

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KİMYA ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE'DE SIKLIKLA TÜKETİLEN YEMEKLİK YAĞLARIN VE YAĞLI
TOHUMLARIN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMLERİNİN GAZ KAROMATOĞRAFİSİ İLE
ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KİMYAGER ÖZLEM TARHAN

**AĞUSTOS 2008
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

KİMYA ANABİLİM DALI

**TÜRKİYE’DE SIKLIKLA TÜKETİLEN YEMEKLİK YAĞLARIN VE YAĞLI
TOHURLARIN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMLERİNİN GAZ KROMATOĞRAFİSİ İLE
ANALİZİ**

Kimyager Özlem TARHAN

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
“Yüksek Lisans (Kimya)”
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 22.07.2008
Tezin Savunma Tarihi : 25.08.2008**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Sevgi KOLAYLI
Jüri üyesi : Prof. Dr. Orhan DEĞER
Jüri Üyesi : Doç. Dr. Ahmet ÇOLAK**

Enstitü Müdürü V. : Doç. Dr. Salih TERZİOĞLU

Trabzon 2008

ÖNSÖZ

‘Türkiye’de Sıklıkla Tüketilen Yemeklik Yağların ve Yağlı Tohumların Yağ Asidi Bileşimlerinin Gaz Kromatografisi ile Analizi’ adlı bu bilimsel çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Danışmanlığımı üstlenen, çalışmalarım boyunca değerli bilgileriyle beni yönlendiren, maddi ve manevi hiçbir desteğini benden esirgemeyen ve kendisiyle çalışmaktan büyük onur duyduğum sayın hocam Doç. Dr. Sevgi KOLAYLI’ya sonsuz teşekkürler.

Laboratuvar çalışmalarımda bana yardımcı olan hocalarım Prof. Dr. Nurettin YAYLI’ya, Doç. Dr. Murat KÜÇÜK’e, Arş. Gör. Ahmet YAŞAR’a, Arş. Gör. Esra ULUSOY’a, Okutman Nuran YAYLI’ya, ve çalışma arkadaşlarım Arş. Gör. Emine AKYÜZ’e, Nesibe Arslan BURNAZ’a ve Ali Osman SARIKAYA’ya teşekkür ederim. Gaz kromatogramlarının alınması konusunda yardımcı olan sayın Dr. Cemalettin BALTACI’ ya ayrıca teşekkür ederim.

Fındık numunelerinin temin edilmesinde Fındık Araştırma Enstitüsüne (Fiskobirlik, Giresun), ceviz örneklerinin temininde arkadaşım sayın Oktay YILDIZ’a, haşhaş numunesinin temininde yardımcı olan arkadaşım sayın Meryem KARA’ya teşekkürü borç bilirim.

Son olarak eğitim-öğretim hayatım boyunca bana her zaman güvenen, maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen ve beni bugünlere kadar yetiştiren aileme her şey için teşekkür ederim.

Özlem TARHAN

Trabzon 2008

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Lipitler.....	2
1.2.1. Yağ Asitleri	2
1.2.1.1. Yağ Asitlerinin Sınıflandırılması	3
1.2.1.1.1. Doymuş Yağ Asitleri	3
1.2.1.1.2. Doymamış Yağ Asitleri	4
1.2.1.1.3. Dallanmış Yağ Asitleri	6
1.2.1.1.4. Halkalı Yapılı Yağ Asitleri	6
1.2.1.2. Yağ Asitlerinin Kimyasal Özellikleri	7
1.2.2. Nötral Lipitler	8
1.2.3. Fosfolipitler	8
1.2.4. Glikolipitler	9
1.2.5. Mumlar (Vakslar)	9
1.2.6. Steroidler ve Terpenler	9
1.3. Türkiye’de Yağ Üretimi	10

1.3.1.	Türkiye'nin Dış Ticareti	12
1.4.	Ekstraksiyon	12
1.4.1.	Sıvı-Sıvı Ekstraksiyon	13
1.4.2.	Katı-Sıvı Ekstraksiyon	13
1.5.	Gaz Kromatografisi	14
1.6.	Türevlendirme	16
1.6.1.	Türevlendirme Çeşitleri	17
1.6.1.1.	Alkillendirme	17
1.6.1.1.1.	Alkilasyon Reaktifleri	17
1.6.1.1.2.	Alkilasyonun Avantajları ve Dezavantajları	18
1.7.	Literatür Özeti	18
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	21
2.1.	Numunelerin Toplanması	21
2.2.	Numunelerin Analize Hazırlanması	21
2.3.	Ekstraksiyon İşlemi	21
2.4.	Kullanılan Kimyasallar ve Aletler	22
2.5.	Türevlendirme İşlemi	23
2.6.	GC (Gaz Kromatografisi) Koşulları	23
2.7.	Bileşenlerin Aydınlatılması	24
2.8.	İstatistik	25
3.	BULGULAR VE TARTIŞMALAR	26
4.	SONUÇLAR	34
5.	ÖNERİLER	35
6.	KAYNAKLAR	36
7.	EKLER	41
ÖZGEÇMİŞ		

ÖZET

Bir tarım cenneti olan Türkiye’de oldukça fazla çeşit ve türde yağlı tohum üretimi yapılmakta ve kullanılmaktadır. Tekli doymuş (Oleik asit) ve ω -3, ω -6 yağ asitlerince zengin diyet tipi olarak da bilinen Akdeniz tipi beslenmenin kalp damar hastalıkları ve kalp krizi riskini azalttığı ve Akdeniz insanının daha uzun ömürlü olduğu yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır. Yapılan çalışmanın amacı bir Akdeniz ülkesi olan Türkiye’de üretilen ve tüketilen yağlı tohumlar ile yemeklik yağların yağ asidi bileşimlerini GC-MS kromatografisi ile analiz etmek. Bu amaçla beş ayrı türden fındık, iki ayrı türden ceviz, haşhaş tohumu, susam, yağlı tohum olarak ve daha çok çerezlik olarak tüketilen ayçiçeği, kabak çekirdeği, mısır ve zeytin, tereyağ, balık gibi ticari yağların analizleri yapıldı. Yağlar NaOH hidrolizi sonucu uçucu metilesterleri haline dönüştürüldükten sonra Metanol/BF₃ ile türevlendirilen yağların analizi GC-MS (FID) ile analiz edildi. Sonuç olarak fındık ve zeytin yağlarının oleik asit bakımından (18:1), ceviz, haşhaş, susam, kabak çekirdeği ve mısır yağlarının α -linoleik asit (18:2) bakımından, tereyağının kısa zincirli yağ asitleri ve oleik asit (18:1) bakımından zengin olduğu bulundu. ω -3 yağ asidi ve yağ asidi çeşitliliği bakımından en zengin yağın ise balık yağı olduğu bulundu. Ticari ve doğal yolla elde edilen yağlar arasında yağ asitleri oranı bakımından bazı farklılıklar olduğu ve ticari yağların tek bir çeşit yağdan değil de bir karışım olduğu sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Yağ asidi, ticari yağlar, yemeklik yağlar, GC-MS

SUMMARY

The Analysis of Frequently Consumed Various Cooking Oil in Turkey and Fatty Acid Compositions of Fatty Seeds with Gas Chromatography

In Turkey, which is an agriculture paradise, pretty much kinds and species of fatty seed production are done and used. In the studies conducted it has been proved that the Mediterranean nutrition, also known as the rich diet of Monounsature (Oleic acid) and ω -3, ω -6 fatty acids, reduces risks of cardiovascular diseases and heart attacks and that Mediterranean people live longer. The aim of the study is to analyze fatty acid compositions of seeds oils and cooking oils produced and consumed in Turkey which is a Mediterranean country with GC-MS Chromatography. With that aim, five different species of hazelnuts, two different species of walnuts, poppy seed, sesame, as a fatty seed and rather appetizers is consumed oil pumpkin seed, corn, sunflower and olive, commercial oil such as butter and fish oil have been analyzed. As a result of NaOH hydrolysis oil after transformed into methyl ester is derivatization Methanol/BF₃ and analysis with Gas Chromatography. As a result it has been found that hazelnut and olive are rich of oleic acid (18:1), walnut, poppy seed, sesame, pumpkin seed and corn are rich of α -linoleic acid (18:2), and butter is rich of short chain fatty acid and oleic acid. In addition, it has been found that fish oil is the richest of ω -3 fatty acid and fatty acid variation. It has been concluded that there are some differences between commercially and naturally obtained fats in fatty acids percentage and that commercial oils are not one kind of oil but a mixture.

Key Words: Fatty acids, commercial oils, cooking oils, GC-MS

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Yağ asitleri örnekleri.....	3
Şekil 2. Doymuş yağ asidi	3
Şekil 3. Cis- ve trans- yağ asidi	5
Şekil 4. Dallenmiş yağ asidi	6
Şekil 5. Halkalı yağ asidi	6
Şekil 6. Sabunlaşma reaksiyonu	7
Şekil 7. Hidrojenasyon reaksiyonu	7
Şekil 8. Halojen katılması reaksiyonu	8
Şekil 9. Bir nötral lipidin yapısı	8
Şekil 10. Bir fosfolipidin yapısı	8
Şekil 11. Glikolipidin yapısı	9
Şekil 12. Kolesterolün yapısı	10
Şekil 13. Soxhlet cihazı	14
Şekil 14. Gaz kromatogramının fonksiyonel yapısı	15
Ek Şekil 1A. Çakıldak fıncığının GC spektrumu.....	42
Ek Şekil 2A. Foşa fıncığının GC spektrumu.....	43
Ek Şekil 3A. Giresun yağlısı fıncığının GC spektrumu.....	44
Ek Şekil 4A. Şebin cevizinin GC spektrumu	45
Ek Şekil 5A. Susam yağının GC spektrumu	46
Ek Şekil 6A. Zeytin yağının GC spektrumu	47
Ek Şekil 7A. Balık yağının GC spektrumu	48
Ek Şekil 8A. Haşhaş yağının GC spektrumu	49

TABLolar DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Doymuş yağ asitleri	4
Tablo 2. Doymamış yağ asitleri	5
Tablo 3. Dallanmış yağ asitleri	6
Tablo 4. Halkalı yapılı yağ asitleri	7
Tablo 5. Yıllara göre Türkiye'nin bitkisel yağ üretimi	10
Tablo 6. Yağlı tohumlar Türkiye üretimi	11
Tablo 7. Yağlı tohumlar Türkiye ekiliş alanları	11
Tablo 8. Türkiye'nin bitkisel yağ ihracat ve ithalatı	12
Tablo 9. GC-MS spektrumunun alındığı deneysel koşullar	24
Tablo 10. Çalışmada kullanılan doğal yağ materyallerinin bilimsel, İngilizce, yöresel adları ve hegzan ile ekstraksiyonda elde edilen % yağ verimi	28
Tablo 11. Çalışılan numunelerin yağ asidi içerikleri	32

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Üç temel besin maddesinden biri olan yağlar insan organizması enerji ihtiyacının büyük çoğunluğunu karşılaması yanında başka pek çok fizyolojik ve biyolojik fonksiyonları bulunmaktadır (Gadoth, 2008; Lorgeril vd., 2004). İnsan vücudu iki temel yağ asidi olan linoleik asit (18:2, ω -6) ve α -linolenik asit (18:3, ω -3) sentezleyememektedir. Esansiyel (temel) yağ asitleri denmesinin sebebi insan vücudunda 9. karbon atomundan sonraki çift bağı sentezleyen enzim sistemine sahip olmamasından kaynaklanmaktadır (Lorgeril vd., 2004). ω -3 yağ asidi diyetlerde sınırlı oranda olduğu için bu yağ asitlerinin bulunduğu gıdalar oldukça değerli sayılmaktadır. Esansiyel yağ asitleri, çeşitli fizyolojik proseslerde, tümör oluşumunu inhibe edici ajan olarak, kolesterol düşürücü, aterosklerozisi azaltıcı, kalp-damar hastalıklarını tedavi edici, alerjik reaksiyonları ve inflamasyonu azaltıcı, immun sistemi güçlendirici gibi pek çok fonksiyonu olduğu bildirilmektedir (Ramesh vd., 1998; Seçkin vd., 2005; Lorgeril, vd. 2004; Kris-Etherton vd., 2002; Marckmann ve Gronbaek, 1999). Ayrıca ω -3 ve ω -6 yağ asitlerinin özellikle çocukların ruhsal ve bedenen gelişimi açısından çok önemli olduğu bildirilmektedir (Gadoth, 2008).

Türkiye bir tarım cenneti olup, hemen her çeşit yağlı tohumun ve yağın üretiminin yapıldığı bir ülkedir. Son yıllarda yağlardan sadece besin maddesi olarak değil aynı zamanda yakıt olan biyodizel üretiminde kullanılmaktadır. Biyodizel üretimine paralel olarak yemeklik yağlara olan ihtiyaç ve aynı zamanda maliyet de artmaktadır. Gelişmiş ülkelerde kişi başına yağ tüketimi 20-25 kg/yıl düşmektedir. Bu rakam ülkemizde biraz daha geride kalmaktadır (15-20 kg/yıl) (URL-13, 2007). Ülkemizde tüketilen yağların başında ayçiçek yağı olmak üzere, zeytin, mısır, soya, kanola, pamuk ve diğer yağlar bulunmaktadır. Yağlı tohum olarak en fazla üretimi yapılan ayçiçeğidir. Ayçiçeği hem sıvı yağ üretiminde hem de çerezlik olarak çok kullanılan bir yağdır. Dünya fındık üretiminde ilk sırada yer alan Türkiye’de fındık daha çok çerezlik olarak kullanılmakta ve çok az miktarda yağ üretimine ayrılmaktadır (Filik ve Ozyılkan, 2003). Ceviz, kabak çekirdeği ve susam daha çok pastacılıkta kullanılan gıda maddeleri olarak dolaylı yağ ihtiyacını karşılamaktadırlar. Haşhaş üretimi narkotik yapımından dolayı sınırlı olmasına rağmen haşhaş tohumlarından elde edilen karışım özellikle Doğu Ege Akdeniz ve Orta

Karadeniz’de pastacılıkta yaygın kullanılmaktadır. Ülkemizde yemeklik yağ olarak en fazla tüketilen ticari yağlar ayçiçeği, mısır ve zeytin yağlarıdır.

Yağların taşımasının belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biri yağ asidi profilinin karşılaştırılması ve triaçilgliseridlerin karşılaştırılmasıdır. Mesela triolin denen bir trigliserid zeytin yağında en fazla %0.11 oranda bulunması gerekmektedir. Bunun üzerindeki değer zeytin yağındaki taşıması göstermektedir (Christopoulou, vd., 2004).

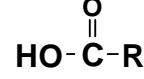
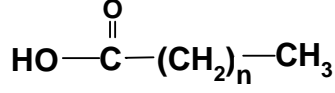
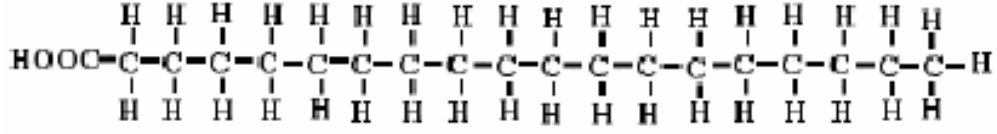
Yapılan çalışmada Türkiye’de sıklıkla tüketilen 18 çeşit yemeklik, çerezlik ve gıda maddesinin yağ asitleri profilleri Gaz Kromatografisi–Kütle Spektrometresi (GC-MS) ile analiz edildi. Oldukça fazla çeşit yağ türünün incelendiği bu çalışmanın ana hedefini şöyle özetleyebiliriz; Türkiye’de üretilen ve tüketilen yağların yağ asidi bileşimlerinin aynı şartlarda (ekstraksiyon, türevlendirme ve GC-MS çalışma şartları) incelemek, yağ asidi kompozisyonu ve esansiyel yağ asitleri bakımından bu yağları karşılaştırmak, aynı türe ait ticari ve doğal yağların yağ asidi bileşimleri yönünden taşımasını ortaya koyabilmek, fındık türleri arasında yağ asitleri yönünden farklılık olup olmadığını incelemek, yağ verimi açısından hangi örneğin daha verimli olduğunu tespit etmek, hangi yağların bileşimlerinin birbirine yakın olduğunu incelemek ve literatürdeki yağ analizleri ile bulduklarımızı karşılaştırıp yöresel farklılık olup olmadığını araştırmaktır.

1.2. Lipitler

Lipitler, suda çözünmeyen ve benzen, eter gibi çeşitli organik çözücülerde çözünebilen biyolojik olarak önemli bir sınıfı oluşturan biyomoleküllerdir. 6 ana sınıfta incelenirler (Güner, 2002).

1.2.1. Yağ Asitleri

Yağ asitleri, hidrokarbon zincirli monokarboksilik organik asitlerdir. Yapılarında, 4-36 karbonlu hidrokarbon zincirinin ucunda karboksil grubu bulunur. Yağ asitlerinin yapısında yer alan hidrokarbon zinciri karbonları, -COOH karbonundan itibaren isimlendirilir. -COOH karbonuna komşu ilk karbon atomuna α -karbon, ikinciye β -karbon, üçüncüye γ -karbon denir. En sonda yer alan metil grubunun karbonu ise ω -karbon olarak isimlendirilir (Lehninger vd., 2004).

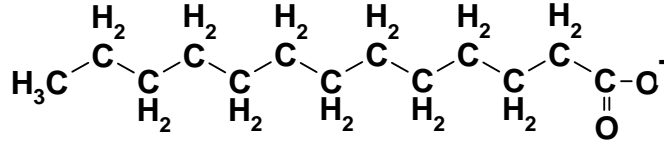


Şekil 1. Yağ asitleri örnekleri

1.2.1.1. Yağ Asitlerinin Sınıflandırılması

1.2.1.1.1. Doymuş Yağ Asitleri

Doymuş yağ asitleri, hidrokarbon zincirleri çift bağ içermeyen ve dallanmamış olan yağ asitleridirler.



Şekil 2. Doymuş yağ asidi

En basit doymuş yağ asidi, 2 karbona sahip asetik asittir. Doymuş yağ asitlerinin 2-6 karbonluları kısa zincirli, 8-12 karbonluları orta zincirli, daha fazla karbonluları uzun zincirli olarak tanımlanırlar. Hayvansal yağlarda en çok bulunan doymuş yağ asitleri, 16 karbonlu palmitik asit ile 18 karbonlu stearik asittir. Doymuş yağ asitlerinin karbon sayısı 10 ve daha az olanları oda sıcaklığında sıvı ve uçucudurlar; diğerleri katı yağlar olarak tanımlanırlar (URL-1, 2006).

Tablo 1. Doymuş yağ asitleri

Yağ asidinin adı	Karbon iskeleti	Yapı formülü
Asetik asit	2:0	CH ₃ COOH
Propiyonik asit	3:0	CH ₃ CH ₂ COOH
Butirik asit	4:0	CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH
Kaproik asit	6:0	CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH
Kaprilik asit	8:0	CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH
Kaprik asit	10:0	CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH
Laurik asit	12:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH
Miristik asit	14:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH
Palmitik asit	16:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH
Margarik asit	17:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₅ COOH
Stearik asit	18:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH
Araşidik asit	20:0	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ COOH
Behinik asit	22:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ COOH
Lignoserik asit	24:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₂ COOH
Serotik asit	26:0	CH ₃ (CH ₂) ₂₄ COOH

1.2.1.1.2. Doymamış Yağ Asitleri

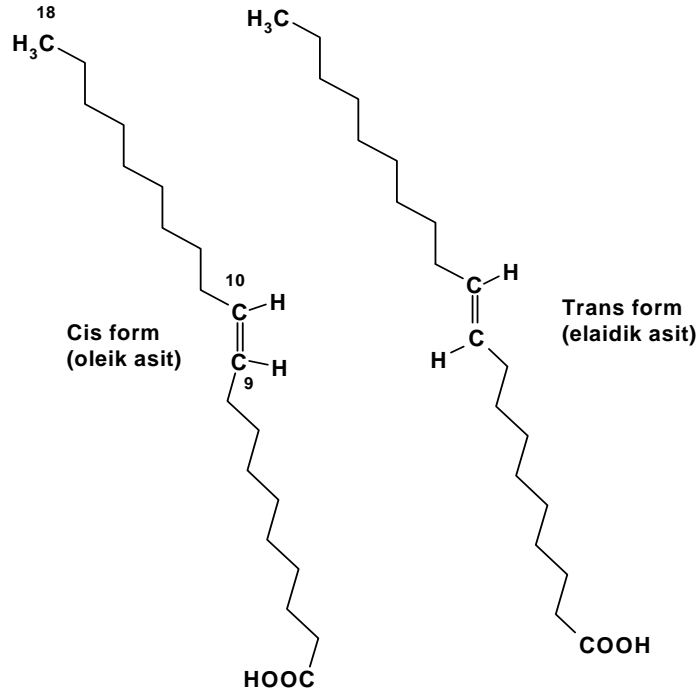
Doymamış yağ asitleri, hidrokarbon zincirinde bir veya daha fazla çift bağ içeren yağ asitleridirler. Eğer yağ asidi iki veya daha fazla çifte bağa sahipse çift bağlar daima üç karbon arayla yerleşirler. Doymamış yağ asitleri havalı bir ortamda yavaşça ve kendiliğinden okside olur. Memeli dokularında bulunan hemen hemen tüm yağ asitleri düz zincirlidir. Oysa doğada bulunan yağ asitleri dallanmış zincirlidir (URL-2, 2007).

Doymamış yağ asitleri oda sıcaklığında genellikle sıvıdırlar, suda çözünmezler, uçucu değildirler. Hayvansal yağlarda en çok bulunan doymamış yağ asitleri, palmitoleik asit, oleik asit, linoleik asit, araşidonik asittir. Linoleik asit, linolenik asit ve araşidonik asit, insanlar için esansiyeldirler. Yani vücutta sentez edilmezler; besinlerle dışarıdan alınmaları gerekir (Lehninger, 2004).

Tablo 2. Doymamış yağ asitleri

Yağ asidinin adı	Karbon iskeleti	Yapı formülü
Miristoleik asit	14: 1 Δ^9	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Palmitoleik asit	16: 1 Δ^9	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Oleik asit	18: 1 Δ^9	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Vakserik asit	18: 1 Δ^{11}	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH=CH(CH ₂) ₉ COOH
Nervonik asit	24: 1 Δ^{15}	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₁₃ COOH
Linoleik asit	18: 2 $\Delta^{9,12}$	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Linolenik asit	18: 3 $\Delta^{9,12,15}$	CH ₃ CH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH
Araşidonik asit	20: 4 $\Delta^{5,8,11,14}$	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₃ COOH

Doymamış yağ asidi karbon zincirleri içindeki çift bağların bulunduğu yerdeki değişiklikler, izomerleri oluşturur. En sık görülen izomer şekilleri, çift bağın etrafındaki diziliş ile ilgili olan *cis*- ve *trans*- izomer şekilleridir.

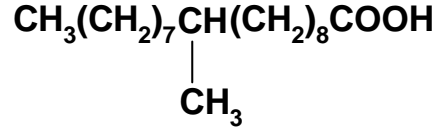


Şekil 3. cis- ve trans- yağ asidi

1.2.1.1.3. Dallanmış Yağ Asitleri

Dallanmış yağ asitleri, hidrokarbon zincirlerinde hidroksil grubu veya metil grubu gibi ek gruplar içeren yağ asitleridirler (URL-1, 2006).

Tüberkülostearik



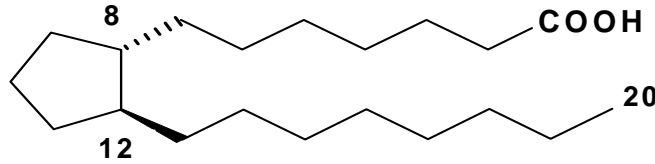
Şekil 4. Dallanmış yağ asidi

Tablo 3. Dallanmış yağ asitleri

Yağ asidinin adı	Karbon iskeleti
Dioksistearik asit	18: 0 (9,10-dioksi)
Risinoleik asit	18: 1 Δ^9 (12-monooksi)
Serebronik asit	24: 0 (2-monooksi)
Oksinervonik asit	24: 1 Δ^{15} (12-monooksi)
Tüberkülostearik asit	18:0 (10-monooksi)

1.2.1.1.4. Halkalı Yapılı Yağ Asitleri

Halkalı yapılı yağ asitleri, hidrokarbon zincirleri halkalı yapı oluşturmuş olan yağ asitleridirler (Lehninger, 2004).



Prostanoik asit

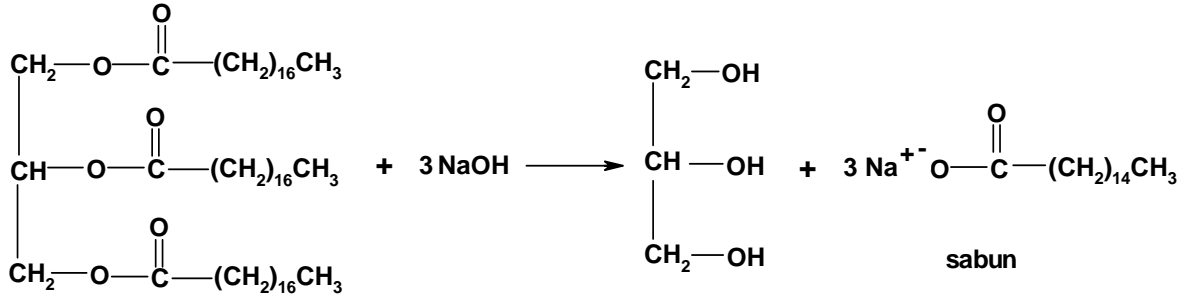
Şekil 5. Halkalı yağ asidi

Tablo 4. Halkalı yapılı yağ asitleri

Yağ asidinin adı	Karbon iskeleti
Hidnokarpik asit	16: 1 Δ ¹³
Şolmogrik asit	18: 1 Δ ¹⁵
Prostanoik asit	20: 0

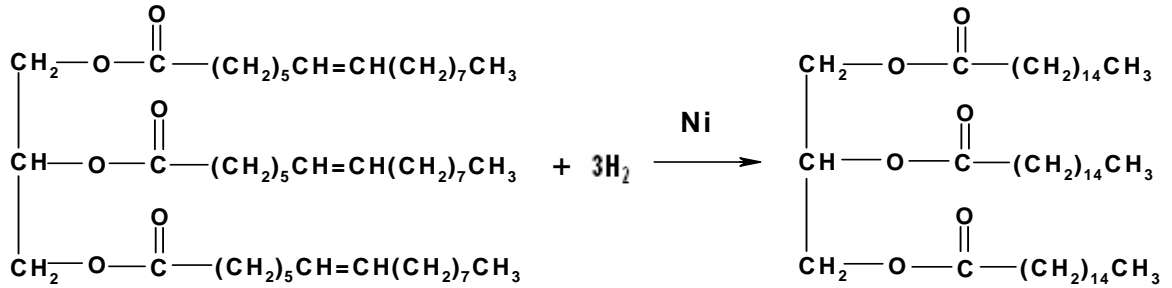
1.2.1.2. Yağ Asitlerinin Kimyasal Özellikleri

Yağ asitlerinin karboksil grupları ile alkollerin hidroksil grupları arasından su çıkışı suretiyle yağ asidi ve alkolün birbirine ester bağıyla bağlanması sonucu esterler oluşur. Yağ asitleri, karboksil grupları vasıtasıyla metallerle tuzları oluştururlar. Karbon sayısı 6'dan fazla olan yağ asitlerinin metallerle oluşturduğu tuzlara sabun denir.



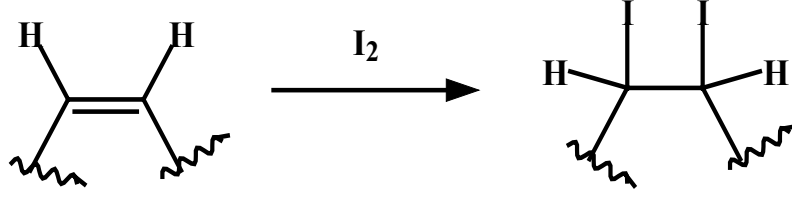
Şekil 6. Sabunlaşma reaksiyonu

Doymamış yağ asitlerinin yapısında yer alan etilen bağı (-CH=CH-), platin, nikel veya bakır varlığında kolaylıkla hidrojenle doyurulabilir. İki hidrojen çift bağa girer ve doymamış yağ asidi doymuş hale geçer.



Şekil 7. Hidrojenasyon reaksiyonu

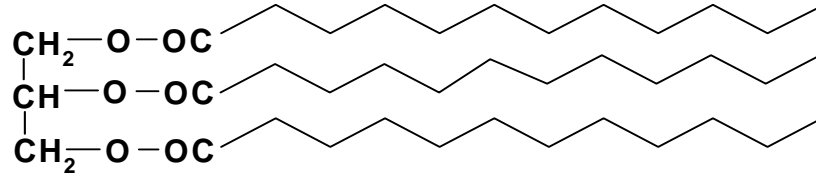
Doymamış yağ asitlerinin yapısında yer alan etilen bağı flor, klor, brom, iyot gibi halojenlerden biri ile doyurulabilir (URL-1, 2006).



Şekil 8. Halojen katılması reaksiyonu

1.2.2. Nötral Lipitler

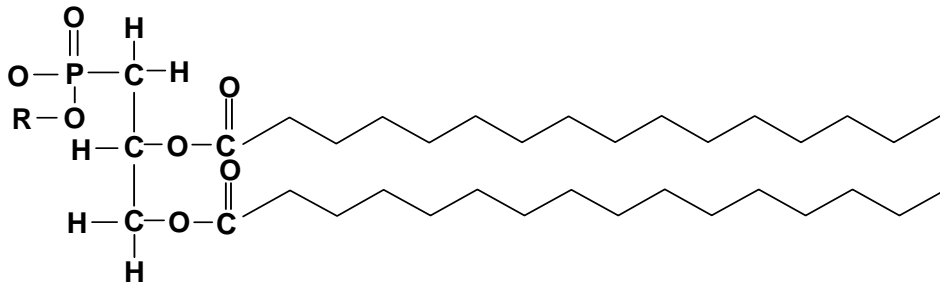
Açilgliseroller veya gliseridler olarak da bilinen bu bileşikler, yağ asitlerinin gliserinle oluşturdukları esterlerdir. İnsan ve hayvan dokularında adipoz dokuda depolanırlar (Keha ve Küfrevioğlu, 2000).



Şekil 9. Bir nötral lipidin yapısı

1.2.3. Fosfolipitler

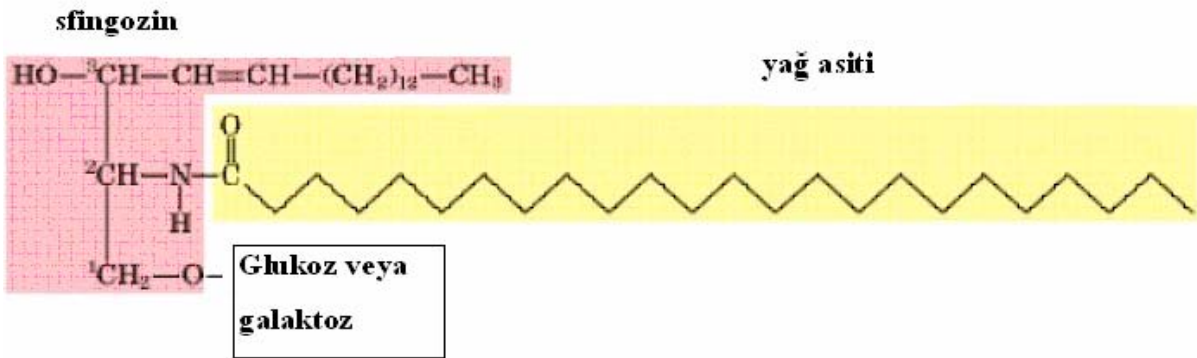
Fosfolipitler, biyolojik membranların en önemli bileşenleridir. Bu lipid molekülleri, gliserinin 1 ve 2 numaralı karbonuna bağlı hidroksil grupları ile esterleşmiş iki yağ asidi molekülü yanında, gliserinin 3 numaralı karbonuna bağlı bir fosfoester köprüsü ile bağlı bir fosfat grubu içerirler (Lehninger, 2004; Keha ve Küfrevioğlu, 2000).



Şekil 10. Bir fosfolipidin yapısı

1.2.4. Glikolipitler

Glikolipitler, karbohidrat grubu ihtiva eden lipitlerdir. Özellikle beyin ve sinir hücrelerinin membran lipitlerinin bileşenleridirler ve genellikle gliserin iskeletinden ziyade bir sfingoizin ve bir yağ asidi ile beraber galaktoz veya glukoz birimi içerirler. Fosfat grubu içermezler (URL-1, 2006).



Şekil 11. Glikolipidin yapısı

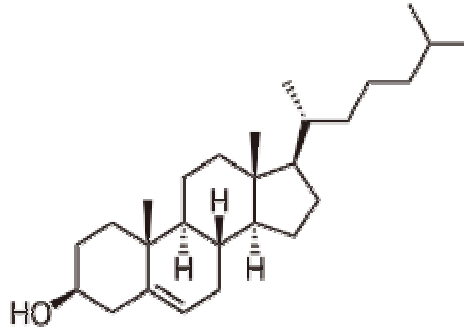
1.2.5. Mumlar (Vakslar)

Mumlar, yağ asitleri ile uzun zincirli monohidroksilik alkollerin yapmış oldukları esterlerdir. Bu bileşikler deri, kürk ve tüylerin koruyucu örtüsünü teşkil ederken, yüksek bitkilerin meyve ve yapraklarının ve birçok böceğin kutiküllerinin dış yüzeylerinde yer alırlar.

1.2.6. Steroidler ve Terpenler

Steroidler, steran halka sistemini içeren lipitlerdir. Kolesterol, safra asitleri, steroid hormonlar ve D vitamini gibi lipitler bu sınıftandır.

Terpenler ise, izoprenoid birimlerinden oluşan lipitlerdir. Genellikle bitki hücreleri tarafından sentezlenirler ve bitki yağı, kokusu ve birçok bitkinin pigmentlerini oluştururlar. Limonen (limonda), β -karoten (havuçta) ile A,E ve K vitaminleri bu sınıftandır (Güner, 2002).



Şekil 12. Kolesterolün yapısı

1.3. Türkiye’de Yağ Üretimi

1980’li yıllarda tarımsal sanayi sektöründe görülen gelişmelere paralel olarak, gerek teknoloji gerekse üretim miktarı açısından bitkisel yağ sanayinde de önemli gelişmeler yaşanmıştır. Ancak, arz talep veya iklim koşullarına bağlı olarak, yağlı tohumlar ve özellikle ayçiçeği üretiminde görülen dalgalanmalar, bitkisel yağ üretimi ve ticaretini de etkilemektedir.

Bilindiği gibi Türkiye tarım potansiyeli çok yüksek bir ülkedir. Ancak mevcut potansiyelini tam olarak değerlendiremediğinden ve gerçek anlamda bir üretim planı ve programı yapamadığından bazı ürün gruplarında üretim fazlası, bazı ürün gruplarında ise üretim azlığı sorunu yaşanmaktadır.

Tablo 5. Yıllara göre Türkiye’nin bitkisel yağ üretimi (Miktar:1000 ton)

	Bitkisel Ham Yağlar
Yıllar	Miktar
1996	522
1997	563
1998	837
1999	782
2000	851
2001	688
2002	800
2003	864
2004	874*
2005	972**

* Gerçekleşme tahmini

** Tahmin

Türkiye, 2,3 milyon tonluk rafine sıvı yağ ve 1,1 milyon tonluk margarin üretim kapasitesi ile toplamda yaklaşık 3,4 milyon tonluk rafine sıvı yağ üretim kapasitesine sahiptir. Bu durum Türkiye'yi dünyada önemli bir bitkisel yağ üreticisi konumuna getirmektedir. Rafine yağ üretiminde ayçiçek yağı ilk sırada bulunmakta olup, son yıllarda iç talebin artması ile birlikte soya ve mısır yağları üretiminde de artış olmuştur. 2006/07 sezonunda bitkisel yağ sanayinin en önemli ürünlerinden biri olan ayçiçek yağının üretiminin yaklaşık 470 bin ton civarında olacağı tahmin edilmekte olup, ham pamuk, soya, ve kolza yağlarının üretimleri ise sırasıyla 220 bin, 85 bin ve 75 bin ton olarak tahmin edilmektedir.

Tablo 6. Yağlı tohumlar Türkiye üretimi (1.000 Ton)

	1999/00	2000/01	2001/2002	2002/2003	2003/2004*
Soya Fasulyesi	66	45	54	95	60
Y.Pamuk(Çiğit)	1.310	1.290	1.240	1.370	1.380
Kolza/Kanola	-	-	1	1	6
Yağlık Ayçiçek	820	630	530	820	570

* Tahmin

Tablo 7. Yağlı tohumlar Türkiye ekiliş alanları (1.000 Ha)

	1999/00	2000/01	2001/2002	2002/2003	2003/2004*
Soya Fasulyesi	24	17	19	40	25
Y.Pamuk (Çiğit)	595	542	660	720	730
Kolza/Kanola	-	-	0.5	0.5	5
Yağlık Ayçiçek	595	542	560	560	470

* Tahmin

Yağlı tohumlu bitkilerde ekim alanı ve üretim miktarları incelendiğinde; tablolardan da görüldüğü üzere, en önemli yağlı tohumlu bitkiler olarak soya fasulyesi, pamuk, kolza ve ayçiçeği bitkileri ele alınmıştır. Soya ve kolza (kanola)'nın ülkemizde iklim ve pazarlama sorunları nedeniyle önemli miktarlarda ekiliş alanı bulamadığı, buna karşın pamuk ve yağlık ayçiçeğinin en önemli yağlı tohumlu bitkiler olduğu görülmektedir.

1.3.1. Türkiye'nin Dış Ticareti

Toplam bitkisel sıvı yağ ihracatımızın (zeytinyağı hariç) tamamına yakını ay çiçek, mısır, soya ve pamuk yağlarından oluşmaktadır. Yine bu ürünler, palm yağı ile birlikte ithalatımızın da %90'ını oluşturmaktadır. Türkiye'de bitkisel yağ sanayine hammadde teşkil eden yağlı tohumların üretimi yeterli olmadığından yağ açığı ithalat yoluyla karşılanmaktadır. İthalat daha çok ham yağ şeklinde gerçekleştirilmekte ve bu şekilde katma değer yaratılmaktadır.

Önemli bir üretim kapasitesine sahip olan bitkisel yağ sanayi ürünlerimiz birçok ülkeye ihraç edilmektedir. Bitkisel yağ ihraç ettiğimiz başlıca pazarlar; Irak, Libya, Suriye, İsrail, KKTC, Güney Kore ve Yemen'dir. İthalatımızın olduğu başlıca ülkeler ise Arjantin, Ukrayna, ABD, Rusya Federasyonu, Brezilya, Çin Halk Cumhuriyeti, Romanya ve özellikle palm yağında Endonezya ve Malezya'dır (Göksu, 2007).

Tablo 8. Türkiye'nin bitkisel yağ ihracat ve ithalatı (Miktar: Ton, Değer: 1000 ABD\$)

İHRACAT	2004		2005		2006	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Ay çiçek	33376	30387	63255	60257	233164	206422
Mısır	23272	26973	26681	28095	30252	31244
Soya	3694	3201	3311	2727	2994	2420
Pamuk	2281	1750	2823	2315	3473	2980
Margarin	96642	73599	128277	99070	102939	79345
İTHALAT	2004		2005		2006	
	Miktar	Değer	Miktar	Değer	Miktar	Değer
Ay çiçek	76106	49196	200919	133327	398503	235500
Mısır	90026	67427	112980	89464	122143	86039
Soya	64145	40981	131789	72339	144623	82272
Pamuk	0,31	2,43	4867	2800	10614	4453
Palm	440073	243367	557000	272604	634732	319282
Margarin	13333	11768	13239	11909	14281	12193

1.4. Ekstraksiyon

Ekstraksiyon, bir karışımdan bir bileşiği uygun bir çözücü ile ayırma işlemidir. Kimyada bilinenin aksine bir saflaştırma değil ayırma yöntemi olarak kullanılır (URL-3, 2007).

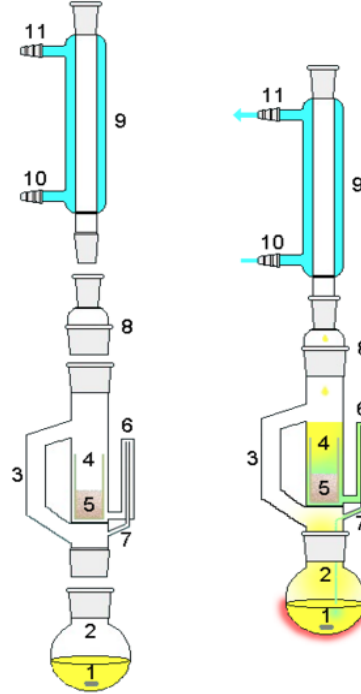
1.4.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyonu

Sıvı-sıvı ekstraksiyonda ayırma hunisi kullanılır. Bu yöntem iki sıvının yoğunluk farkından yararlanılarak uygulanır. Karışım ayırma hunisine konulduğunda yoğunluğu küçük olan sıvı üstte, büyük olan ise altta toplanır. Yoğunlukları birbirine yakın olan maddeler kolay ayrılmaz. Bu durumda su fazını, NaCl gibi bir tuzla doyurup yoğunluğunu arttırmak gerekir ya da ayırma hunisini çalkalayarak ayrılma sağlanır. Su içindeki organik maddeyi, organik çözücü fazına alabilmek için ayırma hunisi çalkalanırken çalkaladıkça oluşan gazın çıkması için musluk hafifçe açılır. Gaz çıkışı bitene kadar bu işlem devam ettirilir. Daha sonra üstteki faz musluğun hizasına gelinceye kadar alt faz huniden boşaltılır. Sonra üst faz üst kapaktan alınır. Çünkü bu faz da musluktan akıtılırsa altta az da olsa kalmış olan diğer madde üst faza karışıp safsızlık oluşturabilir.

1.4.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyonu

Katı-sıvı ekstraksiyonda ise soxhlet ekstraktörü denen bir cihaz kullanılır. Soxhlet ekstraktörü 1879 yılında Franz von Soxhlet tarafından icat edilen bir laboratuvar cihazıdır. Önceleri, katı bir deney numunesinden yağ ekstrakte edilmesi için tasarlanmış olmasına rağmen bir bileşiği bir katıdan ekstrakte etmek zor olduğu her şartta kullanılabilir. Genellikle, kuru deney numunesi Soxhlet ekstraktörüne yerleştirilen, filtre kağıdından yapılmış yüksük şeklinde bir ekstraksiyon tüpüne konur. Ekstraktöre, çözücü (genellikle hegzan ya da petrol eteri) içeren şilifli bir cam balon ve yoğunlaştırıcı takılır. Çözücü ısıtılır ve böylece buharlaştırılır. Sıcak çözücü buharı yoğunlaştırıcıya ilerler, yoğunlaşarak katı numunenin üzerine düşer. Numuneyi içeren ekstraksiyon tüpünün bulunduğu yüksük yoğunlaşan çözücü ile tam dolduğunda, bypass kolunun seviyesine ulaşır ve sifon oluşarak çözücü tekrar cam balona boşalır. Bu yoğunlaşma, yükselme ve sifon döngüsü, 'reflux' olarak adlandırılır ve sürekli tekrar edilir. Her döngü sırasında, katının içerdiği bir miktar yağ çözücüde çözünür. Ama solvent ısıtılan cam balonuna ulaştığında orada kalır, döngüye tekrar katılmaz. Bu durum, bu ekstraksiyon metodunun en önemli avantajıdır. Sadece saf çözücü katıyı ekstrakte etmek için buharlaşır ve yoğunlaşır, döngüye katılır. Bu nedenle, bir cam balonda katıyı çözücü içerisinde ısıtarak ekstrakte etme yöntemiyle karşılaştırıldığında Soxhlet ekstraktörü ile uygulanan bu yöntemin verimi daha yüksektir.

Bir ekstraksiyonun sonunda arta kalan çözücü, ekstrakte edilen yağı bırakarak rotary buharlaştırıcısı ile uzaklaştırılabilir (URL-4, 2008).



Şekil 13. Soxhlet cihazı

1.5. Gaz Kromatografisi

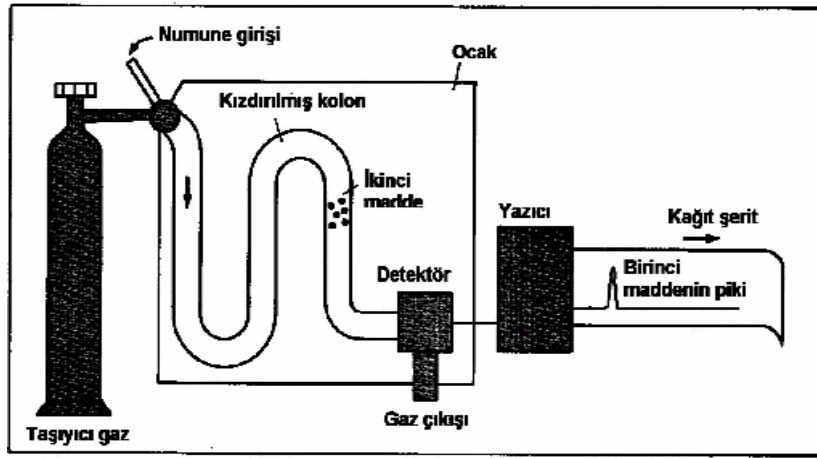
Kromatografi genel anlamda bir karışımı oluşturan bileşiklerin veya maddelerin iki ayrı faz arasında ve bu fazlardaki hareket hızlarının farklılıklarına dayanarak hem nitelik hem de nicelik olarak ayrıştırılması işlemidir.

Modern kromatografide karışımın ayrıştırılmasında iki farklı faz kullanılır, bunlar sabit faz ve hareketli fazlardır. Sabit faz sıvı da olabilir katı faz da olabilir. Hareketli veya taşıyıcı denilen faz ise hem sıvı hem de gaz fazında olabilir. Hareketli fazın gaz olması durumunda sistem Gaz Kromatografisi (GC) diye tanımlanmaktadır (URL-10, 2006).

Gaz kromatografisi bozunmadan uçucu hale geçebilen ısıya dayanıklı organik ve anorganik bileşiklerin bir kolondan farklı hızlarla ilerleyerek ayrılması ve tayininde kullanılan bir tekniktir.

Hareketli faz olarak helyum veya azot kullanılabilir. Durağan faz, yüksek sıcaklık derecelerine dayanıklı, paslanmaz çelik veya camdan bir tüp (kolon) içine

doldurulur. İnert bir gaz (helyum, azot veya argon) halindeki hareketli faz yüksek basınç altında kolondan geçirilir. Çalışılan materyale ait örnek buharlaştırılarak gaz fazına sokulur ve durağan fazdan geçmesi sağlanır (URL-9, 2006; URL-5, 2005). Örnekteki moleküller, inert gaz tarafından kolon boyunca sürüklenirken, kaynama noktalarına ve sabit faza olan ilgilerine bağlı olarak kolon içinde değişik hızlarla hareket ederler. Kaynama noktası ve sabit faza ilgisi fazla olan moleküller kolonu daha uzun sürede geçerken, kaynama noktası düşük ve polar olmayan moleküller kolonu çok daha çabuk geçerler. Her bileşenin kolonu geçme süresine alıkonma zamanı (RT) denir.



Şekil 14. Gaz kromatografinin fonksiyonel şeması

Gaz kromatografi-kütle spektrometrisi (GC-MS) tekniğinde gaz kromatografından çıkan gaz bir kütle spektrometresinden geçer ve her pikin kütle spektrumu alınır. Böylece gaz kromatografisi karışımı ayırmada ve kütle spektrometrisi ise onu analiz etmede kullanılır (Yaylı, 2007).

Detektör olarak Gaz kromatografisinde farklı türden detektörler kullanılmaktadır. Bunlar anaerobik gazların analizinde tavsiye edilen Termal İletkenlik Detektörleri (TCD), yüksek hassasiyetteki inorganik ve organik bileşiklerin tespitinde kullanılan Alev İyonizasyon Detektörleri (FID), çift bağlı küçük organik moleküllerin tespitinde ise Foto İyonizasyon Detektörleri (PID), pestisit, trihalometan ve μg mertebesinde bulunan klorlu solventlerin tespitinde ise Elektron Yakalama Detektörleri (ECD) veya Elektrik İletkenlik Detektörleri (ECD) gibi detektörler kullanılmaktadır (URL-10, 2006).

FID dedektörü gaz kromotografisinde en yaygın olarak kullanılan hidrokarbonlar ve tüm organik bileşikleri tayin edebilmektedir. Kolondan gelen örnek ve taşıyıcı gaz

kolon çıkışında hidrojen ve sonra hava ile karıştırılarak küçük bir bekin ucunda yakılır. Birçok organik bileşik yakıldığında iyonlar, elektronlar ve karbon tanecikleri oluşturularak alevin iletken hale gelmesini sağlar. Bek ucu ile alevin üstüne yerleştirilen kollektör elektrot arasına birkaç yüz volt gerilim uygulanır. Oluşan akım yüksek empedanslı bir işlemci anfi ile ölçülür. Bu akım birim zamanda aleve ulaşan madde miktarı ile orantılıdır (URL-5, 2005).

1.6. Türevlendirme

Türevlendirme bir bileşiği kimyasal olarak modifiye ederek GC analizlerinde kullanıma uygun özelliklere sahip yeni bir bileşik elde etme işlemidir. Türevlendirme, az uçucu ya da stabil olmayan bileşiklerin analizine olanak sağlamak ve kromatografik davranışları veya tayin edilebilme özelliklerini iyileştirmek için yapılır. Birçok bileşik yeterli kromatograf vermezler veya bazı durumlarda örnek dedektör tarafından tanınmaz. Bu nedenle GC analizlerinden önce türevlendirme yapmak gerekebilir. Türevlendirme işlemi birçok bileşiğin GC veya GC/MS kullanılarak tayin edilmesini sağlamaktadır.

Türevlendirme sonucu uçuculuk artar, OH, NH ve SH gibi polar grupları elimine olur. Türevlendirme hidrojenle birlikte O, S, N ve P gibi fonksiyonel elementleri hedeflemektedir. Türevlendirme fark edilebilirliği artırır, kararlılığı artırır ve ECD'nin duyarlılığını artırır. Böylece normalde tayin edilemeyen bileşiklerin tayini mümkün olur.

Türevlendirmenin başlıca amacı uçucu olmayan bileşiklerin uçuculuğunu açığa çıkarmaktır. Düşük uçuculuk molekülün büyüklüğünden kaynaklanabilir ve bu nedenle molekülü bir arada tutan büyük kuvvetler ortaya çıkar. Küçük moleküller de polar grupların molekül içi kuvvetli etkileşimlerinden dolayı az uçucu olabilir. Türevlendirmeyle polar grupların kamufle edilmesi sonucu uçuculukta büyük artış olur. Ayrıca türevlendirme molekül ağırlığı çok düşük olan moleküllerin uçuculuğunu azaltarak bunların analize olanak sağlamak amacıyla da kullanılabilir. Böylece çözücü pikleriyle örnek pikleri birbirinden ayırt edilebilir. Uçucu hale getirilen bazı bileşikler GC'de ısı etkisiyle bozunabilirler. Böyle moleküller daha kararlı (dayanıklı) hale getirilmelidirler. Polar gruplar kolon duvarlarının aktif yüzeyine tutunma eğilimindedirler. Bu adsorbsiyonun azaltılması türevlendirme ile mümkündür.

Türevlendirme bazı bileşiklerin analizini kolaylaştırmak için de kullanılır. Örneğin; $I > Br > Cl > F$ olmak üzere halojenlerin elektron ilgileri fazladır ve bazı moleküller

halojenlendirilerek az da olsa uçuculukları artırılabilir, pikler daha belirgin hale getirilebilir. Türevlendirme bileşikler arasındaki farklılıkları daha da belirgin hale getirerek kromatografik ayırımı kolaylaştırır ve artırır.

1.6.1. Türevlendirme Çeşitleri

Türevlendirme sililasyon, alkilendirme ve açillendirme olarak üçe ayrılır.

Sililasyon en yaygın metottur. Örneği uçuculaştırır. Alkilendirme daha sonra yapılacak türevlendirmeler için ilk adım olarak kullanılır veya aktif hidrojen atomlarından korumak amacıyla kullanılır. Açillendirme ise genellikle florosan gruplar elde etmek amacıyla kullanılır.

1.6.1.1. Alkilendirme

Aktif hidrojenlerin alkil grupları ile yer değişmesi sonucu moleküler polarite azalır. Bu reaktifler karboksilik asit ve fenoller gibi asidik hidrojen içeren bileşiklerin modifikasyonunda kullanılır. Bu reaktifler ester, eter, alkil aminleri ve alkil amidleri oluştururlar. Florlanmış benzoil grubu içeren reaktifler ECD için kullanılabilir. Bu türevlerin oluşmasında kullanılan başlıca reaksiyon nükleofilik yer değiştirmedir.

Alkilasyon tek başına ester, eter ve amid oluşturmak için kullanılabilir gibi sililasyon ve açilasyon ile birlikte kombine olarak da kullanılabilir. Genellikle organik asitleri esterlere dönüştürmek için kullanılır. Aktif hidrojenin asitliği azaldıkça alkilasyon reaktifinin etki derecesi (sertliği) artırılmalıdır. Reaksiyon şartları ve reaktifler sertleştikçe seçicilik azalmakta ve metodun uygulanması zorlaşmaktadır.

Alkil esterleri çok kararlıdır, izolasyonları mümkündür ve uzun süre depolanabilirler. Eğer multifonksiyonel grupların korunması gerekiyorsa aminoasitlerin türevlendirilmesinde genellikle iki basamaklı türevlendirme kullanılır.

1.6.1.1.1. Alkilasyon Reaktifleri

Alkilasyon reaktifleri; DMF-dialkilasetaller, DMF-Dimetilasetal, DMF-Dietilasetal, DMF-Di-*n*-propilasetal, DMF-Di-*n*-butilasetal, TBH (tetrabütülamonyum hidroksit), metanollü veya bütanollü BF₃ ve PFBBr (Pentaflorobenzil bromür) dür.

DMF-dialkilasetaller, DMF-Dimetilasetal, DMF-Dietilasetal, DMF-Di-*n*-propilasetal, DMF-Di-*n*-butilasetal, hızlı çalışır, çözünme gerçekleşince türevlendirme de gerçekleşir. Türevlendirmenin enjeksiyon yolunda gerçekleşeceği durumlarda hızlı (flash) türevlendirme için kullanılır. Farklı alkil homologları çeşitli esterlerin oluşmasına yol açar. Zincir uzunlukları ayarlanabildiği için örneklerin polaritesi ve uçuculuğu ayarlanabilir. Böylece alıkonma süreleri değiştirilebilir. Genellikle alkilat karboksilleri için kullanılır. Amin, aminoasit ve guanidino gruplarıyla da reaksiyon verir. Bu bileşikler suyla reaksiyon vererek alkol oluştururlar. Ortamda fazla asit olduğu müddetçe su kalıntıları reaksiyonu engellemez.

TBH (tetrabütülamonyum hidroksit), uzun alıkonma zamanlarına neden olan bütül esterleri oluştururlar. Genellikle düşük molekül ağırlıklı asitler için kullanılır. Metanollü veya butanollü BF₃, organik asitlerin metil ve bütül esterlerini oluşturur. Ester oluşturmak için ucuz ve uygun bir yöntemdir. PFBBr (Pentaflorobenzil bromür), fenol, tiyol ve karboksilik asitlerin esterleştirilmesinde kullanılır.

1.6.1.1.2. Alkilasyonun Avantajları ve Dezavantajları

Alkilasyonun avantajları; alkilasyon reaktiflerinin çok çeşitli olmasıdır. Reaksiyon koşulları çok asidikten çok bazik ortama kadar çeşitlidir. Bazı reaksiyonlar sulu çözeltilerde gerçekleştirilebilir. Alkil türevleri genellikle kararlıdır.

Alkilasyonun dezavantajları ise; aminler ve asidik hidroksiller için uygulama alanı sınırlıdır. Reaksiyon şartları sıkça şiddetlidir. Reaktifler genelde toksiktir (URL-6, 2000; Parcerisaa vd., 1998; Slover ve Lanza, 1979).

1.7. Literatür Özeti

Yağ asitlerinin türü, besinlerin biyolojik değerlerini belirlerken aynı zamanda sağlıklı beslenmede de oldukça önemli yer tuttuğu için yağların yağ asidi profillerinin ortaya çıkartılması oldukça önemli bir konu olup bu konuda literatürde sayısız çalışma bildirilmiştir. Gıda maddelerinin yağ asidi profilleri oldukça değişken olup aynı türe ait materyallerin yağ asidi profili türün üretildiği bölgeye, iklim şartlarına göre az da olsa değişim göstermektedir (Ledoux vd., 2005). Aynı türe ait materyallerin yağ asidi analizinde analiz şartları da oldukça önemli yer tutar. Örneğin yağın ekstraksiyon şartları,

kullanılan çözücü türü, türevlendirmede kullanılan yöntem ve kullanılan cihazın özellikleri vs. oldukça önemli yer tutar (Sağdıç vd., 2004). Nitekim fındık, ceviz, ayçiçeği, susam, zeytinyağı gibi temel yağlı maddeler üzerine kullandığımız türevlendirme yöntemi kullanılarak GC-MS’de yapılmış farklı yağ asidi analiz çalışmaları bulunmaktadır.

Parcerisa vd., (1998) yaptıkları çalışmada tumbul ve imperial fındık türlerinde oleik asit içeriğinin %74-76 oranında, linoleik asit oranının %14.52 -17.78 oranında ve linolenik asit içeriğinin ise %0.11-0.13 oranında olduğunu bildirmişlerdir. Özdemir vd., (2001), Türkiye’de üretilen değişik fındık türleri üzerinde yaptıkları çalışmada fındığın %75-82 oranında oleik asit ve % 10-12 arasında linoleik asit içerdiğini belirttiler. Balta vd., (2006), değişik fındık türleri üzerinde yaptıkları çalışmada %73.48-81.57 oranında oleik asit, %10.46-14.95 oranında linoleik asit ve %0.02-0.34 oranında linolenik asit bulmuşlardır. Köksal vd., (2006) yaptıkları çalışmada ise üstteki çalışmalara paralel şekilde fındığın %70-80 oranında oleik asit, %10-15 oranında linoleik asit ve %0.02-0.34 arasında linolenik asit içerdiğini bulmuşlardır. Koyuncu vd., (2005) yaptıkları çalışmada palaz, tumbul ve kalinkara fındık türlerinde %5-6 oranında palmitik asit, %1-2 oranında stearik asit, %78-79 oranında oleik asit, &11-13 oranında linoleik asit ve %0.07- 0.2 oranında linolenik asit içerdiğini belirtmişlerdir.

El-Adawy ve Taha, (2001) yaptıkları araştırmada kabak çekirdeğinden elde ettikleri yağın yağ asidi analizinde miristik asit (%0.17), palmitik asit (%13.4), stearik asit (%9.96), oleik asit (%20.4), linoleik asit (%55.6) bulmuşlar ve linolenik asit bulamamışlardır. Uzun vd., (2007) linoleik asidin susam (*Sesamum indicum L.*)’da baskın olduğunu bulmuşlar. Baccouri vd., (2008); Alpaslan ve Karaali, (1998) ve Sakouhi vd., (2008) yaptıkları çalışmalarda zeytin yağının major yağ asitlerini palmitik, stearik, oleik ve linoleik asitin oluşturduğunu belirtmişler ve zeytin yağının palmitoleik, linolenik ve araşidonik asit bakımından daha fakir olduğunu bildirmişlerdir. Pereira vd., (2008) yaptıkları çalışmada ceviz yağlarının major bileşeninin linoleik asit (%60) olduğunu belirtmişlerdir. AbuGhazaleh, (2008) ayçiçek yağının % 60 civarında oleik asit, %25 civarında linoleik asit ve %0.5 civarında linolenik asit ve diğer yağ asitlerinden oluştuğunu belirtmiştir.

Panpipat ve Yongsawatdigut, (2008); Ruiz vd., (2006) ve Kjær vd., (2008) yaptıkları çalışmalarda balık yağının yüksek linoleik asit ve linolenik asit bileşimine sahip olduğunu bildirdiler. Ayrıca balık yağı uzun zincirli doymamış yağ asitlerince en zengin yağ olarak tespit edildi (Banning, 2005). Kolanowski ve Weixbrodt, (2007) yaptıkları

çalışmada uzun zincirli yağ asitlerini (eikosapentaenoik asit 20:5; dokosaheksaenoik asit 22:6 ve linolenik asit 18:3) alımının vücudu , kardiovasküler ve kanser gibi hastalıklara koruduğunu bildirdiler. Bu nedenle balık tüketimi içerdiği uzun zincirli yağ asitleri bakımından insan vücudu için önemlidir. Seçkin vd., (2005), tereyağ üzerine yaptıkları çalışmada tereyağının yağ asidi bileşiminin % 10 civarında kısa zincirli yağ asitleri (butirik, kaproik, kaprilik, kaprik ve laurik asit), %58 civarında doymuş yağ asitleri (miristik, margarik ve stearik asit) ve %27 civarında doymamış yağ asitleri (oleik, linolenik ve palmitoleik asit) olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kolesterol miktarının %2 civarında olduğunu bulmuşlardır. Sağdıç vd., (2004) yaptıkları çalışmada tereyağının %73 oranında doymuş yağ asitleri (miristik, margarik ve stearik asit), %22 oranında doymamış yağ asitleri (oleik, linolenik ve palmitoleik asit) ve %15 oranında kısa zincirli yağ asitlerinden (butirik, kaproik, kaprilik, kaprik ve laurik asit) oluştuğunu belirtmiştir.

Özcan ve Atalay, (2006), 7 bölgeden topladıkları haşhaşların analiz sonucu linoleik asit bakımından zengin olduğunu (%52-71) ve α -linolenik asit oranının ise çok düşük seviyede (%0.5) olduğunu rapor ettiler. Azcan vd., (2004) yaptıkları araştırmada haşhaş tohumlarının yağ asidi yönünden linoleik asitçe (%65 oranında) zengin olduğunu belirttiler. Hamed vd., (2004) mısır yağının yağ asidi bileşiminin %10 palmitik asit, %25 oleik asit, %58 linoleik asit ve %1 linolenik asit olduğunu bulmuşlardır. Yeom vd., (2005) mısır yağının %10 palmitik asit, %27 oleik asit, %55 linoleik asit ve %3 linolenik asit içerdiğini belirtmişlerdir.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Numunelerin Toplanması

Çalışmada çakıldak, palaz, foşa, Giresun yağlısı ve mincane türü fındık çeşitleri Fiskobirlik Araştırma Enstitüsünden ve Şebinkarahisar cevizi ile Gümüşhane cevizi ise üreticilerden temin edildi. Doğal ay çekirdeği 1 adet kurumuş olarak Muş'tan getirilmiştir. Hazır ay çiçeği (Yudum marka) marketten satın alınmıştır. Mısır ve tereyağ Trabzon'un Şalpazarı ilçesinden, hazır mısır yağı (Bizim marka) marketten satın alındı. Doğal siyah zeytin marketten (Marmara Birlik) alındı. Hazır zeytin yağı ise sızma rafine zeytin yağı kullanıldı. Uskumru balığı (Norveç Uskumrusu) balıkhaneden temin edildi. Ticari marka balık yağı ise eczaneden (Marincap 500 mg) temin edildi. Susam ve kabak çekirdeği Antep, haşhaş Afyon pazarlarından temin edildi. Toplam 19 adet numune çalışıldı.

2.2. Numunelerinin Analize Hazırlanması

Çekirdekli fındık, ceviz, kabak, ayçiçeği gibi ürünler kabuklarından ayrıldıktan sonra 40°C'de etüvde 2-3 saat kurutulduktan sonra öğütüldü. Ticari yağlar olarak kullanılan zeytin, mısır özü, ayçiçeği ve balık yağları direkt olarak çalışmada kullanıldı. Doğal balık yağı pazardan taze olarak alınan Norveç uskumrusunun etli dokusundan hegzan ile ekstraksiyonu yapılarak elde edildi. Doğal zeytinyağı ise marketten satın alınan Marmara Birlik siyah zeytininin çekirdeklerinin çıkartılmasıyla elde edilen lapa karışımın hegzan ile ekstraksiyonu ile elde edildi.

2.3. Ekstraksiyon İşlemi

Hazır alınan ticari yağlara herhangi bir ekstraksiyon işlemi uygulanmadı ve direkt olarak türevlendirme işlemi yapılarak kullanıldılar. Diğer yağları elde etmek amacıyla numunelere soxhlet sistemi ile hegzan kullanılmak suretiyle ekstraksiyon işlemi uygulandı. Bu amaçla gerekli miktarda numune (yaklaşık 10-20 g) tartılıp soxhlet sisteminde hegzan çözücüsü yardımı ile yağ ekstraksiyonu yapıldı. Çözücü evaporatörde uçurulduktan sonra elde edilen yağ miktarları tespit edildi. Başlangıçta tartılan numune miktarları ve ekstraksiyon işlemi sonucu elde edilen yağ tartımları kullanılarak % verim hesabı yapıldı.

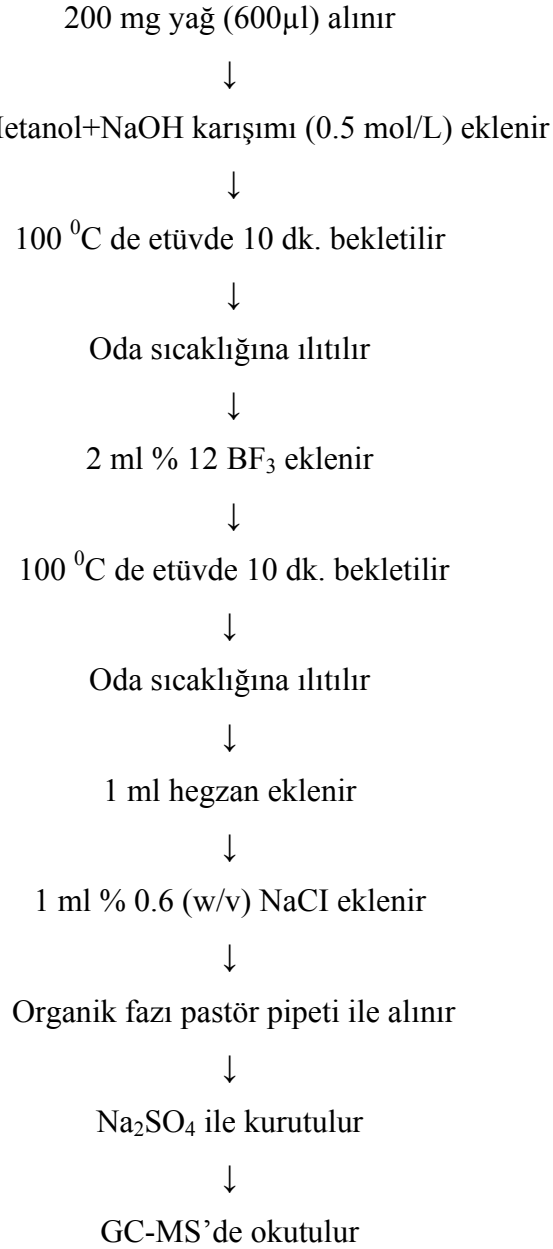
2.4. Kullanılan Kimyasallar ve Aletler

Çalışmada kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıktadırlar. Ekstraksiyon işleminde kullanılan hegzan ve türevlendirmede kullanılan metanol Sigma Aldrich (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Steinheim, Germany) firmasından temin edilmiştir. Türevlendirmede kullanılan bortriflorur (BF_3) Merck (Merck KGaA, Germany) firmasından temin edilmiştir.

Çalışmada öğütücü olarak Arçelik el parçalayıcısı kullanıldı. Soxhlet için S&H Labware (United States) soxhlet sistemi kullanıldı. Yağ asitleri Agilent-6890N marka gaz kromatografisi cihazı ve 5973 marka kütle spektrometresi ile tayin edildi.

2.5. Türevlendirme İşlemi

Slover ve Lanza (1979)' a göre türevlendirme işlemi aşağıdaki gibi yapılmıştır.



2.6. GC (Gaz Kromatografisi) Koşulları

GC-MS analizinde Agilent-6890N marka gaz kromatografisi cihazı ile Agilent 5973 marka kütle spektrometresi cihazları kullanıldı. Yağların GC-kütle spektrumlarının alındığı deneysel koşullar Tablo 9'daki gibidir.

Tablo 9. GC-MS spektrumunun alındığı deneysel koşullar

Sıcaklık 1	60 °C
Zaman 1	2 dakika
Hızı	5 °C/dakika
Sıcaklık 2	260 °C
Zaman 2	13 dakika
Toplam analiz süresi	62 dakika
Enjekte edilen numune miktarı	1 mikrolitre
Enjektör sıcaklığı	230 °C
Kapiler kolon	HP-5 kolonu (30 m uzunluğunda, 0.32 mm çapında, film kalınlığı 0.25 µm)
Taşıyıcı gaz	Helyum, 1.3 ml/dakika

2.7. Bileşenlerin Aydınlatılması

Alkanlara göre GC-MS de yağ örnekleri koşturuldu. Yağ asitleri bileşenleri kütle spektrumlarının cihazda bulunan NIST ve Wiley kütüphaneleriyle, alıkonma indeksleri (RI) literatür karşılaştırması sonucu belirlenmiştir. RI (Kovat's retention index) gaz kromatografisindeki bileşiğin gerçek elüsyon zamanını belirleme metodudur. Kovat indeksi aşağıdaki eşitlik ile bulunur (URL-7, 2007).

$$I = 100 \times \left[n + (N - n) \frac{\log(t'_{r(unknown)}) - \log(t'_{r(n)})}{\log(t'_{r(N)}) - \log(t'_{r(n)})} \right]$$

I= Kovat alıkonma indeksi

n= Küçük alkanın karbon atomu sayısı

N= Büyük alkanın karbon atomu sayısı

t_r'= Alıkonma zamanı

2.8. İstatistik

Her bir numuneyle en az 2 paralel çalışma yapılmıştır. GC-MS spektrumlarında çıkan yağ asidi piklerinin alanları % cinsinden cihaz tarafından otomatik olarak verilir. Numunelerin yağ asidi miktarlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri ($X \pm SD$) Microsoft Excel 2003 programı kullanılarak hesaplanır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yağların analizlerinde çeşitli kromatografik yöntemler kullanılmaktadır. Önceleri ince tabaka kağıt kromatografileri ile yağ asidi analizi yapılırdı. Daha sonra kromatografik yöntemlerin ilerlemesiyle yüksek basınçlı sıvı kromatografisi ve gaz kromatografisi yaygın olarak kullanılan teknikler haline geldi (Christopouloua, vd., (2004; Seçkin vd. 2005). Gaz kromatografisinde uçucu hale getirilen yağ asitleri polar veya apolar bir kolondan geçirilmek suretiyle kolonda kalma sürelerine göre ve standartlar kullanılarak tayin edilmektedir. Yapılan çalışmada yağ asitlerinin tayininde standart yağ asidi kullanılmadı. Bunun sebebi daha önce aynı cihaz ve kolondan geçirilen yağ asitlerinin alıkonma zamanı (RT) ve alıkonma indeksi (RI) değerleri cihazın kütüphanesinde kayıtlı olup bu kayıtlara göre analiz yapılmaktadır. Her bir numunenin en az 2 defa tekrarlandığı çalışmada çıkan yağ asidi piklerinin yoğunlukları karşılaştırılarak yüzdeleri otomatik olarak hesaplandı ve standart sapma değerleri bulundu. Standart sapma değerleri çok düşük olarak belirlendi.

Dünya fındık üretiminde birinci sırada, zeytin üretiminde dördüncü sırada bulunan Türkiye’de oldukça çok çeşit ve türden yağ üretimi yapılmakta ve yağlı tohumlar kullanılmaktadır. Bunların başında zeytin, ayçiçeği, pamuk, kanola, mısır ve diğer yağlar gelmektedir.

Tekli doymuşluk ve çoklu doymuşluk gösteren yağ asitleri ve özellikle de ω -3 ve ω -6 yağ asitlerince zengin beslenme olarak da tanımlanan Akdeniz tipi (Mediterranean diet) beslenme dünyada ideal beslenmeye örnek gösterilmektedir. Akdeniz tipi beslenmede başta zeytin yağı olmak üzere, bitkisel yağlar ile balık yağı dikkati çekmektedir.

Üç temel besin maddesinden biri olan yağlar insan organizması enerji ihtiyacının büyük çoğunluğunu karşılaması yanında özellikle ω -3 ve ω -6 yağ asitleri olarak tanımlanan linoleik (18:2, $\Delta^{9,12}$) ve α -linolenik (18:3, $\Delta^{9,12,15}$) yağ asitleri pek çok yağ asidinin, membran lipidlerinin, prostaglaninlerin, lökotrienlerin, pek çok biyomolekülün sentezinde öncül bileşik olarak kullanılmaktadırlar. İnsan organizmasında Δ^9 ’dan sonra desaturaz enzimlerinin yokluğundan dolayı bu yağ asitlerinin sentezi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle de bu yağ asitlerinin dışardan alınması zorunludur. Yapılan pekçok klinik ve epidermiyolojik çalışmada omega yağ asitlerince zengin diyetin kan toplam kolesterolu ve LDL kolesterol seviyesinin azalmasına, HDL kolesterolün yükselmesine, aterosklerozisin azalmasına yardımcı olduğu, alerjik reaksiyonlardan

inflamasyonlar, sinirlilikten zeka seviyesine kadar pek çok durumu etkilediği kanıtlanmıştır (Ramesh vd., 1992; Seçkin vd., 2005; Lorgeril ve Salen, 2004; Kris-Etherton vd., 2002; Marckmann ve Gronbaek, 1999; Gadoth, 2008). Fındık yağı üretimine verilen önem son yıllarda bir hayli artmıştır. Gıda maddelerinin yağ oranları ve içerdikleri yağ asidi türleri coğrafik ve tarımsal değişim göstermektedir. Yağların yağ asidi oranlarının aynı zamanda kullanılan analiz yöntemlerine göre değişim gösterdiği görülmektedir (Ledoux vd., 2005). Bu nedenle yapılan çalışmanın amacı aynı çalışma şartları altında (ekstraksiyon, türevlendirme ,GC-MS çalışma koşulları vs.) Türkiye’de sıklıkla tüketilen 19 çeşit yağın yağ asidi bileşimleri karşılaştırmaktır.

Bu amaçla çalışmada daha çok kuruyemiş ve gıda maddesi olarak tüketilen beş tür fındık (Çakıldak, Foşa, Mincane, Giresun yağlısı, Palaz), meşhur Şebinkarahisar cevizi ve Gümüşhane cevizi, kabak çekirdeği, ayçekirdeği, haşhaş tohumu, mısır, tereyağ ve zeytin ile balık etinden hegzan ile ekstraksiyonla yağ elde edildi. Ticari olarak üretilen ve marketten satın alınan bitkisel yağların (ayçiçeği, mısır özü ve zeytin yağı) analizi ise direkt olarak yapıldı.

Hegzan ekstraksiyonu sonucu, çalışılan yağlı gıda ürünlerinden en fazla yağ tereyağdan elde edildi (Tablo 10). Tereyağından sonra en çok (%87) yağ içeriğine sahip örnek ceviz olup onu fındık, ayçiçeği,susam, kabak çekirdeği, zeytin ve haşhaş takip etmektedir. Mısır en az (%5) yağ içeriğine sahip üründü.

Tablo 10. Çalışmada kullanılan doğal yağ materyallerinin bilimsel, İngilizce, yöresel adları ve hegzan ile ekstraksiyonda elde edilen % yağ verimi

İngilizce adı	Bilimsel adı	Türkçe, yöresel adı	% yağ verimi
Hazelnut	<i>Corylus avellane L.</i>	Çakıldak	67.0
		Foşa	68.0
		Mincane	69.5
		Giresun yağlısı	71.1
		Palaz	70.0
Walnut	<i>Junglans regia L.</i>	Gümüşhane	71.4
		Şebinkarahisar	71.5
Sunflower	<i>Helianthus annuus</i>	Ay çiçeği	67.3
Hashish	<i>Papaver somniferum</i>	Haşhaş	24.8
Fish oil (from fish meat)	<i>Scomber scombrus</i>	Balık	18.01
Pumpkin	<i>Cucurbita sp.</i>	Kabak çekirdeği	45.0
Sesamin	<i>Sesamum indicum L.</i>	Susam	64.5
Corn	<i>Zea mays</i>	Mısır	5.02
Olive	<i>Olea europea L.</i>	Zeytin yağı	18.9
Butter	<i>Margarita</i>	Tereyağ	87.9

Dünya fındık üretiminin %75'ini elinde bulunduran Türkiye'de 20 farklı türde fındık çeşidi üretilmektedir (URL-11, 2008). Çalışmada bu türlerden en çok üretilen beş türün yağ asidi kompozisyonuna bakıldı. Yapılan çalışmada beş tür fındığın yağ asidi bilşimleri bakımından aralarında fazla farklılıklar bulunmadığı ve genel olarak fındığın %80 oranında oleik asit (18:1) ve onu takiben %5.5-8.5 palmitik asit (16:0) ile çok az miktarda linoleik asit (%1.5-2.5) içeriği bulundu. Fındık yağları üzerine son yıllarda yapılan çalışmalar artış göstermektedir. Nitekim Parcerisa vd., (1998), yaptıkları çalışmada tumbul ve imperial fındık türlerinde oleik asit içeriğinin %74-76 oranında ve linoleik asit

%17.78-14.52 oranında ve α -linolenik asit içeriğinin ise %0.11-0.13 oranında olduğunu bildirmişler. Özdemir vd., (2001), 5 tür fındık çeşidi üzerinde yaptıkları çalışmada fındığın %75-82 oranında oleik asit ve %10-12 arasında linoleik asit içerdiğini belirttiler. Balta vd., (2006), değişik fındık türleri üzerinde yaptıkları çalışmada %73.48-81.57 oranında oleik asit, %10.46-14.95 oranında linoleik asit ve %0.02-0.34 oranında α -linolenik asit bulmuşlardır. Köksal vd., (2006)'da yaptıkları çalışmada ise diğer çalışmaya paralel şekilde çalıştıkları ürünlerin %70-80 oranında oleik asit, %10-15 oranında linoleik asit ve %0.02-0.34 oranında α -linolenik asit içerdiğini buldular. Yapılan çalışma sonucunu literatürdeki sonuçlarla karşılaştırdığımız zaman fındık bulgularının oleik asit yönünden benzer çıktığı ancak esansiyel yağ asitleri bakımından daha az oranda yağ asidi içerdiği bulundu. Yapılan çalışmalarda defalarca tekrarlamasına rağmen esansiyel yağ asidi oranının hep aynı seviyelerde bulunması dikkatimizi çekmiştir. Linoleik asit standardı kullanılarak da çalışma tekrar edildiği halde aynı sonuçlar bulundu.

Ceviz çeşitli antioksidan maddeler ve L-arginince zengin önemli bir besin maddesi olup %70 oranında yağ içeren bir enerji kaynağıdır. Son yıllarda ceviz tüketiminin kolesterol, kalp-damar hastalıklarının tedavisi için kullanıldığı ve şeker hastalığı ile ilişkili olduğu yapılan çalışmalarla ortaya çıkarılmıştır. Şebinkarahisar cevizi ve Gümüşhane cevizi ile yapılan çalışmada her iki cevizin de %70 oranında linoleik asit, %10 oranında α -linolenik asit ve diğer yağlardan oluştuğu bulundu. Pereira vd., (2008)'de yaptıkları çalışmada ceviz yağlarının major bileşeninin linoleik asit (% 60) olduğunu belirtmişlerdir.

Ticari ayçiçeği ve ham (işlenmemiş) ayçiçeği ile yapılan çalışmada ticari ayçiçeğinin %70 oranında, doğal ayçiçeğinin %90 oranında linoleik asite sahip olduğu bulundu. AbuGhazaleh (2008), ayçiçek yağının %60 civarında oleik asit, %25 civarında linoleik asit ve % 0.5 civarında linolenik asit ve diğer yağlardan oluştuğunu belirtmiştir.

Susamdan ekstraksiyonla elde edilen yağın analizi sonucu susamın major yağ asidinin linoleik asit (%58) ve onu takiben oleik asit, stearik asit, palmitik ve palmitoleik (16:1) asit ve diğer yağ asitleri olduğu bulundu. Susamın ayrıca yağ asidi bileşimi yönünden de zengin bir yağlı tohum olması ilgi çekicidir. Uzun vd., (2007) α -linoleik asidin susamda (*Sesamum indicum L.*) baskın olduğunu bulmuşlardır.

Zeytin yağı analizinde siyah zeytinden elde edilen ve ticari sızma zeytin yağı olarak da tanımlanan yağın analizinde major yağ asidinin oleik asit olduğu bulundu. Ayrıca doğal zeytin yağının linoleik asit, palmitik asit ve stearik asit içerdiği, ticari zeytin yağının ise stearik ve linoleik asit içerdiği bulundu. Baccouri vd.,(2008), Alpaslan ve Karaali, (1998)

ve Sakouhi vd., (2008)'de yaptıkları çalışmada zeytin yağının palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit major yağ asitlerinden oluştuğunu, palmitoleik, α -linolenik ve araşidonik asit (20:4) bakımından daha fakir olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızla da paralellik göstermektedir.

Yağ üretimi amaçlı değil de daha çok çerezlik olarak tüketilen bir başka kuruyemiş de kabak çekirdeğidir. % 50 oranında yağ içeren kabak çekirdeğinin yağ asidi analizi sonucu %50 oranında linoleik asit içeriğine sahip olduğu ve geri kalan yağ asitlerinin ise oleik asit, stearik asit (18:0), palmitik ve palmitoleik asit olduğu belirlendi. El-Adawy ve Taha, (2001) yaptıkları çalışmada kabak çekirdeğinden elde ettikleri yağın yağ asidi analizinde % 0.17 miristik asit (14:0), % 13.4 palmitik asit, % 9.96 stearik asit, % 20.4 oleik asit, % 55.6 linoleik asit bulmuş fakat α -linolenik asidi bulamamışlardır. Bu çalışmanın bulguları bizim çalışmamızla da paralellik arz etmektedir. Yaptığımız çalışmada α -linolenik aside rastlanılmadı.

Önemli derecede alkaloid içeren haşhaş kapsüllerinden, eczacılıkta ve narkotik üretiminde yararlanılmaktadır. Fakat haşhaş kapsüllerinden uyuşturucu da elde edildiği için 1974 yılından beri haşhaş ekimi kontrollü olarak yapılmaktadır. Yöre halkı için önemli bir gelir kaynağı olan haşhaş tohumları yağ üretiminde ve pastacılıkta oldukça yaygın kullanılmaktadır (Azcan vd., 2004). Haşhaş ekimi Çin, Hindistan, Çekoslovakya ve Türkiye'de özellikle afyon ve yağ için yapılır. Haşhaş tohumundan Türkiye'de lokal değirmenlerde öğütülerek elde edilen karışım, pastacılık ve unlu gıda üretiminde oldukça kullanılmaktadır. Yaklaşık %40 oranında yağ içeren haşhaş tohumu linoleik asit bakımından oldukça zengin bulundu. Özcan ve Atalay, (2006), 7 bölgeden topladıkları haşhaşların analiz sonucu linoleik asit bakımından zengin olduğunu (%52-71) ve α -linolenik asit oranının ise çok düşük seviyede (% 0.5) olduğunu rapor ettiler. Azcan vd., (2004) yaptıkları çalışmada haşhaş tohumlarının yağ asidi yönünden linoleik asitçe (% 65 oranında) zengin olduğunu belirttiler.

Mısır yağında yapılan çalışmada ise ticari ve doğal yolla elde edilen mısır yağ analiz sonuçları arasında çok farklılıklar olduğunu gözledik. Mısır yağının linoleik asit bakımından oldukça zengin bir yağ olduğu belirtilmektedir (Weintraub vd., 1988; Sirtori vd., 1992). Ticari olarak mısır özü yağı adı altında satılan yağın % 80 oranında α -linoleik asit (18:2) içerdiği ancak mısırdan elde edilen yağın ise major yağ asidinin stearik asit (% 60) olduğu bulundu. Ayrıca ticari mısır özü yağının ticari ayçiçeği yağı ile benzer bileşime sahip olduğu bulundu. Bu sonuca göre piyasada mısır özü yağı olarak da satılan yağın

ayçiçeği ve diğer bitkisel yağların bir karışımından oluştuğu sadece isim farklılığı bulunduğu tespit edildi.

Trabzon tereyağ üretimi bakımından Türkiye'nin önemli kentlerinden biridir. Tonya yağıda denen tereyağı bitki florasından dolayı oldukça sarı renkte, vitamince zengin ve hoş kokulu bir yağdır. Hayvansal yağ olduğu için kolesterol içeren yağın özellikle kalp damar hastalıkları olan kimseler tarafından tüketilmesi fazla tavsiye edilmemektedir. Ancak yapılan pek çok çalışma sonucu tereyağı tüketimi ile kalp damar hastalıkları arasında bir korelasyon bulunmamıştır (URL-8, 2008). Tereyağının GC-MS analizi sonucu %40'ının doymuş ancak kısa zincirli yağ asitlerinden (butirik, kaprik, kaprilik ve laurik asit) oluştuğu bulundu. Kısa zincirli yağ asitleri plazma membranından direkt olarak taşınırlar. Hücreye alınmalarında Karnitin-Karnitin transferaz sistemine gerek yoktur (Seçkin vd., 2005). Tereyağının %30'u ise tekli doymuş yağ asidi olan oleik asitten oluşmaktadır. Oleik asit kalp dostu olarak bilinen bir yağ asidi olup tekli doymamışlık içerdiğinden dolayı oksidasyona karşı dirençli bir yağ asidi olup zeytin yağının temel yağ asidini de oluşturmaktadır. Ayrıca tereyağında diğer yağlardan farklı olarak %2 oranında fitol tespit edildi. Fitol (phytol) klorofil, vitamin E ve vitamin K'nın hidrolizi sonucu oluşan uzun zincirli bir diterpen ($C_{20}H_{39}OH$) ve alkoldür (URL-12, 2008).

Eczanelerde daha çok ilaç olarak ve iştah açıcı olarak satılan balık yağı ile uskumrudan (*Scomber scombrus*) elde edilen balık yağı karşılaştırıldı. Balık yağının ilk göze çarpan özelliği yağ asidi çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir yağ olmasıydı. Hemen her tür yağ asidine sahip olup özellikle ω -3 yağ asidi yönünden en zengin yağ idi. Diğer yağlarda bulamadığımız ve balık yağında bulunan dokosaheksadekaenoik asit (22:6) ve eikosapentaenoik asit ($C_{20:5}$) birer ω -3 yağ asitleri olup koroner kalp hastalıklarının önleminde önemli rolü olduğu bildirilmektedir (Engler vd., 1999). Panpipat ve Yongsawatdigut, (2008) tuna balığında, Ruiz vd., (2007) ve Kjør vd., (2008) yaptıkları çalışmada balık yağının yüksek linoleik asit ve α -linolenik asit bileşimine sahip olduğunu bildirmektedirler.

Tablo 11. Çalışılan numunelerin yağ asidi içerikleri

Bileşikler	Fındık					Ceviz		Kabak Ç.	Susam	Haşhaş	RI	RI Lit.
	F1	F2	F3	F4	F5	C1	C2	K1	S1	H1		
C 4:0											986	810 ³
C 8:0											1101	1210 ³
C 10:0											1173	1365 ³
C 12:0											1363	1595 ³
C 14:0	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01	0,1±0,01	1,5±0,1	3,1±0,5	2,2±0,2	1728	1760 ³
C15:0											1833	1871 ³
C 16: 1Δ ⁹	0,3±0,5	0,5±0,1	0,3±0,1	0,4±0,1	0,5±0,1	0,2±0,01	0,2±0,01	2,1±0,5	4,2±0,5	3,1±0,1	1910	1945 ³
C 16:0	7,5±0,2	8,5±0,5	7,45±1,0	6,1±0,5	5,5±0,5	6,7±0,5	5,4±0,5	7,2±1,0	5,5±0,5	9,78±0,1	1940	1970 ³
C 17:0									1,6±0,1	1,3±0,5	2031	2059 ³
C 18:0	5,14±0,5	3,8±0,2	4,5±0,2	5,6±0,2	5,5±0,5	1,5±0,1	1,1±0,2	26,0±2,2	6,5±0,5	10,1±0,5	2198	2179 ³
C18:1 Δ ⁹	83,0±2,4	84,0±1,5	85,0±4,5	83,0±2,5	86,0±1,6	10,5±0,5	10,4±1,0	17,0±1,1	17,0±2,1		2123	2143 ²
C 18: 2 Δ ^{9,12}	1,5±0,2	2,1±0,1	1,8±0,1	3,2±0,2	2,5±0,2	71,0±1,5	72,0±2,7	44,7±2,5	58,0±2,3	62,0±1,5	2161	2144 ³
C 18: 3 Δ ^{9,12,15}						9,6±1,0	10,5±1,5		2,4±0,5	2,1±0,1	2289	2101 ¹
C 20:0	0,1±0,01	0,1±0,01	0,5±0,01	0,4±0,01	0,6±0,01							
C 20:1 Δ ¹¹												2339 ⁴
C 20: 4 Δ ^{5,8,11,14}												
C 20:5 Δ ^{5,8,11,14,17}												
C 22:0												
C 22:6Δ ^{4,7,10,13,16,19}												
3,4-Bis-(methylthio)-quinoline												
Fitol											2115	2114 ¹
Kolesterol												

Tablo 11'in devamı

Bileşikler	Tereyağ	Ayçiçek		Zeytin		Mısır		Balık		RI	RI Lit.
	T1	A1	A2	Z1	Z2	M1	M2	B1	B2		
C 4:0	4,46±0,2									986	810 ³
C 8:0	2,15±0,1									1101	1210 ³
C 10:0	6,02±0,05									1173	1365 ³
C 12:0	8,65±0,5									1363	1595 ³
C 14:0	16,37±0,01							8,6±1,0	7,4±0,1	1728	1760 ³
C15:0	2,86±0,01							0,7±0,1	3,0±0,1	1833	1871 ³
C 16: 1Δ ⁹				1,38±1,1				5,5±0,1	9,5±0,8	1910	1945 ³
C 16:0	19,18±0,2	6,36±0,5	7,5±0,5	12,56±0,1		8,6±1,2	10,5±1,1	17,0±0,5	19,4±1,2	1940	1970 ³
C 17:0	2,12±0,5									2031	2059 ³
C 18:0			0,2±0,01	2,61±0,1	4,10±0,2	61,0±2,4	1,2±0,1	2,3±0,1	2,2±0,1	2198	2179 ³
C18:1 Δ ⁹	31,99±0,5		10,2±0,5	72,38±2,5	83,70±2,4	2,1±0,5	6,3±1,1	23,3±0,7	23,5±1,0	2123	2143 ²
C 18: 2 Δ ^{9,12}		90,5±2,4	78,0±0,5		9,07±0,5	4,9±0,5	82,00±3,5	7,0±0,5	1,3±0,1	2161	2144 ³
C 18: 3 Δ ^{9,12,15}								6,9±0,6	6,4±0,5	2289	2101 ¹
C 20:0		1,01±0,1		0,23±1,0					9,8±0,5		
C 20:1 Δ ¹¹				2,51±0,1				8,5±0,2			2339 ⁴
C 20: 4 Δ ^{5,8,11,14}								8,2±0,5	9,2±0,5		
C 20:5 Δ ^{5,8,11,14,17}								8,2±0,5			
C 22:0		1,2±0,1	0,2±0,01	0,36±0,5							
C 22:6Δ ^{4,7,10,13,16,19}								2,7±0,1			
3,4-Bis-(methylthio)-quinoline						22,0±0,01					
Fitol	2,63±0,1									2115	2114 ¹
Kolesterol	2,62±0,1										

F1: Çakıldak

F2: Foşa

F3: Mincane

F4: Giresun yağlısı

F5: Palaz

1: YunPeng vd., 2006.

2: Leffingwell ve Alford, 2005.

C1: G,Hane cevizi

C2 : Şebin cevizi

K1: Kabak çekirdeği

3: Miyazawa ve Kawata, 2006.

4: Fokialakis vd., 2002.

S1: Susam

H1: Haşhaş

T1:Tereyağ

A1: Ayçiçeği doğal

A2: Ayçiçeği hazır

Z1: Zeytin yağı doğal

Z2: Zeytin yağı hazır

RI: Alıkonma zamanı

RI Lit. : Literatürdeki alıkonma zamanları

M1: Mısır doğal

M2: Mısır hazır

B1: Balık yağı doğal

B2: Balık yağı hazır

4. SONUÇLAR

1. Fındık yağının oleik asit yönünden zeytin yağı gibi zengin bir yağ olması

oldukça dikkat çekicidir. Zeytin yağı özellikle Akdeniz tipi beslenmede kalp damar hastalıklarının oluşumunu engelleyen oksidasyona karşı oldukça dayanıklı bir yağ olması bakımından önemli bir yağdır. Dolayısıyla fındık yağının zeytin yağına alternatif bir yağ olarak gelecekte kullanımı ve önemi artacaktır.

2. Tereyağı hariç olmak üzere 15-16 çeşit yemeklik veya çerezlik olarak tüketilen bitkisel yağların yağ asidi bileşimleri önemli farklılıklar taşımaktadır.

3. Çalışılan 5 tür fındık yağının oleik asit bakımından (18:1) çok zengin olduğu ve fındık türleri arasında yağ asidi bakımından fazla farklılık bulunmadığı görüldü.

4. Çalışılan iki tür ceviz yağının linoleik asit (18:2) bakımından çok zengin olduğu bulundu.

5. Ticari ayçiçeği ve ham (işlenmemiş) ayçiçeği ile yapılan çalışmada ticari ayçiçeğinin % 70 oranında, doğal ayçiçeğinin % 90 oranında linoleik asite sahip olduğu bulundu.

6. Susam tohumunun % 70 oranda yağ içeriğine sahip olduğu ve bu yağın % 60 civarında esansiyel yağ asidi olan linoleik asit (18:2) asit içerdiği olduğu belirlendi.

7. Ticari olarak satılan ve zeytinden elde edilen zeytin yağının fındık yağı gibi oleik asitce zengin olduğu bulundu.

8. Kabak çekirdeğinin linoleik asit (18:2) asit bakımından zengin olduğu,

9. Haşhaş tohum yağının linoleik asit bakımından zengin olduğu,

10. Mısır yağının linoleik asit bakımından zengin olduğu,

11. Tereyağının kısa zincirli yağ asitleri ve oleik asit bakımından zengin olduğu, balık yağının hemen her çeşit yağ asidine sahip olduğu ve ω -3 yağ asidi serisi bakımından en zengin yağ olduğu, araşidonik, dokosanoik ve diğer uzun zincirli doymuş ve doymamış yağ asitlerince de zengin olduğu bulundu.

12. Genelleme yapacak olursak mısır, ayçiçeği, kabak çekirdeği, haşhaş ve ceviz yağlarının bileşim yönünden benzer (linoleik asitce zengin), fındık ve zeytin yağlarının (oleik asit yönünden) benzer yağ asidi bileşimine sahip olduğu tespit edildi. Balık yağının yağ asidi profilinin diğer yağlardan çok zengin olduğu ve ω -3 yağ asitlerince en zengin yağ olduğu tespit edildi.

5. ÖNERİLER

1. Çalışmanın amacı Türkiye’de üretilen ve sıklıkla kullanılan yemeklik yağların yağ asidi bileşimlerinin tespit edilmesidir. Ancak çalışmada yemeklik yağ olarak kullanılan veya ticari yağların içine karıştırılmış olan soya, kanola (kolza), pamuk yağı gibi yağların analizleri yapılamamıştır. Bu çalışmada yapılması çalışmanın bütünlüğü açısından iyi olurdu.

2. Bitkisel yağlardan hidrojenle veya emülgatörler kullanılarak doyurulan margarinler (sana, becel, terem,...) gibi yağların yağ asidi analizleri ayrıca değerlendirilebilirdi.

3. Çerezlik olarak tüketilen, fındık, ceviz, kabak çekirdeği yanında ayrıca antep fıstığı, yer fıstığı, badem gibi kuruyemişlerin yağ analizinde yapılabilirdi.

6. KAYNAKLAR

1. AbuGhazaleh, A. A., Effect of Fish Oil and Sunflower Oil Supplementation on Milk Conjugated Linoleic Acid Content for Grazing Dairy Cows, Animal Feed Science and Technology, 141 (2008) 220–232.
2. Alpaslan, M. ve Karaali, A., The Interesterification-induced Changes in Olive and Palm Oil Blends, Food Chemistry, 61, 3 (1998) 301-305.
3. Azcan N., Kalender B. O. ve Kara M., Investigation of Turkish Poppy Seeds and Seed Oils, Chemistry of Natural Compounds, 40, 4 (2004) 370-372.
4. Baccouri, O., Guerfel, M., Baccouri, B., Cerretani, L., Bendini, A., Lercker, G., Zarrouk, M. ve Miled, D. D. B., Chemical Composition and Oxidative Stability of Tunisian Monovarietal Virgin Olive Oils with Regard to Fruit Ripening, Food Chemistry, 109 (2008) 743–754.
5. Balta, M. F., Yarılgıç, T., Askın, M. A., Kucuk, M., Balta, F. ve Ozrenk, K., Determination of Fatty Acid Compositions, Oil Contents and Some Quality Traits of Hazelnut Genetic Resources Grown in Eastern Anatolia of Turkey, Journal of Food Composition and Analysis, 19 (2006) 681–686.
6. Blau, K. ve King, G., Handbook of Derivatives for Chromatography; Heyden & Sons Ltd., London, 1979.
7. Christopoulou, E., Lazarakia, M., Komaitis, M. ve Kaselimis, K., Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerides for the detection of adulteration of olive oils with vegetable oils, Food Chemistry, 84 (2004) 463–474.
8. El-Adawy, T. A. ve Taha, K. M., Characteristics and Composition of Different Seed Oils and Flours, Food Chemistry, 74 (2001) 47-54.
9. Engler, M. M., Engler, M. B., Kroetz, D. L., Boswell, K. D. B., Neeley, E. ve Krassner, S. M., The Effects of a Diet Rich in Docosahexaenoic Acid on Organ and Vascular Fatty Acid Composition in Spontaneously Hypertensive Rats, Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids, 61, 5 (1999) 289–295.
10. Filik L. and Ozyilkan O., Olive-Oil Consumption and Cancer Risk, Eur J Clin Nutr, 57, 1 (2003) 191.
11. Fokialakis, N., Melliou, E., Magiatis, P., Harvala, C. ve Mitaku, S., Composition of the Steam Volatiles of Six Euphorbia spp. from Greece, Flavour and Fragrance Journal, 18 (2002) 39-42.
12. Hamed, J., Malekzadeh, F. ve Saghafi-nia, A. E., Enhancing of Erythromycin Production by *Saccharopolyspora erythraea* with Common and Uncommon Oils, J Ind Microbiol Biotechnol, 31 (2004) 447–456.

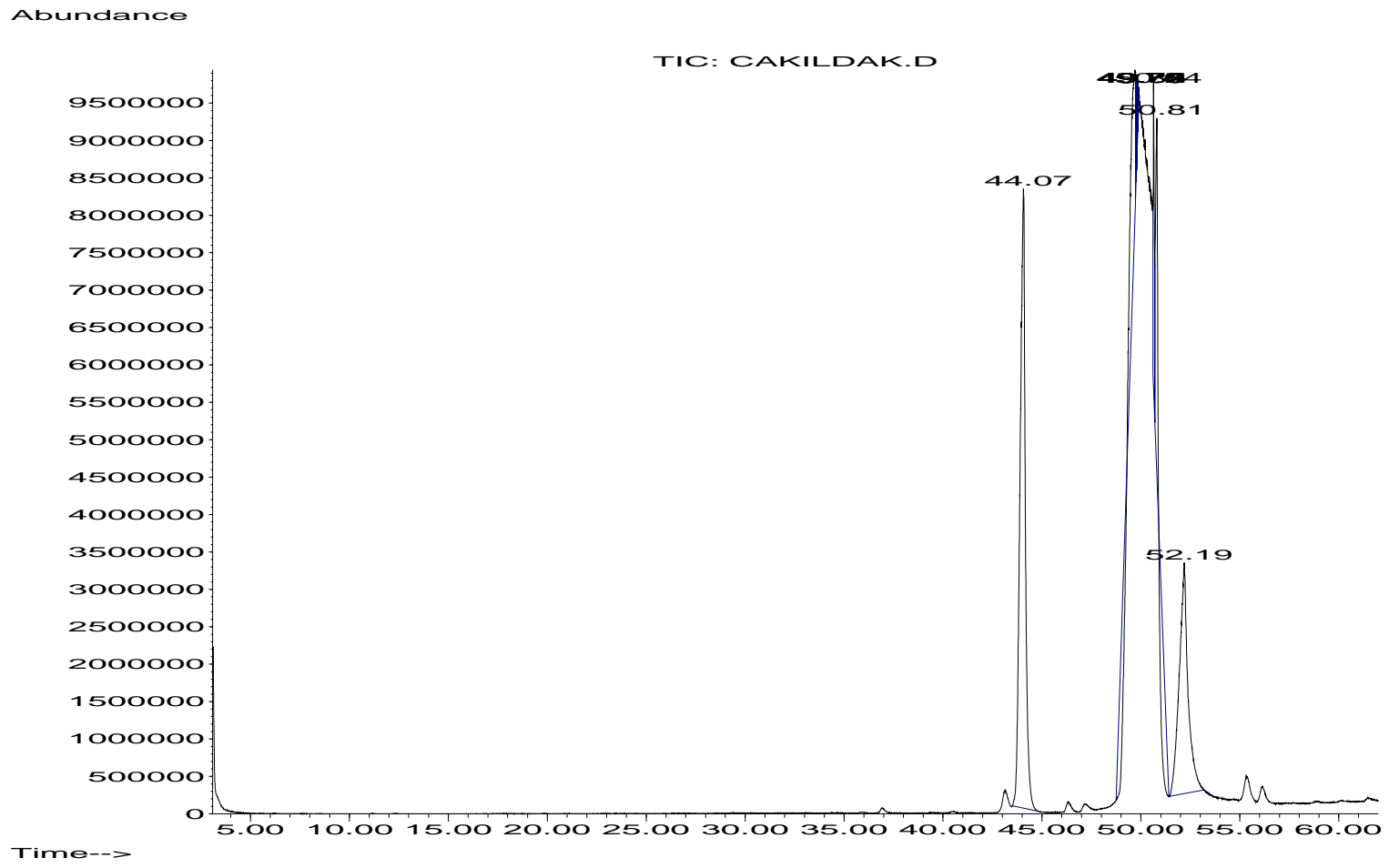
13. Gadoth, N., On Fish Oil and Omega-3 Supplementation in Children: The Role of Such Supplementation on Attention and Cognitive Dysfunction. Brain & Development, 30 (2008) 309–312.
14. Göksu, Ç., T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi. <http://kobi.mynet.com/pdf/BitkiselYaglar.pdf> . 1 Ocak 2007.
15. Güner, S. Biyokimya Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2002.
16. Keha, E. ve Küfrevioğlu, İ., Biyokimya, Aktif Yayınevi, İstanbul, 2000.
17. Kjør, M. A, Vegusdal, A., Gjøn, T., Rustan, A.C., Todorčević, M. ve Ruyter, B., Effect of Rapeseed Oil and Dietary n-3 Fatty Acids on Triacylglycerol Synthesis and Secretion in Atlantic Salmon Hepatocytes, Biochimica et Biophysica Acta, 1781 (2008) 112–122.
18. Knapp, D. R., Handbook of Analytical Derivatization Reactions; John Wiley and Sons; New York, 1979.
19. Koyuncu, M. A., Islam, A. ve Küçük, M., Fat and Fatty acid Composition of Hazelnut Kernels in Vacuum Packages During Storage, Grasas y Aceites, 4, 56 (2005) 263-266.
20. Köksal, İ., Artik, N., Şimşek, A. ve Güner, N., Nutrient Composition of Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Varieties Cultivated in Turkey, Food Chemistry, 99 (2006) 509–515.
21. Kris-Etherton, P., Haris, W. S. ve Apel, L. J., Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease, Circulation, 106 (2002) 2747-2757.
22. Leffingwell, J. C. ve Alford, E. D., Volatile Constituents Of Perique Tobacco, Agricultural and Food Chemistry, 4, 2 (2005) 899-915.
23. Lehninger, L. A., Cox, M. M. ve Nelson, D. L., Lehninger Principles of Biochemistry, Fourth Edition, W. H. Freeman, USA, 2004
24. Ledoux, M., Chardigny, J., Darbois, M., Soustrec, Y., Sèbèdio, J. ve Laloux, L., Fatty Acid Composition of French Butters, With Special Emphasis on Conjugated Linoleic acid (CLA) Isomers, Journal of Food Composition and Analysis, 18 (2005) 409-425.
25. Lorgeril, M. ve Salen, P., Alpha-linoleic Acid and Coronary Heart Disease, Nutr Metab Cardiovasc Dis, 14 (2004) 162-169.
26. Marckmann, P. ve Gronbaek, M., Fish Consumption and Coronaryheart Disease Mortality. A Systematic Review of Prospective Cohort Studies, Eur J Clin Nutr, 53 (1999) 585-590.

27. Miyazawa, M. ve Kawata, J., Identification of the Main Aroma Compounds in Dried Seeds of Brassica Hirta, Natural Medicines, 60 (2006) 89-92.
28. Özcan, M. M. ve Atalay, Ç., Determination of Seed and Oil Properties of Some Poppy (*Papaver somniferum* L.) Varieties, Grasas Y Aceites, 57, 2 (2006) 169-174.
29. Özdemir, M., Ačkurt, F., Kaplan, M., Yıldız, M., Löker, M., Gürcan, T., Biringen, G., Okay, A. ve Seyhan, F. G., Evaluation of New Turkish Hybrid Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Varieties: Fatty acid composition, α -Tocopherol Content, Mineral Composition and Stability, Food Chemistry, 73 (2001) 411-415.
30. Panpipata, W. ve Yongsawatdigul, J., Stability of Potassium Iodide and Omega-3 Fatty Acids in Fortified Freshwater Fish Emulsion Sausage. LWT-Food Science and Technology, 41 (2008) 483–492.
31. Parcerisaa, J., Richardsonb, D. G., Rafecasa, M., Codonya, R. ve Boatella, J., Fatty Acid, Tocopherol and Sterol Content of Some Hazelnut Varieties (*Corylus avellana* L.) Harvested in Oregon (USA), Journal of Chromatography, 805 (1998) 259-268.
32. Pereira, J. A., Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, C. F. R., Bento, A. ve Estevinho, L., Bioactive Properties and Chemical Composition of Six Walnut (*Juglans Regia* L.) Cultivars, Food and Chemical Toxicology, 46 (2008) 2103-2111.
33. Ramesh, G., Das, U. N., Koratkar, R., Padma, M. ve Sagar, P. S., Effect of Essential Fatty Acids on Tumor Cells, Nutrition, 8 (1992) 343-347.
34. Ruiz, N., Dubois, N., Wielgosz-Collin, G., Robiou du Pont, T., Berge, J. P., Pouchus, Y. F. ve Barnathan, G., Lipid Content and Fatty Acid Composition of a Marine-Derived *Trichoderma Longibrachiatum* Strain Cultured By Agar Surface and Submerged Fermentations, Process Biochemistry, 42, 4 (2007) 676-680.
35. Sağdıç, O., Dönmez, M. ve Demirci, M., Comparison of Characteristics and Fatty Acid Profils of Traditional Turkish Yayık Butters Produced from Goats', Ewes' or Cows' Milk. Food Control, 15 (2004) 485-490.
36. Sakouhi, F., Harrabi, S., Absalon, C., Sbei, K., Boukhchina, S. ve Kallel, H., α -Tocopherol and Fatty Acids Contents of Some Tunisian Table Olives (*Olea europea* L.): Changes in Their Composition During Ripening and Processing, Food Chemistry, 108 (2008) 833–839.
37. Seçkin, A. K., Gursoy, O., Kinik, O. ve Akbulut, N., Conjugated Linoleic Acid (CLA) Concentration, Fatty Acid Composition and Cholesterol Content of Some Turkish Dairy Products, LWT-Food Science and Technology, 38 (2005) 909–915.

38. Sirtori, C. R., Gatti, E., Tremoli, E., Galli, C., Gianfranceschi, G., Franceschini, G., Colli, S., Maderna, P., Marangoni, F., Perego, P. ve Stragliotto, E., Olive Oil, Corn Oil, and n-3 Fatty Acids Differently Affect Lipids, Lipoproteins, Platelets, and Superoxide Formation in Type II Hypercholesterolemia, American Society for Clinical Nutrition, 56, 1 (1992) 13-22.
39. Slover, H. T., ve Lanza, E., Quantitative Analysis of Food Fatty Acid By Capillary Gas Chromatography, J. Am. Oil Chem. Soc., 56 (1979) 933–943.
40. <http://www.mustafaaltinisik.org.uk/sunularim.html>. 20 Ekim2006.
41. <http://www.odevsel.com>. 12 Temmuz 2007.
42. <http://www.tcdownload.org/kimya-muhendisligi-sozlugu-t38869.html>. 1 Aralık 2007.
43. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Ekstraksiyon>. 27 Mart 2008.
44. <http://merkezlab.comu.edu.tr/index>. 27 Mayıs 2005.
45. <http://www.registech.com/Library/gcderrev.pdf>. 1 Haziran 2000.
46. http://en.wikipedia.org/wiki/Kovat's_retention_index. 11 Eylül 2007.
47. <http://www.saglicaklakal.com/Haber.asp>. 4 Eylül 2008.
48. www.istanbul.edu.tr/fen/mbg/ders_notlari. 4 Aralık 2006.
49. www.cem.yildiz.edu.tr/belgeler/ders_notlari. 1 Temmuz 2006.
50. <http://tr.wikipedia.org/wiki/F%C4%B1nd%C4%B1k>. 2 Eylül 2008.
51. <http://en.wikipedia.org/wiki/Phytol>. 22 Mart 2008.
52. <http://www.karasaban.net/aycicegi-bitkisel-yag/>. 24 Nisan 2007.
53. Uzun, B., Arslan, C., Karhan, M. ve Toker, C., Fat and Fatty Acids of White Lupin (*Lupinus Albus L.*) in Comparison to Sesame (*Sesamum İndicum L.*), Food Chemistry, 102 (2007) 45–49.
54. Weintraub, M. S., Zechner, R., Brown, A., Eisenberg, S. ve Breslow, J. L., Dietary Polyunsaturated Fats of The ω -6 And ω -3 Series Reduce Postprandial Lipoprotein Levels. Chronic and Acute Effects of Fat Saturation on Postprandial Lipoprotein Metabolism, J. Clin. Invest., 82 (1988) 1884-1893.
55. Yaylı, N., Bazı *Teucrium L.* Taksonlarında Uçucu Yağların Kimyasal Bileşimleri Ve Antimikrobiyal Aktiviteleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2007.

56. Yeom, K.-H., Schonewille, J.Th. ve Beynen, A.C., Fatty Acid Composition of Plasma Lipids and Erythrocytes in Adult Goats in Positive Energy Balance Fed Diets Containing Either Olive or Corn Oil, *Small Ruminant Research* 58 (2005) 25–32.
57. YunPeng, Z., XiaoYun, W., ZhiCan, W., Yin, L., ChengXin, F. ve ShaoYuan,C., Essential Oil of *Actinidia Macrocarpa*, a Catnip Response Kiwi Endemic to China, *Journal of Zhejiang University Science*, 7, 9 (2006) 708-712.

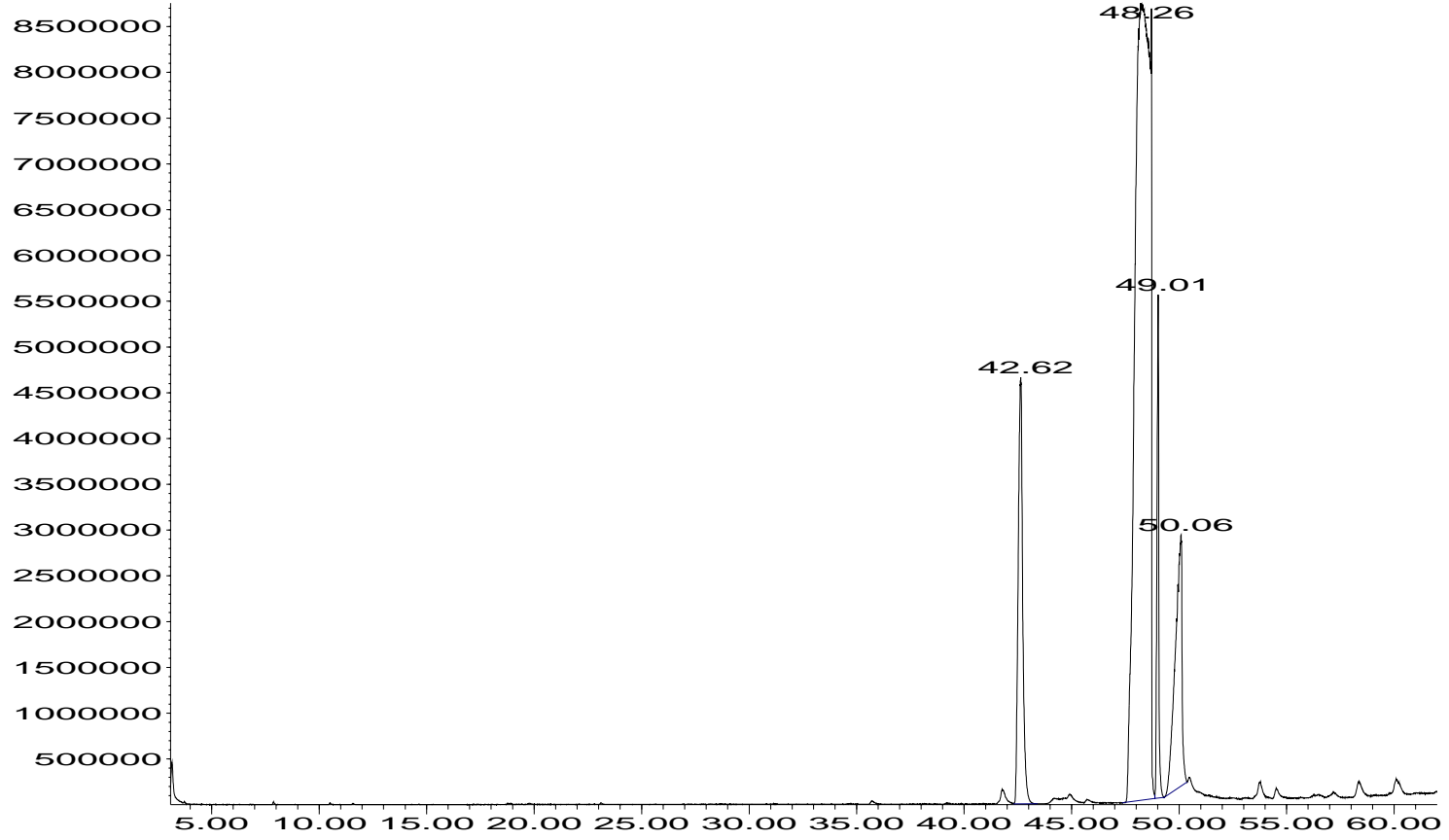
7. EKLER



Ek Şekil 1A. Çakıldak findığının GC spektrumu

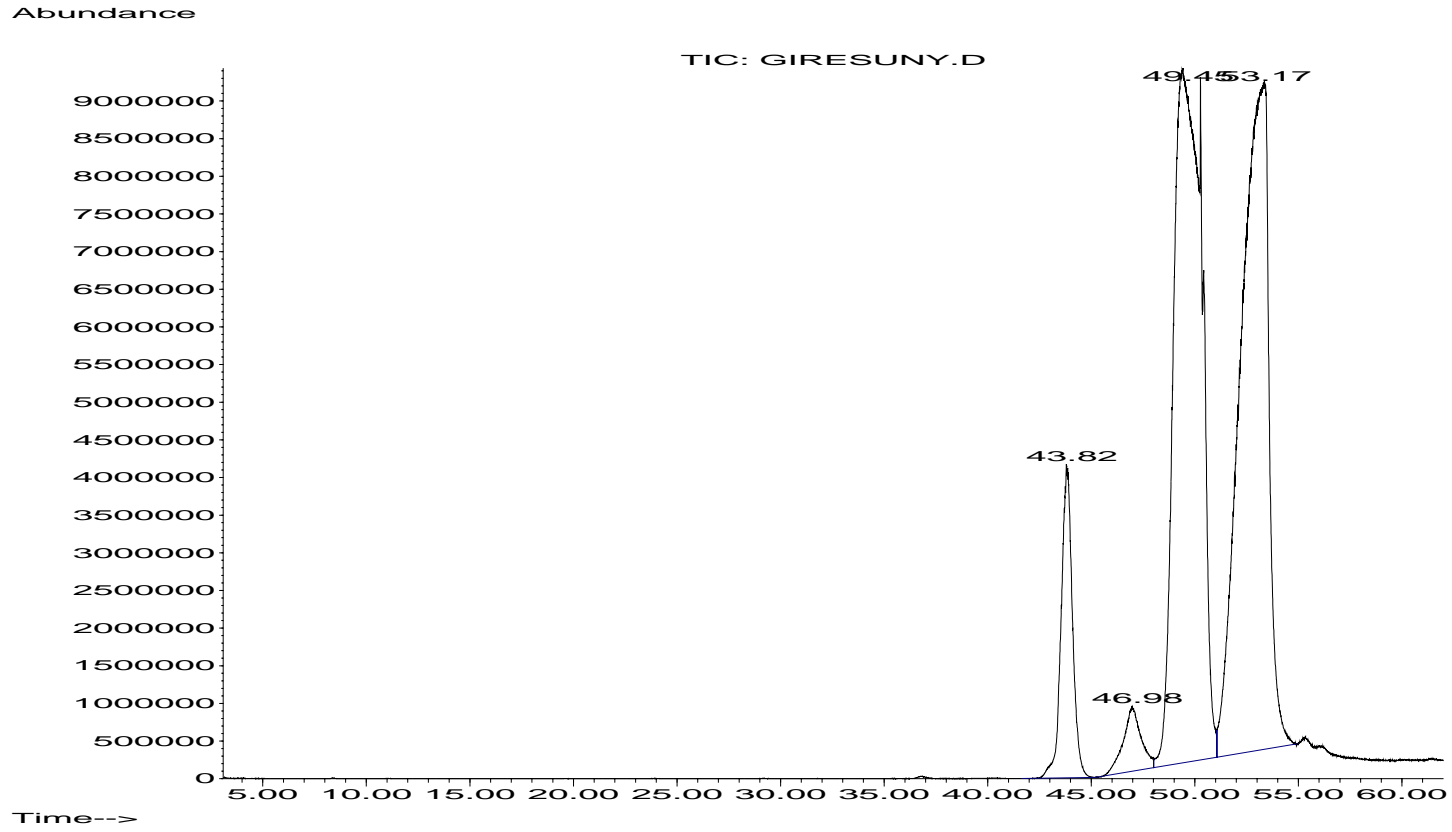
Abundance

TIC: FOSA.D

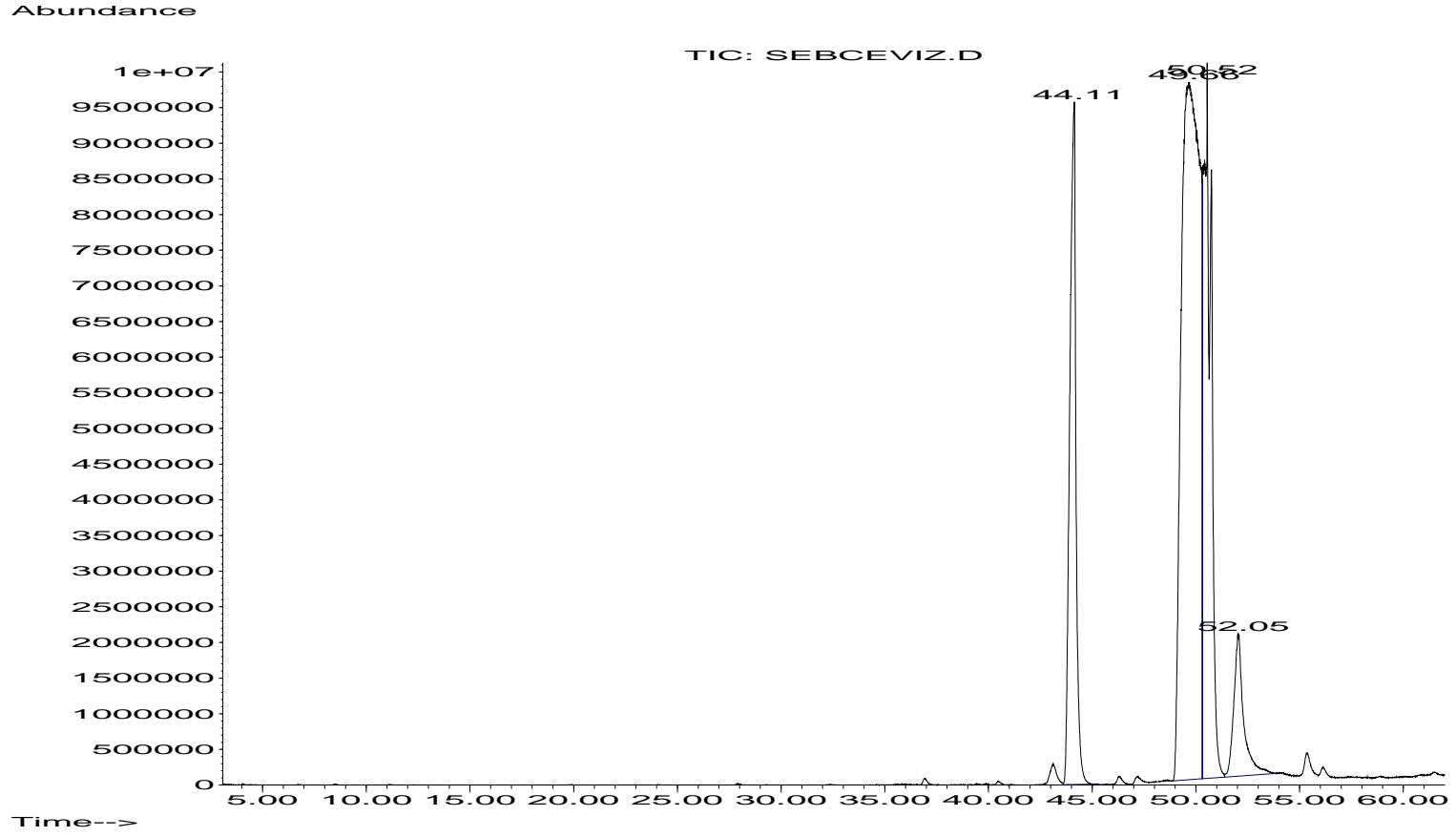


Time-->

Ek Şekil 2A. Foşa fıncığının GC spektrumu

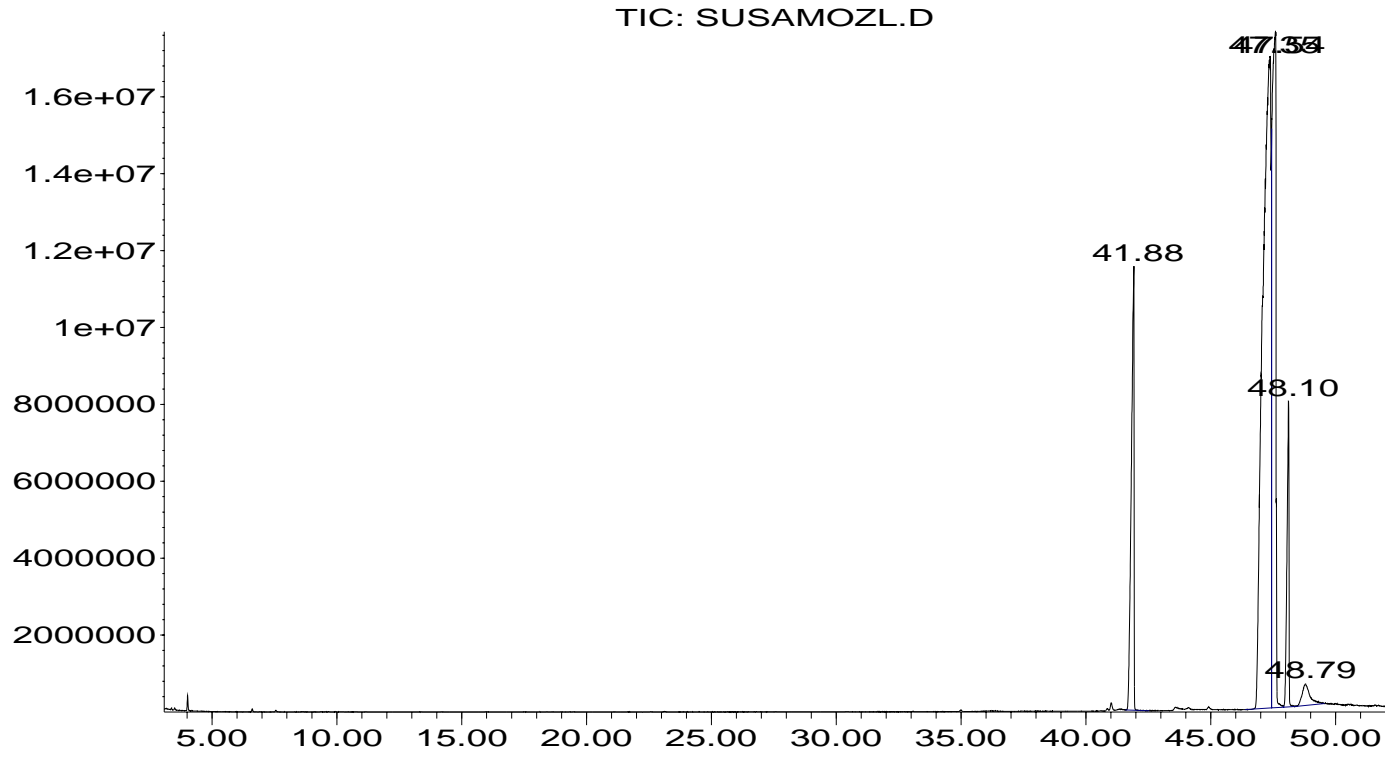


Ek Şekil 3A. Giresun yağlısı fındığının GC spektrumu



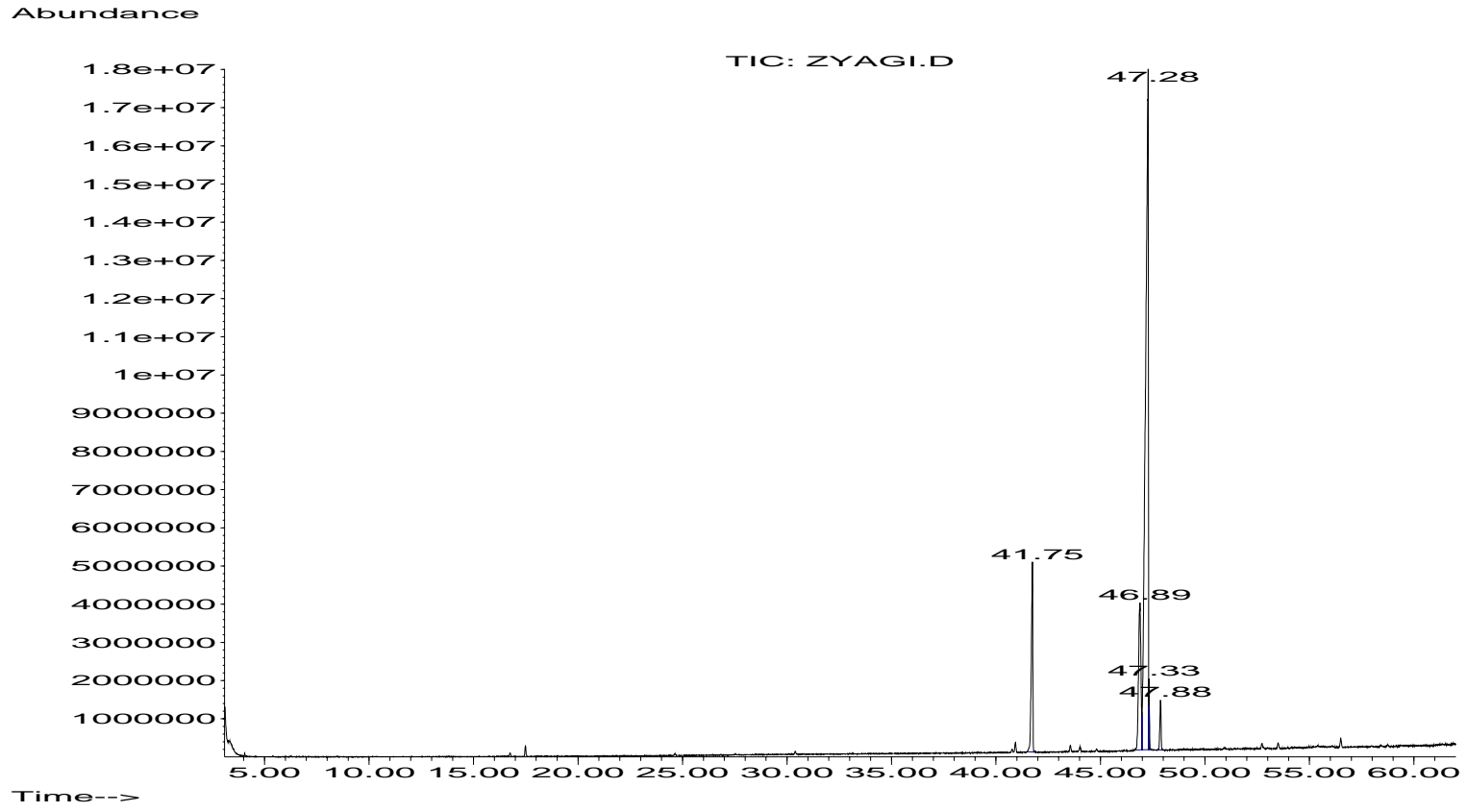
Ek Şekil 4A. Şebın cevızının GC spektrumu

Abundance



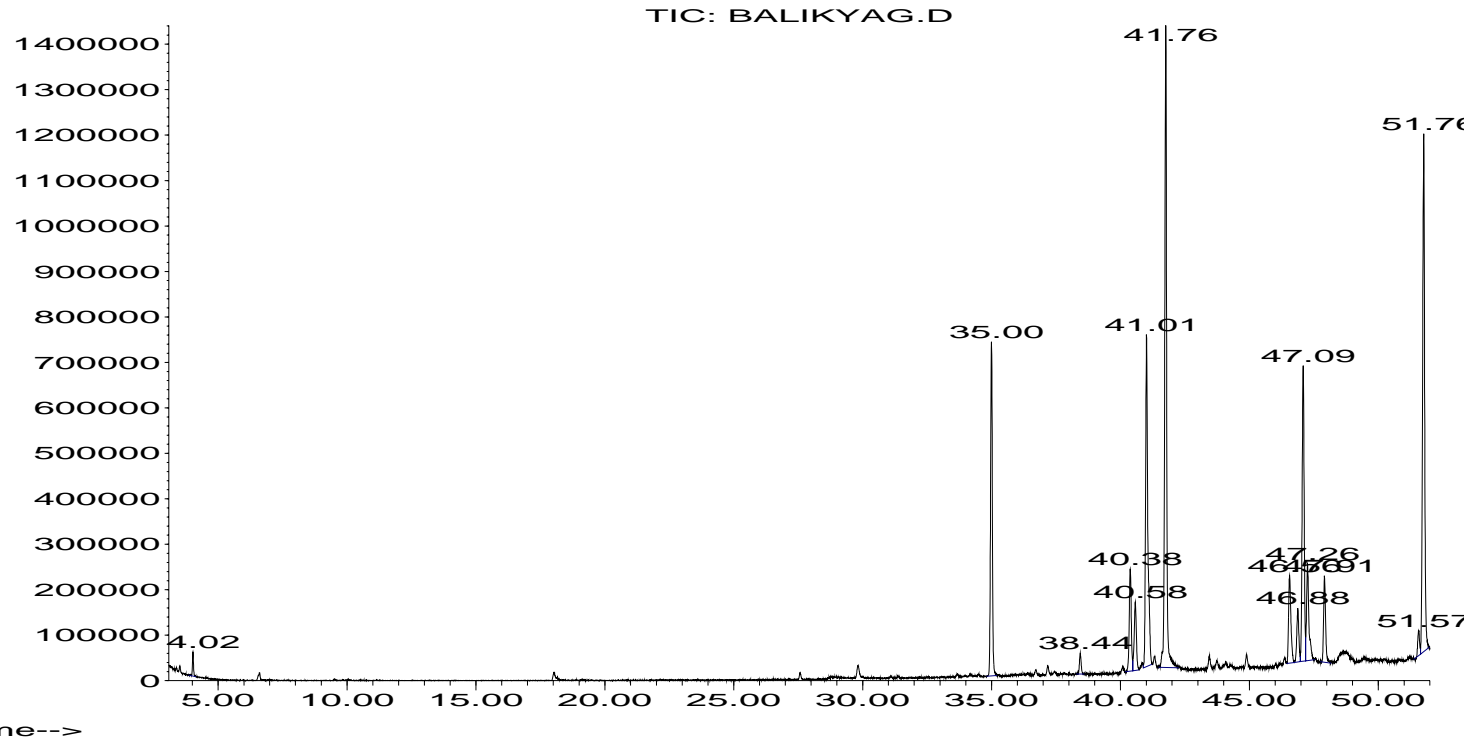
Time-->

Ek Şekil 5A. Susam yağının GC spektrumu



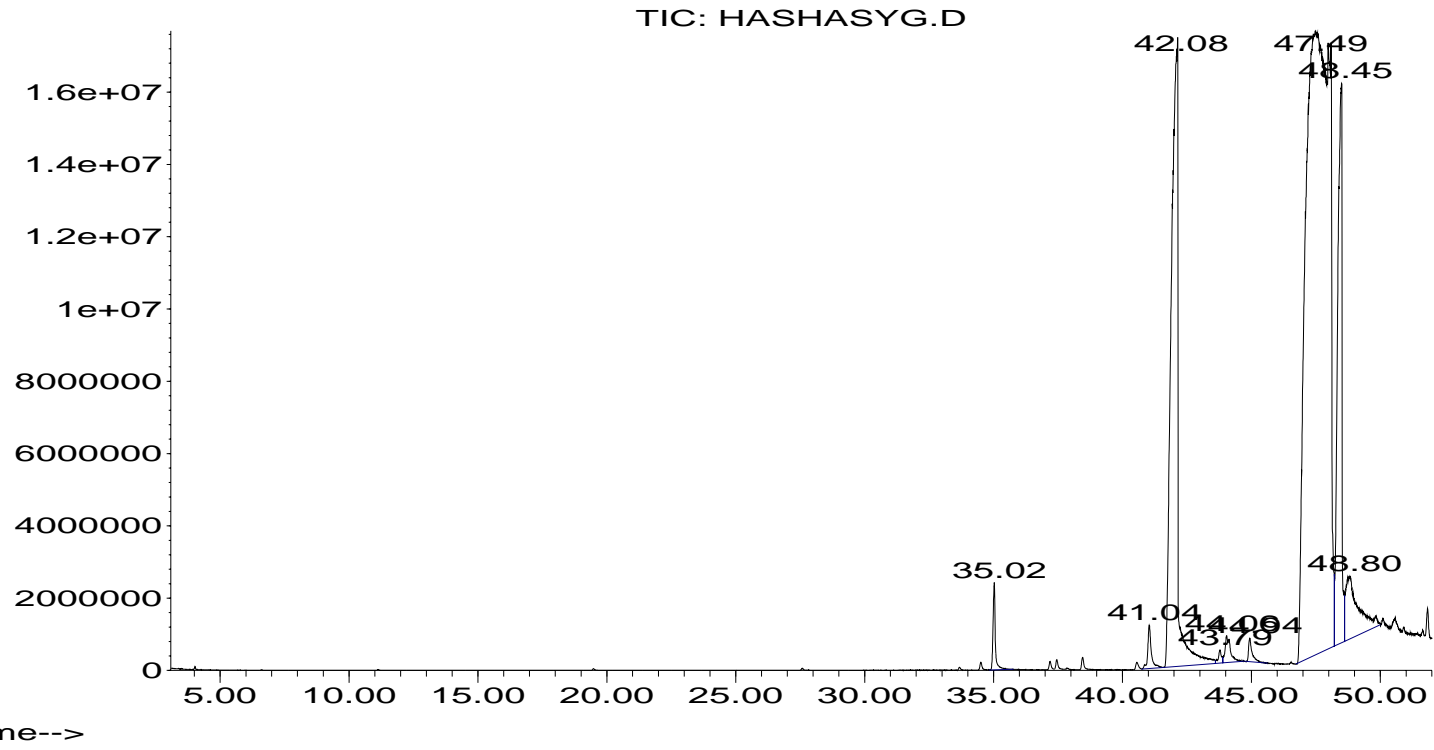
Ek Şekil 6A. Zeytin yağının GC spektrumu

Abundance



Ek Şekil 7A. Balık yağının GC spektrumu

Abundance



Ek Şekil 8A. Haşhaş yağının GC spektrumu

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Trabzon'da doğdu. 2001 yılında Trabzon Lisesinden mezun oldu. Aynı yıl KTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümünü kazandı. 2006 yılında bu bölümden Kimyager ünvanı ile mezun oldu. 2007 yılında KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Programı'na başladı. Yabancı dili İngilizce'dir.