tüketilinceye kadar devam etmektedir. Tarımsal uygulamalar, zeytin orjini, meyvenin olgunlaşma süresi , meyvenin depolama şartları ve zeytinyağı elde edilmesinde uygulanan teknikler bu uçucu bileşenlerin oluşumunu etkileyen faktörlerdir. Tüm bu işlemler aynı zamanda zeytinyağının duyu kalitesini belirlemektedir.

Türkoğlu vd. 2012 yılındaki Nizip ve Çevresinde Satışa Sunulan Zeytinyağı Örneklerinin Bazı Özellikleri adlı çalışmasında Nizip ve çevresinde piyasada bulunan 10 farklı zeytinyağı çeşidinden örnekler alınarak (n=30) bazı kimyasal ve fiziksel özellikleri incelenmiştir. Yapılan incelemenin sonucunda, örneklerin %40'nın asitlik ve peroksit değerlerinin gıda kodeksinde belirlenen değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen örneklerinin yağ asitleri bileşimi içinde en yüksek oranda oleik asit (%62,430-71,321) bulunduğu, bunu linoleik asit (%7,216-11,825) ve palmitik asitlerin (%2,260-12,016) izlediği belirlenmiştir (Armutcu vd. 2013). Avrupa ülkelerine kıyasla Akdeniz ülkeleri, kanser ve kardiyovasküler hastalık bakımından çok daha düşük ölüm oranlarına sahiptir. Akdeniz diyetinde kullanılan temel yağ kaynağını oluşturan zeytinyağının düzenli tüketiminin, insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir.

Taş, 2008 yılında katışıklı zeytinyağlarında katıştırılan yağ cinsi ve oranının FTIR spektroskopisi ve kemometrik yöntemlerle belirlenmesi adlı yüksek lisans tezinde Tülin Saf yağlar ve zeytinyağına farklı yağların değişen hacim oranlarında dahil edilmesiyle oluşturulan karışımlarda kırılma indisi, sabunlaşma sayısı,öz ağırlık, peroksit sayısı ve iyot sayısı belirlenmesi yapılmıştır.Ölçülen büyüklük ve katılan yağın miktarı arasında çizilen grafiklerde doğrusalbir ilişki olduğu görülmüştür.

Kaya ve Mutlu 2010 yılında İznik'te yetiştirilen gemlik zeytininin ve yağının bazı fiziksel, kimyasal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi adlı makalesinde Gemlik zeytini ve zeytinyağının olgunlaşma süresi boyunca fiziksel ve kimyasal özelliklerinin önemli düzeyde değiştiği belirlenmiştir. Gemlik zeytinlerinden elde edilen fenolik ekstraktların antioksidan etkisi Gemlik zeytinyağlarından elde edilen fenolik ekstraktların antioksidan etkisi açısından olgunlaşma süresince daha iyi olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, Gemlik zeytinlerinden olgunlaşma süresince elde edilen fenolik ekstraktların antioksidan etkisinin BHT ve BHA'dan daha iyi düzeyde olduğu ve etkilerinin karşılaştırılabilir seviyede olduğu belirlenmiştir (p<0,01). Fakat Gemlik zeytinyağlarından elde edilen fenolik ekstraktların antioksidan etkisinin BHT veya BHA düzeyinde etkili olmadığı belirlenmiştir.

Şahin vd. 2008 yılında yaptığı Zeytinyağı Sterolleri adlı çalışmaları Zeytinyağı sterolleri dört gruba ayırmıştır; bunlar 4 α -desmetil steroller, 4 α -metil steroller, 4,4-dimetil steroller ve triterpen dialkollerdir. 4 α -desmetil steroller, steroller içinde en etkin olan gruptur. Zeytinyağının başlıca sterolleri; β -sitosterol, Δ -5-avenasterol ve kampesteroldür. Bunlarla birlikte az miktarlarda stigmasterol, kolesterol, 24-metilen-kolesterol, Δ -7-kampesterol, Δ -5,23-stigmastadienol ve Δ -7-avenasterol bulunmaktadır. Zeytinyağı sterol toplamının %75-90'ını β -sitosterol oluşturur. Δ -5-avenasterol ise %5-20 arasında farklılaşan değerler

almaktadır. Kampesterol ve stigmasterol içerikleri ise sırasına göre %1-4 ile %0,5-2 aralığındadır. Bu çalışmada zeytinyağı kimyasal yapıları ve sterolleri açıklanmıştır.



3. MATERYAL VE METOT

Mersin yöresinde 16 adet farklı bölgeden zeytinyağı, cam kaplarla alında, güneş görmeyen, ağzı kapalı olarak muhafaza edildi.

3.1. Materyal

3.1.1 Gaz Kromatografisi / Kütle Spektroskopisi (GC-MS)

Gaz kromatografisi/kütle spektroskopisi (GC-MS), iki güçlü analitik tekniğin birleşimidir. Gaz kromatografisi, karışımdaki bileşenleri birbirinden ayırır. Kütle spektroskopisi, her bir bileşenin yapıları bakımından belirlenmesi ve tanımlanmasına yardımcı olur. Çok düşük miktarlardaki örneklerin tanımlanması, hızlı analiz süresi ,güçlü yapısal analiz gibi önemli avantajları bulunmaktadır.

GC-MS sistemi çok bileşenli karışımlardaki elementlerin belirlenmesinde,gazlaşabilen ya da gaz fazında bulunan örneklerin kütle kromatografik yöntemle ayrılmasını sağlar . Elde edilen spektrumlar yardımıyla ileri seviye (organik, inorganik ve biyolojik) moleküler yapı belirlemelerinde, kalitatif ve kantitatif çalışmalar için kullanılan yüksek hızlı ve yüksek performanslı bir gaz kromatografisi kütle spektrometresi sistemidir.

Gaz kromatografisinde karışımdaki maddeler birbirinden ayrıldıktan sonra iyonlaştırarak kütle spektrometresinde karışımdaki maddelerin kütle/yük (m/z) oranına bağlı olarak yazılım içerisindeki kütüphanelerinde yardımıyla bileşikler tayin edilir.

Agilent marka 7890A/5970 C model GC de FID ve MS dedektörler ile optima marka delta-6-0.25 mikrometre (60 m x 0.25 mm ID) kolonu kullanıldı. Kullanılan kimyasallar; hekzan ve metanol GC saflıkla sigma firmasında ticari olarak temin edildi. KOH sigma

marka ve Brand marka otomatik pipetlerler kullanıldı. GC-MS cihazında kullanılan tüm gazlar (hidrojen, azot, helyum ve kuru hava) yüksek saflıktadır.

3.1.2 Örneklerin Hazırlanması

Mersin ilinin 16 farklı bölgesinden alınan örnekler uygun şartlarda muhafaza edildikten sonra Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuar Uygulama ve Araştırma Merkezinde aşağıda izah edildiği şekilde analizleri yapıldı.

Zeytinyağı örneklerinin GC-MS cihazında analiz edilebilmesi için öncesinde metilasyonla türevlendirilmeye ihtiyaç vardır. Bu sayede metilenmiş yağ asidleri uçucu faza geçebilecek ve sonuçta analizi mümkün olacaktır.

Bu işlem IUPAC Method 2.301' e göre yapıldı, bunun için;

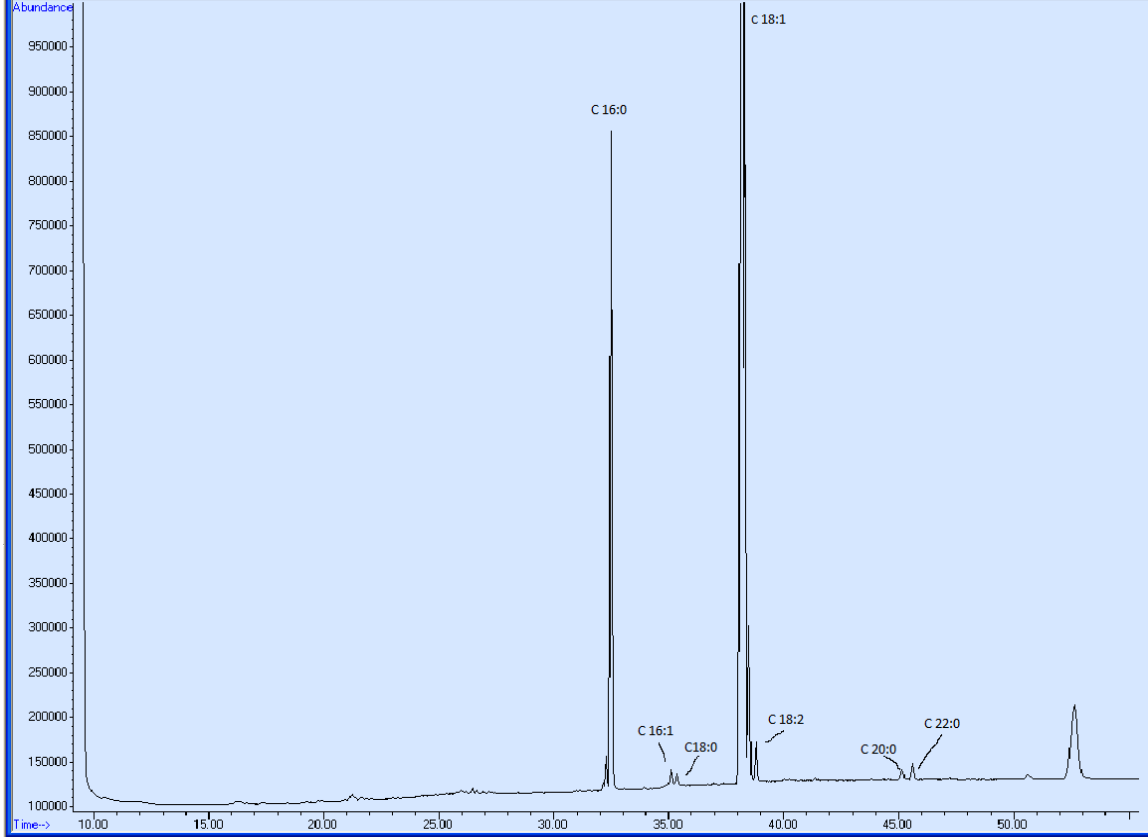
1. 100 mg örnek tartılıp 20 mL lik ağzı kapaklı tüpe alınır
2. 10 mL hekzan eklenerek çözülür
3. 100 µL 2 N metanolde hazırlanmış KOH (11,2 g KOH 100 mL metanolde çözülerek hazırlanır) eklenir
4. 30 saniye vortekslenir
5. 2500 rpm de 10 dakika santrifüj edilir
6. Süpernatant kısım bir enjektöre alınır
7. 0,22 µ membran filtreden geçirilerek uygun bir vialle alınır

3.2. Metot

GC-MS cihazının kromatografik şartları şu şekildedir; 120°C den başlayarak 270°C ye kadar rampalı sıcaklık programı uygulandı. Toplam analiz süresi 56 dakikadır. Optima marka 60 m x 0.25 mm kolon kullanıldı, bu kolon cihaz üreticisi tarafından yağ asidi ayrımı için ideal kolon olarak gösterilmektedir.

Enjeksiyon hacmi 1 µL, solvent delay time 15 dakika, FID dedektör 280 °C, hidrojen gazı akışı 35 mL/dakika, kuru hava gazı akışı 350 mL/ dakika, azot 20,2 mL/dakikadır. Split oranı 10:1 dir. Analize başlamadan önce inlet ve enjeksiyon bloğundaki septum yenisi ile değiştirildi.

Oto örnekleme için enjektör her örnekten önce ve sonra kendisini 5 kez hekzan ile yıkayarak muhtemel bir kontaminasyona karşı temizlendi. Tüm örnekler 2 kez çalışılarak sonuçlar teyit edildi.



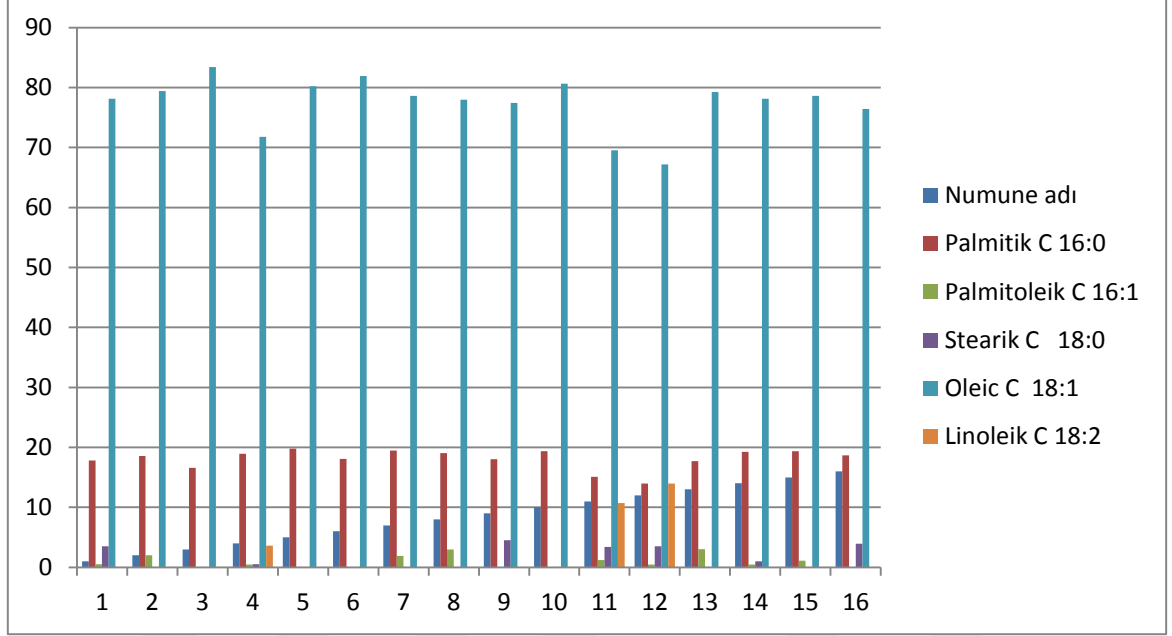
Şekil 3.1. Örnek bir GC-MS kromatogramı üzerinde yağ asitlerinin gösterimi

4. BULGULAR

Tablo 4.1. Alınan numunelerdeki yağ asiti yüzdeleri

Numune adı	Miristik asid	Palmitik asid	Palmitoleik asid	Stearik asid	Oleic asid	Linoleik asid	Linolenik asid	Araşidonik asid	Behenik asid
	C 14:0	C 16:0	C 16:1	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3	C 20:0	C 22:0
1	0,00	17,79	0,54	3,53	78,14	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	18,58	2,00	0,00	79,42	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	16,57	0,00	0,00	83,43	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,07	18,92	0,49	0,50	71,76	3,60	0,22	0,31	0,13
5	0,00	19,81	0,00	0,00	80,19	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	18,10	0,00	0,00	81,90	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	19,49	1,90	0,00	78,61	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	19,06	3,00	0,00	77,94	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	18,05	0,00	4,50	77,45	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	19,37	0,00	0,00	80,63	0,00	0,00	0,00	0,00
11	0,00	15,11	1,23	3,39	69,55	10,72	0,00	0,00	0,00
12	0,00	13,97	0,46	3,51	67,17	13,98	0,00	0,23	0,68
13	0,00	17,70	3,03	0,00	79,27	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,04	19,26	0,46	1,00	78,10	0,00	0,25	0,00	0,88
15	0,00	19,38	1,13	0,00	78,59	0,00	0,00	0,00	0,90
16	0,00	18,67	0,00	3,95	76,44	0,00	0,34	0,60	0,00
TGK'ye göre normal değerleri	< 0,1	7,5-20	0,3-3,5	0,5-5	55-88	3,5-21	< 0,9	< 0,6	< 0,2

Sonuçlar incelendiğinde major yağ asitlerinin yüzde dağılımı palmitik asit için %13,97 ile %19,81 arasında, stearik asidin dağılımı %0,5 ile %4,5 arasında, oleik asidin dağılımı %67,17 ile %83,43 arasında, linoleik asidin dağılımı %3,60 ile %13,98 arasında olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Alınan numunelerdeki asit yüzdeleri

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Zeytinyağı başta kalp hastalıkları olmak üzere çok farklı açılardan yararı bilinen bir gıda maddesi olarak kullanılmaktadır. Akdeniz mutfağında geleneksel anlamda da yeri kabul edilen zeytinyağının toplumda hak ettiği değeri bulması mümkün olabilecektir. Bu konuda Zeytinyağına verilmesi gereken önemle ilgili bilincin sağlanması çok önemlidir . Bu alanda yeni çalışmalarla yapılması ve eksikliklerin tamamlanması sağlıklı besin kaynağımız olan zeytinyağının korunması ve öneminin bilinmesi açısından gereklidir (Arslan vd. 2008).

Hücre kültürlerinde oksidatif stres sonucu DNA hasarları oluşmaktadır. Oluşan bu hasarlar üzerinde zeytinyağının koruyucu bir etkisi olduğu belirlenmiştir (Dayı 2010).

Akdeniz tipi beslenmenin ana unsuru olan zeytinyağının tüketiminin fazla olduğu Yunanistan, İspanya ve İtalya gibi Akdenize kıyısı olan ülkelerde kolon ve göğüs kanserinin görülme sıklığı diğer avrupa ülkelerine göre düşük oranda olduğu tespit edilmiştir (Arslan vd. 2008).

Zeytinyağının kan basıncını düşürdüğü ve dietlerinde bol miktarda zeytinyağının yer aldığı toplumlarda hipertansiyon bulgularına daha az rastlandığı ayrıca bildirilmektedir (URL-14).

Zeytinyağının sağlığımıza olumlu faydalarının anlaşılması tüketimi hızla artmaktadır. Ayrıca fiyatının da mevsimsel ve ergonomik faktörlere bağlı olarak dalgalı bir seyir izlemesine sebep olabilmektedir.

Bazı ağır metal iyonları yağ oksidasyonunu katalizörleyebilmektedir. Bu yüzden zeytinyağı da saklanırken metal kaplarda değil de cam, paslanmaz çelik veya sırlı toprak kaplarda muhafaza edilmesi tavsiye edilmektedir (Gergin vd. 2008).

İşte 2015 yılı zeytinyağı fiyatlarının bir önceki yıla kıyasla 2-3 kat arttığı bir dönem olmuştur. Böyle dönemlerde zeytinyağına daha ucuz yağların katılması ile tağış yapıldığını sık sık duymaktayız. Böyle bir durumda yağın yağ asidi profiline bakılarak tağış olup olmadığı kolaylıkla anlaşılabilir.

Zeytinyağındaki yağ asitlerinin tamamı lineer karbon zinciridir. Majör bileşeni ise 18 karbonlu yağ asitleri olan stearik asit (%0,5-5), oleik asit (%55-82), linoleik asit (%3,5-21) ve linolenik asit (maksimum %1) oluşturmaktadır (Çifçi 2016).

Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit (%7,5-20), stearik asit, heptadekanik asit, behenik asit, lignoserik asit toplamı yaklaşık %15 civarındadır. Çoklu doymamış yağ asitlerinin (linolenik C18:2 ve linolenik C18:3) toplamı %11 civarındadır.

Bir zeytinyağına karıştırılmış Ayçiçek yağının tespiti laboratuvar şartlarında artık GC-MS gibi modern kromatografi yöntemleriyle mümkün olmaktadır (Kaptanoğlu 2013). Vaguez et al. (2003), yaptıkları bir çalışmada zeytin yağına %1 oranında bile ayçiçek yağı katılmasının GC-MS cihazı ile tespit edilebileceğini göstermişlerdir. Hatta bu inceleme esnasında major yağ asitleri olan palmitik asit, stearik asit, oleik asit ve linoleik asidin birbirlerine olan oranlarını da kullanmıştır (Vaguez 2003).

Örneğin; Behenik asidin (C22:0) yükselmesi Ayçiçek yağının %15-20 oranında karıştırıldığı anlamına gelmektedir. Soya yağı karıştırılmış zeytinyağlarında ise belirleyici olan yağ asidi linolenik asiddir (C18:3). Zeytinyağında linolenik asit miktarı %1 civarında iken soya yağında bu oran %4-11 civarında olduğundan çok az oranlardaki soya yağı karışımları bile tespit edilebilmektedir. Kolza yağı karışımlarında ise erüsik asid (C22:1) in tespiti ile yapılmaktadır. Normalde erüsik asid zeytinyağında hiç bulunmayan bir yağ asididir. Pamuk yağı karışımları ise palmitik asidin (C16:0) yüksek bulunmasından anlaşılabilir (Çifçi 2016).

Tezimizin konusu olan ve Mersin'in 16 farklı yöresinden toplanan 16 çeşit zeytinyağının yağ asidi profilleri incelendiğinde tüm örneklerde linolenik asid oranı <%1 olduğundan soya yağı katkısı tespit edilmemiştir. Erusik asid tespit edilmediğinden kolza yağı katkısı da tespit edilmemiştir.

Çalışmamızdaki örneklerde major yağ asitlerinin yüzde dağılımı palmitik asit için %13,97 ile %19,81 arasında, stearik asidin dağılımı %0,5 ile %4,5 arasında, oleik asidin dağılımı %67,17 ile %83,43 arasında, linoleik asidin dağılımı %3,60 ile %13,98 arasında olduğu görülmüştür. Bu farklılığın kaynağı zeytinin çeşidine, örneğin yetiştiği toprağın cinsine, ağacın yaşına, üretim aşamasındaki depolama, saklama şartları, hasat zamanı ve rakım gibi birçok faktörden etkilenmiştir. Hangi faktörün zeytin yağının hangi yağ asidi çeşidi üzerine nasıl etkiler yaptığının anlaşılabilmesi için daha uzun süreli ve geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç olarak 2015 yılında bir önceki yıla kıyasla zeytinyağının fiyatının 2-3 kat artmasına rağmen tağış tespit edilmemiş olması önce Mersin ilimiz sonra Ülkemiz için sevindirici bulunmuştur.

KAYNAKLAR

Armutcu 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

Arslan Z, Seven Ü, Güçer Ş (2008) Zeytinyağının beslenmedeki rolü. I.Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs 2008, Edremit/Balıkesir Sayfa: 141-145

Covas MI (2007) Olive oil and the cardiovascular system. Pharmacological Reserch 55: 175–186.

Çifçi Y, aletli analiz laboratuvar çalışmaları için el kitabı. Sayfa: 463

Dayi EÖ (2010) Hücre kültürlerinde oksidatif stres sonucu oluşan DNA hasarları ve zeytin yağının koruyucu etkisi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim dalı

Dıraman H, Özdemir D, Hışıl Y (2009) Ayvalık zeytin çeşidinden üretilen erken hasat natürel zeytinyağlarının yağ asitleri bileşenlerine göre kemometrik karakterizasyonu. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi 4(3): 1-11

Efe R (2008) Dünyada, Türkiye’de, Edremit Körfezi çevresinde zeytin ve zeytinyağı. Balıkesir Üniv. Fen Edebiyat Fak. Yayınları

Gergin G, Seven Ü, Güçer Ş (2008) Zeytinyağı kompozisyonunda yağ asitlerinin önemi ve yağın bozunmasında metallerin etkisi. I. Ulusal Zeytin Öğrenci Kongresi, 17-18 Mayıs 2008, Edremit/Balıkesir

Gümüşkesen SA (1993) Yağ teknolojisi. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

URL-1 <http://zeytinagaci.blogcu.com/zeytin-agacinin-oykusu-efsaneler-zeytinin-tarihcesi/> (erişim tarihi: 27.03.2017)

URL-2 <http://olive.info.tr/?p=257%20zeytincilik%20tarihi> (erişim tarihi: 24.03.2017)

URL-3 <http://zeytinweb.com/content/view/16/32> (erişim tarihi: 24.03.2017)

URL-4

http://olivecenter.net/index.php?option=com_content&task=view&id=126&Itemid=104
(erişim tarihi: 24.03.2017)

URL-5 http://www.sadecezeytin.com/sf-articles-aid-29-tp-2_14-Ing-tr.htm (erişim tarihi: 24.03.2017)

URL-6 <https://saglikveyasam.wordpress.com/2007/04/22/sifa-kaynagi-bir-bitki-zeytin-ve-zeytinyagi/> (erişim tarihi: 24.03.2017)

URL-7 <http://resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/08/20070803-7.htm> (erişim tarihi: 24.03.2017)

URL-8 <http://dikiliciftlik.com.tr/content/16/25/zeytinyagi-teknolojisi.html?hl=tr> (erişim tarihi: 24.03.2017)

URL-9 http://balikesir.edu.tr/~ismet/yag/Zeytinyagi_uretimi (erişim tarihi: 27.03.2017)

URL-10 http://mucahitkiyrak.baun.edu.tr/index_dosyalar/Zeytinyagi%20kimyasi.pdf
(erişim tarihi: 27.03.2017)

URL-11 <http://lokman-hekim.net/bitkiler/zeytinyagi.asp> (erişim tarihi: 24.03.2017)

URL-12 <http://damlazeytinyagi.com/icerik/zeytinyagi-4.html> (erişim tarihi: 27.03.2017)

URL-13 http://80.251.40.59/veterinary.ankara.edu.tr/fidanci/Ders_Notlari/LM-Yag_Asitlerinin_Biyosentezi.html (erişim tarihi: 24.03.2017)

URL-14 <http://xa.yimg.com/kg/groups/16420329/1181476013/name/kitap.doc> (erişim tarihi: 27.03.2017)

IUPAC, Standart methods for analysis of oils, fats and derivates, Blackwell Scientific Publications, IUPAC Method 2: 301

Kaptanoğlu H (2013) Zeytinyağı ve bitkisel yağ analizlerinde gaz kromatografisi tekniğinin önemi, www.gidateknoloğisi.edu.tr

Kaya , Keçeli MT (2010) İznik'te yetiştirilen Gemlik zeytininin ve yağının bazı fiziksel, kimyasal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesi. .. Fen Bilimleri Enstitüsü Cilt: 22(1)

Köymen O (2003) Zeytin Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık Ltd şti. İstanbul 1: 107–112

Kübra ř, Aslı Y, Aziz T (2008) Zeytinyağı Sterolleri I. Ulusal Zeytin ğrenci Kongresi 17-18 Mayıs 2008 / Edremit-Balıkesir

Lipworth L, Martinez ME, Angell J, Hsieh CC, Trichopoulos D (1997) Olive oil and human cancer: an assessment of the evidence. Preventive Medicine 26: 181-190

Maranki A, Maranki E (2015) Alkali Yaşam: Suyla gelen sağlık. Nesil Basım Yayın Gıda Ticaret ve Sanayi A.şirketi

Montignac M (2002) Kalbin hazinesi zeytinyağı. Alfa Yayınları s. 57-68

Owen RW, Giacosa A, Hull WE, Haubner R, Wrtele G, Spiegelhalter B, Bartsch H (2000) Olive oil consumption and health: the possible role of antioxidants. Lancet Oncol

Taş T (2008) Katıskılı zeytinyağlarında katıştırılan yağ cinsi ve oranının FTIR spektroskopisi ve kemometrik yöntemlerle belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı

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

Türkoğlu H, Kanık Z, Yakut A, Güneri A, Akın M. (2012) Nizip ve çevresinde satışa sunulan zeytinyağı örneklerinin bazı zellikleri. H..Z.F. Dergisi 16(3): 1-8

Vazquez GJ, Falcon GMS, Gandara SJ (2003) Control of contamination of olive oil by sunflower seed oil in bottling plants by GC-MS of fatty acid methyl esters, Food Control 14: 463-467

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Elazığ'da doğan Aykut ÇAĞIRTEKİN, 2005 yılında Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya bölümünden mezun oldu.

2015 yılında Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesinden formasyon eğitimini tamamlamıştır.

Kariyerine 2005-2007 yılları arasında Niğde Final Dergisi dershanesi, 2007-2008 Tarsus Aday Dergisi Dershanesi, 2008-2010 Tarsus Başarı Dershanesi, 2010 yılından itibaren Tarsus Çukurova Kampüs dershanesi ve Tarsus Çukurova Kampüs Anadolu Lisesinde Kimya öğretmeni olarak devam etmektedir.

2011 yılı bahar döneminde Bingöl Üniversitesi Fen Bilimleri Entitüsü Biyokimya Anabilim dalında yüksek lisans'a başlamıştır.

Evli ve Elanur ve Aybüke adında iki kız çocuğu babasıdır.