

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAĞLIKLI BESLENMEDE KULLANILAN BAZI TOHUMLARIN SABİT
YAĞLARININ MUKAYESELİ FİTOKİMYASAL ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zuhal GÜLER ÇELİK

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Anabilim Dalı

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülaçtı TOPÇU

İkinci Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ece SEVGİ

HAZİRAN 2017

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAĞLIKLI BESLENMEDE KULLANILAN BAZI TOHUMLARIN SABİT
YAĞLARININ MUKAYESELİ FİTOKİMYASAL ANALİZİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Zuhal GÜLER ÇELİK
150505103**

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Anabilim Dalı

Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Programı

Farmakognozi Anabilim Dalı

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülaçtı TOPÇU
Farmakognozi ve Doğal Ürünler Kimyası Programı
İkinci Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Ece SEVGİ**

HAZİRAN 2017

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 150505103 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Zuhâl GÜLER ÇELİK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "SAĞLIKLI BESLENMEDE KULLANILAN BAZI TOHURLARIN SABİT YAĞLARININ MUKAYESELİ FİTOKİMYASAL ANALİZİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Gülaçtı TOPÇU**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

İkinci Tez Danışmanı: **Yrd. Doç. Dr. Ece SEVGİ**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Gülaçtı TOPÇU**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Prof. Dr. Murat KARTAL
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Prof. Dr. Serap SAĞLIK ASLAN
İstanbul Üniversitesi

Teslim Tarihi : **08 Mayıs 2017**

Savunma Tarihi : **01 Haziran 2017**

Çocuklarıma, eşime ve tüm aileme...



ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince, tez konuma karar verme aşamasında ve tez çalışmam sırasında bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, bütün yoğunluğuna rağmen bana zaman ayıran ve desteğini eksik etmeyen değerli danışmanım, saygıdeğer hocam sayın Prof. Dr. Gülaçtı Topçu'ya bana desteği için çok teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Yine bu süreçte deneyimleriyle bana yol gösteren, başta çalışma ortamımı oluşturmadaki desteği olmak üzere tezimin her aşamasında büyük katkıları olan ve bu süreçte yorulmadan beni yönlendiren, tezimin ikinci danışmanlığını yürüten değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ece Sevgi'ye çok teşekkür ederim.

Tezimin tamamlanmasında Fitoterapi Merkezinin imkanlarından yararlanmamı sağlayan, bilgi ve deneyimlerini benden esirgemeyen hocam Prof. Dr. Murat Kartal'a çok teşekkür ederim. Yağların GC-MS analizlerimi yapan ve daha birçok konuda desteğini benden eksik etmeyen çok kıymetli arkadaşım analitik arge şefi İlker Demirbolat'a çok teşekkür ederim.

Tezimin labaratuvar çalışması sürecinde bana yol gösteren ve samimiyetiyle arkadaşlığını benden esirgemeyen ve her zaman yanımda olan değerli arkadaşım Arş. Gör. Tuğba Kuşman'a çok teşekkür ederim. Tez hazırlama sürecinde dostluğuyla tanıştığım, samimiyeti ve içten gülüşüyle bana her zaman enerji veren arkadaşım dekan sekreteri Bahser Şensoy'a çok teşekkür ederim. Yağların asitlik analizlerinin yapılması sırasında yanımda olan ve bilgisini benimle paylaşan Arş. Gör. Betül Büyükkılıç Altınbaşak'a çok teşekkür ederim. Bu yola birlikte çıktığım arkadaşlarım Ecem ve Fatma'ya da her zaman yanımda oldukları için teşekkür ederim.

Çalışmada kullanmak üzere ketencik tohumunun temininde destek olan Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İslah ve Genetik Bölümünde araştırmacı mühendis Hatice Ermiş'e çok teşekkür ederim.

Çalışmamın ICP-OES analizini yapan Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Botanik Anabilim Dalı bünyesinde Çevre ve Enstrümental Analiz Laboratuvarında çok değerli hocam Prof. Dr. Gülriz Bayçu Kahyaoğlu'na, Uzman Araş. Gör. İstvan Csatari'ye, öğrencileri Hilal Eroğlu ve Larissa Özdemir'e çok teşekkür ederim.

Hayatımın tüm evrelerinde olduğu gibi tez çalışmam boyunca da benden desteğini esirgemeyen, yanımda olduklarını her zaman hissettiğim sevgili aileme; kızım Elif Ece, oğlum Ömer Efe, eşim Engin, annelerim Nazife ve Melek, babalarım Mustafa ve Hüseyin, kardeşlerim İbrahim ve Fatma, ablam Nebahat, eniştem Fikri ve Halime, Ayşegül başta olmak üzere tüm dostlarım anlayışınız ve desteğiniz için sonsuz teşekkür ederim.

Mayıs 2017

Zuhal GÜLER ÇELİK
DİYETİSYEN

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Zuhal Güler Çelik

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
BEYAN.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	ix
SEMBOLLER	x
TABLO LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı.....	2
2. GENEL BİLGİLER.....	7
2.1 Yağ Asitleri Bilgileri.....	8
2.2 Yağ Asitlerinin İsimlendirilmesi.....	8
2.3 Yağ Asitlerinin Sınıflandırması	8
2.3.1 Doymuş yağ asitleri.....	9
2.3.2 Doymamış yağ asitleri.....	11
2.3.2.1 Tekli doymamış yağ asitleri	14
2.3.2.2 Çoklu doymamış yağ asitleri.....	15
2.3.3 Elzem(esansiyel) yağ asitleri	15
2.3.4 Önemli doymamış yağ asitleri	16
2.3.4.1 Oleik asit	16
2.3.4.2 Linoleik asit.....	17
2.3.4.3 Alfa-linolenik asit	18
2.3.4.4 Eikosapentaenoik asit (EPA).....	18
2.3.4.5 Dokosahekzaenoik asit (DHA)	18
2.4 Çoklu Doymamış Yağ Asitlerinin (PUFA) Biyolojik Fonksiyonları	18
2.5 Yağ Bitkileri.....	20
2.5.1 Amarant (<i>Amaranthus hybridus</i> L.)	21
2.5.1.1 Botanik özellikleri.....	21
2.5.1.2 Kimyasal özellikleri	23
2.5.1.3 Kullanım alanları.....	24
2.5.1.4 Tıbbi kullanımı.....	26
2.5.2 Ketencik (<i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz).....	27
2.5.2.1 Botanik özellikleri.....	27

2.5.2.2 Kimyasal özellikleri	28
2.5.2.3 Kullanım alanları.....	29
2.5.2.4 Tıbbi kullanımı.....	30
2.5.3 Aspir (<i>Carthamus tinctorius</i> L.).....	31
2.5.3.1 Botanik özellikleri.....	31
2.5.3.2 Kimyasal özellikleri	31
2.5.3.3 Kullanım alanları.....	33
2.5.3.4 Tıbbi kullanımı.....	34
2.5.4 Kinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.).....	34
2.5.4.1 Botanik özellikleri.....	34
2.5.4.2 Kimyasal özellikleri	35
2.5.4.3 Kullanım alanları.....	37
2.5.4.4 Tıbbi kullanımı.....	38
2.5.5 Karabuğday (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench).....	39
2.5.5.1 Botanik özellikleri.....	39
2.5.5.2 Kimyasal özellikleri	40
2.5.5.3 Kullanım alanları.....	41
2.5.5.4 Tıbbi kullanımı.....	42
2.5.6 Chia (<i>Salvia hispanica</i> L.)	43
2.5.6.1 Botanik özellikleri.....	43
2.5.6.2 Kimyasal özellikleri	44
2.5.6.3 Kullanım alanları.....	44
2.5.6.4 Tıbbi kullanımı.....	45
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	46
3.1 Gereç	46
3.1.1 Bitkisel materyal	46
3.1.2 Kimyasal maddeler ve çözeltiler.....	46
3.1.2.1 Yağ ekstraksiyonunda kullanılan kimyasal maddeler.....	46
3.1.2.2 GC-MS analizinde kullanılan kimyasal maddeler	46
3.1.2.3 Asitlik indisi tayininde kullanılan kimyasal maddeler.....	46
3.1.2.4 Peroksit indisi tayininde kullanılan kimyasal maddeler.....	47
3.1.3 Kimyasal çözeltiler.....	47
3.1.4 Cihazlar	47
3.1.5 Tohumların ICP-OES analizi için hazırlanması.....	48
3.2 Yöntem.....	49
3.2.1 Tohumdan Sokslet ile yağ ekstraksiyonu yöntemi	49
3.2.2 Tohumdan soğuk sıkım ile yağ ekstraksiyonu yöntemi.....	51
3.2.3 Yağın GC-MS ile analiz yöntemi.....	52
3.2.4 Yağda asitlik indisi tayin yöntemi.....	53
3.2.5 Yağda peroksit sayısı tayin yöntemi	54
3.2.6 Tohumda ICP-OES(İndüktif Eşleşmiş Plazma/Optik Emisyon Spektrometresi) Yöntemi	55
4. BULGULAR.....	56
4.1 Yağların GC-MS Analiz Sonuçları	56
4.1.1 Amarant yağ asidi kompozisyonu.....	56
4.1.2 Ketencik yağ asidi kompozisyonu	57
4.1.3 Aspir yağ asidi kompozisyonu	59
4.1.4 Kinoa yağ asidi kompozisyonu	61
4.1.5 Karabuğday yağ asidi kompozisyonu	62
4.1.6 Chia yağ asidi kompozisyonu	64
4.2 Sokslet ile elde edilen yağların GC-MS verilerinin karşılaştırılması.....	66

4.3 Baskın Olan Yağ Asit Konpozisyonlarının Karşılaştırması	69
4.4 Doymuş ve Doymamış Olma Durumuna Göre Yağ Asitlerinin Kıyaslanması ...	69
4.5 Amarant ve Kinoanın Skualen Değerlendirmesi.....	72
4.6 Yağların Asitlik İndisi.....	73
4.7 Yağların Peroksit Sayısı.....	73
4.8 Tohumların Cd (kadmiyum) ve Pb (kurşun) Analizi.....	74
5. TARTIŞMA	75
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	90
KAYNAKLAR	95
EKLER.....	110
ÖZGEÇMİŞ.....	139



KISALTMALAR

BM	: Birleşmiş Milletler
Cd	: Kadmiyum
DHA	: Dokosapentaenoik Asit
dk	: Dakika
EPA	: Eikosapentaenoik Asit
FAO	: Food and Agricultural Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
FDA	: Food and Drug Administration (Gıda ve İlaç İdaresi)
GC-MS	: Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi
GRAS	: Generally Recognized As Safe (Güvenli şekilde önerilir)
HDL	: Yüksek Yoğunluğu Lipoprotein (İyi Koleterol)
I₂	: İyot
ICP-OES	: İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektroskopisi
KI	: Potasyum İyodür
KOH	: Potasyum Hidroksit
LDL	: Düşük Yoğunluğu Lipoprotein (Kötü Koleterol)
MUFA	: Tekli Doymamış Yağ Asidi
NIST	: National Institute of Standarts and Technology (Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü)
Pb	: Kurşun
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asidi
SFA	: Doymuş Yağ Asidi
USDA	: United States Department of Agriculture Agricultural Research Service (Amerikan Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Servisi)
ω-3	: Omega üç
ω-6	: Omega altı
ω-9	: Omega dokuz
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

SEMBOLLER

amu	: Atomic Mass Unit (Atomik kütle birimi)
°C	: Santigrat Derece
g	: Gram
mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
L	: Litre
mL	: Mililitra
µL	: Mikrolitre
m	: Metre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
µm	: Mikrometre
ppm	: Milyonda bir birim
kg	: Kilogram
kw	: Kilowat
mEq	: Miliekuvalen
α	: Alfa
γ	: Gama
Σ	: Toplam
%	: Yüzde
N	: Normalite
hp	: Beygir gücü
hz	: Hertz
rpm	: Revolutions Per Minute (Dönüş/Devir Sayısı)
mbar	: Milibar
kcal	: Kilokalori

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 : Yağ asitlerinin sınıflandırılması	10
Tablo 2.2 : Bazı doymuş yağ asitleri ve buldukları gıdalar	11
Tablo 2.3 : Bazı doymamış yağ asitleri ve buldukları gıdalar	14
Tablo 2.4 : Omega yağ asitlerinin insan vücudunda dönüşüm metabolizması	16
Tablo 2.5 : Bitkilerdeki yağ asitlerinin isimleri	17
Tablo 2.6 : Amaranın besin içeriği.....	25
Tablo 2.7 : Kinoanın doymamış yağ asitleri kompozisyonu (%).....	37
Tablo 2.8 : Karabuğday tanelerinin (<i>Fagopyrum esculentum</i>) kimyasal içeriği.....	41
Tablo 2.9 : Konya’da yetiştirilen Karabuğdayın (%) yağ asit dağılımı	41
Tablo 3.1 : Sıcaklık programı.....	53
Tablo 4.1: Tohumlardan Sokslet ile elde edilen yağların (%) verimi.	56
Tablo 4.2 : Amaran yağ GC-MS analiz sonuçları.....	56
Tablo 4.3 : Sokslet ile elde edilen amaran yağının (%) yağ asit dağılımı.....	57
Tablo 4.4 : Ketencik yağ GC-MS analiz sonuçları	58
Tablo 4.5 : Sokslet ile elde edilen ketencik yağının (%) yağ asit dağılımı	58
Tablo 4.6 : Aspir yağ GC-MS analiz sonuçları.....	59
Tablo 4.7 : Sokslet ile elde edilen aspir yağının (%) yağ asit dağılımı.....	59
Tablo 4.8 : Aspir yağ (soğuk sıkım ile elde edilen) GC-MS analiz sonuçları	60
Tablo 4.9 : Soğuk sıkım ile elde edilen aspir yağının (%) yağ asit dağılımı	60
Tablo 4.10 : Sokslet ve soğuk sıkım ile elde edilen aspir yağ asitlerinin (%) karşılaştırması.....	61
Tablo 4.11 : Kinoa GC-MS analiz sonuçları.....	62
Tablo 4.12 : Sokslet ile elde edilen kinoa yağının (%) yağ asit dağılımı.....	62
Tablo 4.13 : Karabuğday GC-MS analiz sonuçları	63
Tablo 4.14 : Sokslet ile elde edilen karabuğday yağının (%) yağ asit dağılımı.....	63
Tablo 4.15 : Chia GC-MS analiz sonuçları	64
Tablo 4.16 : Sokslet ile elde edilen chia yağının (%) yağ asit dağılımı	64
Tablo 4.17 : Chia (soğuk sıkım ile elde edilen) GC-MS analiz sonuçları	65
Tablo 4.18 : Soğuk sıkım ile elde edilen chia yağının (%) yağ asit dağılımı.	65
Tablo 4.19 : Sokslet ve soğuk sıkım ile elde edilen yağ asitleri (%) karşılaştırması.....	66
Tablo 4.20 : Sokslet ile elde edilen yağ asitlerinin GC-MS verilerinin karşılaştırması.....	68
Tablo 4.21 : Sokslet ile elde edilen yağ asitlerinden baskın olanların (%) karşılaştırması.....	69
Tablo 4.22 : Sokslet ile elde edilen yağların doymuş ve doymamış yağ asidi içeriklerine göre kıyaslanması.....	70
Tablo 4.23 : Sokslet ile elde edilen yağların doymuş yağ asit toplamının kıyaslanması.	71
Tablo 4.24 : Sokslet ile elde edilen yağların tekli doymamış yağ asit toplamının kıyaslanması.	71

Tablo 4.25 : Sokslet ile elde edilen yağların çoklu doymamış yağ asit toplamının kıyaslanması.	71
Tablo 4.26 : Soğuk sıkım ile elde edilen yağların doymuş ve doymamış yağ asit içeriğine göre kıyaslanması.	72
Tablo 4.27 : Yağ asitlerinin omega-6:omega-3 değerleri.	72
Tablo 4.28 : Yağların asitlik indisi.	73
Tablo 4.29 : Yağların peroksit sayısı.	74
Tablo 4.30 : Tohumların Cd ve Pb analiz sonuçları.	74
Tablo 5.1 : Kinoa ürünleri ile insanlar üzerinde yapılan klinik çalışmalar.	83
Tablo 5.2 : Farklı çalışmalardan elde edilen yağ asit kompozisyonları karşılaştırmaları.	87



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Doymuş yağ asidi zincirinde karbon atomları dizilişi	10
Şekil 2.2 : Doymuş yağ asidi grupları	10
Şekil 2.3 : Doymamış yağ asidi zincirinde karbon atomları dizilişi.....	12
Şekil 2.4 : Doymamış yağ asidinin cis ve trans konumları	12
Şekil 2.5 : Amarant bitkisi	22
Şekil 2.6 : Amarant tohumu.....	22
Şekil 2.7 : Ketencik bitkisi ve kısımları	27
Şekil 2.8 : Ketencik bitkisinin genel görünüşü	27
Şekil 2.9 : Ketencik tohumu.	28
Şekil 2.10 : Aspir bitkisi	32
Şekil 2.11 : Aspir tohumu	32
Şekil 2.12 : Kinoa genel görünümü	35
Şekil 2.13 : Kinoa tohumu	35
Şekil 2.14 : Karabuğday bitkisi genel görünümü	39
Şekil 2.15 : Karabuğday tohumu.	39
Şekil 2.16 : Chia tohumu.	44
Şekil 2.17 : Chia bitkisi genel görünümü	44
Şekil 3.1: Tohumların ICP-OES analizine hazır hali.	48
Şekil 3.2 : Blendırda öğütülmüş örnek.	49
Şekil 3.3 : Elde edilen yağın analiz edilene kadar muhafaza edilişi.....	49
Şekil 3.4 : Yağ çıkarma işleminde kullanılan Sokslet cihazı	50
Şekil 3.5 : Çalışmada kullanılan evaporatör.....	50
Şekil 3.6 : Soğuk pres yağ eldesi işleminde kullanılan makina.....	51
Şekil 3.7 : Vidalı soğuk pres çalışma sistemi	51
Şekil 3.8 : GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) (Agilent 5977A GC-MSD	53
Şekil A.1 : 7,10,13 Eikozatrienok asit metil esteri.	111
Şekil A.2 : 11,14-Eikozanoik asit metil esteri	112
Şekil A.3 : 11-Eikozanoik asit metil esteri.	113
Şekil A.4 : 11-Oktadekanoik asit metil esteri.	114
Şekil A.5 : Araşidik asit metil esteri.	115
Şekil A.6 : Behenik asit metil esteri.	116
Şekil A.7 : Erusik asit metil esteri.	117
Şekil A.8 : Linoleik asit metil esteri.	118
Şekil A.9 : Alfa-linolenik asit metil esteri.	119
Şekil A.10 : Oleik asit metil esteri.....	120
Şekil A.11 : Palmitik asit metil esteri	121
Şekil A.12 : Stearik asit metil esteri.	122
Şekil A.13 : Skualen	123
Şekil B.1 : Amaranttan elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.....	124

Şekil B.2 : Ketencikten elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu	124
Şekil B.3 : Aspirden elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.	125
Şekil B.4 : Aspirden(soğuk sıkım) elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu	125
Şekil B.5 : Kinoadan elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.	126
Şekil B.6 : Karabuğdaydan elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.	126
Şekil B.7 : Chiadan elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu	127
Şekil B.8 : Chiadan soğuk sıkım ile elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.....	127
Şekil B.9 : Amarant yağının Skualen tespit edilen GC-MS alan yüzde raporu.....	128
Şekil B.10 : Kinoa yağının Skualen tespit edilen GC-MS alan yüzde raporu.....	128
Şekil C.1 : Amarant GC-MS sonucu	129
Şekil C.2 : Ketencik GC-MS sonucu.....	130
Şekil C.3 : Aspir GC-MS sonucu (Sokslet).....	131
Şekil C.4 : Aspir GC-MS sonucu (soğuk sıkım).	132
Şekil C.5 : Kinoa GC-MS sonucu.	133
Şekil C.6 : Karabuğday GC-MS sonucu.....	134
Şekil C.7 : Chia GC-MS sonucu (Sokslet).	135
Şekil C.8 : Chia GC-MS sonucu (soğuk sıkım).	136
Şekil D.1 : Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği Asitlik ve Peroksit Değeri.	137
Şekil E.1 : Türk Gıda Kodeksi Yemeklik Zeytin Yağı ve Prina Yağı Tebliğinde Verilen Peroksit Değerleri	138

SAĞLIKLI BESLENMEDE KULLANILAN BAZI TOHUMLARIN SABİT YAĞLARININ MUKAYESELİ FİTOKİMYASAL ANALİZİ

ÖZET

Sağlığımızın korunmasında, doğal besin desteklerinin önemi son yıllarda bazı besinlerin doğal yollardan hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki etkinliğinin bilimsel olarak kanıtlanmasıyla birlikte artmıştır. Bu durum da doğal sağlık ürünlerine olan talebi arttırmıştır.

Bu çalışma; son yıllarda özellikle zayıflama, gluten hassasiyeti veya medyada çok popüler olmaları gibi çeşitli sebeplerden dolayı yoğun olarak kullandığı belirlenen Chia tohumu (*Salvia hispanica* L.), Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ve Amarant (*Amaranthus hybridus* L.) tohumlarının sabit yağlarının fitokimyasal analizlerinin incelenmesidir. Yağların genel sağlık ve özellikle de kalp ve beyin sağlığı üzerine olan etkilerini dikkate alarak yapılan bu çalışmamız ile sağlıklı beslenmeye önemli bir katkı sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca son yıllarda devlet tarafından desteklenen ve özellikle yağ bitkisi olarak yetiştiriciliğiyle ilgili teşviklerin olduğu belirlenen Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) ve ülkemizde tohum ıslahı çalışmaları ilgili kurumlar tarafından yürütülen Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) yeni seçenekler yaratabilme potansiyeline sahip olmasından dolayı çalışmamıza dahil edilmiştir. Elde edilen verilerin son yıllarda popüler olan tohumların, yağ içeriklerini detaylı olarak belirleyip sağlık profesyonelleri tarafından doğru şekilde kullanılabilmesi için yol gösterici olması hedeflenirken yeni çalışmalar için teşvik edici olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan tohumlar herkesin kolayca ulaşabildiği ve aldığı zincir marketten temin edilen karabuğday (Rusya), kinoa (Kolombiya), chia (Arjantin) ve amarant (Hindistan) bitkilerinin tohumlarıdır. Fakat aspir yağı satışı olmasına rağmen aspir tohumunun (Alfa Tohum/Remzibey aspir) markette henüz satışı olmaması sebebiyle çok tercih edilen bir aktardan alınmıştır. Ketencik ise yüksek erusik asit içeriği sebebiyle tüketim için uygun olmadığından satışı söz konusu değildir. Bu sebeple Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İslah ve Genetik Bölümünde halen ıslah çalışmalarının yürütüldüğü tohumlar tercih edilmiştir.

Yağ çıkartma işlemi n-hekzan kullanılarak Sokslet ile yapılmıştır. Ayrıca bazı tohumlar için soğuk pres yağ makinası da kullanılmıştır. Elde edilen yağlar behere alınıp ağzı parafilm ile kapatılarak ve sonrasında alüminyum folyo ile sarılarak 4-5 °C sıcaklıkta analiz yapıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Elde edilen yağlar metil esterlerine dönüştürülerek GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) ile analiz edilmiştir. Bunun yanında gıda olarak tüketilen yağlarda önemli kabul edilen asitlik indisi ve peroksit sayısına da bakılmıştır. Ayrıca ağır metal açısından değerlendirilmesi için Cd (kadmiyum) ve Pb (kurşun) miktarları ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektroskopisi) ile analiz edilmiştir.

Çalışılan 6 tohum örneği aynı miktarda (100g) kullanılarak Sokslet ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Tohumların yağ içeriklerinin farklılığı elde edilen yağ miktarını da farklılaştırmıştır: Amaran; 3,8005g, Ketencik; 21,3364g, Aspir; 27,7628g, Kinoa; 2,9155g, Karabuğday; 1,9180g ve Chia; 13,757g şeklinde elde edilmiştir.

Çalışmamızdaki türlerin Sokslet yöntemi ile elde edilen yağ asit kompozisyonu karşılaştırmasında tohumların hepsinin linoleik asit içerdiği görülmektedir ve aspir %55,598 oranla en yüksek miktarda linoleik aside sahip olmaktadır. Linoleik asit kinoa, amarant ve karabuğdayda sırasıyla; %37,729, %37,623 ve %35,598 şeklindedir. Chia ve ketencikte %18,206 ve %16,706 şeklinde bulunmuştur. Alfa-linolenik asit ise amarant ve aspir hariç hepsinde bulunur. En yüksek %48,223 ile chiada bulunurken daha sonra %28,811 ile ketencikte bulunur.

Çoklu doymamış yağ asitleri değerlendirmesine göre bu yağ asitlerinden en zengin olan %66,427 ile chia yağı, müteakiben %55,598 ile aspir yağı, %45,516 ile ketencik yağı, sonra %41,191 ile kinoa yağı ve %38,521 ile karabuğday yağıdır.

Sadece amarant ve kinoada hidrokarbon yapısına sahip olan triterpen skualen tespit edilmiştir. Skualen amarantın yaklaşık %60'ını oluştururken kinoada yaklaşık %18 bulunmuştur.

En yüksek oranda tespit edilemeyen yağ oranı en ise Sokslet yöntemi ile elde edilmiş chia tohumu yağıdır ve %13,680'dir. Soğuk sıkma yöntemi ile elde edilen yağ kompozisyonuna göre yüksek çıkan bu değerlin sebebinin linoleik asitin ısı ile bozulmasından dolayı arttığı düşünülmektedir. Çünkü linoleik asit miktarı da azalmıştır.

Analiz edilen bütün yağ asitleri oleik asit içerir. En yüksek oranda içeren %30,167 ile karabuğday iken en az oranda içeren ise %5,696 ile chia tohumudur.

Palmitik asit en fazla karabuğdayda %15,872 oranında tespit edilmiştir ve kinoada da %12,725 oranında tespit edilmiştir.

Yağların içinde olması istenmeyen erusik asit sadece ketencikte %3,066 ve kinoada %1,683 oranında bulunmuştur.

Çalışmada ketencik ve chia tohumlarının ω -3'ten zengin olmaları sebebiyle kalp sağlığının korunmasında ve depresyondan korunmada faydalı olabileceği söylenebilir. Karabuğday ve kinoa da yine ω -6: ω -3 oranının iyi olmasından dolayı benzer şekilde kalp sağlığı ve depresyondan korunmada faydalıdır denebilir.

Çalışılan yağların asitlik ve peroksit sayıları Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemelik Yağlar Tebliği'ndeki referans aralığına bir kısmı uygunluk göstermiştir. Referans değere uygunluk göstermeyen yağlar rafine edilmeden kullanılmamalıdır. Peroksit sayıları hepsi için standartlara uygun bulunmuştur.

Yağ elde etme yöntemlerinde sıcaklığa bağlı bozulmalar devre dışı bırakıldığında tohumun menşei, ekim ve hasat zamanı, kültür olup olmaması, saklama koşulları gibi sebepler yağ asit içerikleri, asitlik ve peroksit değerleri arasındaki farklılıkları açıklamada daha büyük önem kazanmaktadır.

Ağır metal açısından değerlendirme için ICP-OES ile yapılan analizler sonucunda 6 tohum örneğinin de Cd içermediği belirlenmiştir. Pb değerleri; kinoa (0,356 mg/kg), amarant (0,731 mg/kg), ketencik (0,410 mg/kg), karabuğday (0,284 mg/kg), aspir (0,450 mg/kg), ve chia (0,361mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin

WHO'nun standartlarına göre yenilebilen bitkiler için verilen değerin altında olduğu görülmektedir.

Amarant bitkisinin tohumunda yüksek oranda skualen bulunması özellikle LDL kolesterolü düşürebilme etkisinden dolayı bitkisel kaynak olarak öncelikli tercih edilebilecek bir tür olduğunu çalışmamızdaki veriler de desteklemektedir. Ayrıca skualenin kozmetik sektöründe de son dönemde popularitesi artmıştır.

Avrupa'da ketencik tohumunun gıda olarak kullanılan diğer yağlardaki yağ asitlerine kıyasla yüksek oranda çoklu doymamış yağ asidi içermesi sebebiyle kolesterol ve LDL kolesterol düzeylerinde daha fazla bir düşüşe sebep olduğu bilinmektedir. Bu durum ketenciği ıslah çalışmalarının sonuçlanmasından sonra önemli bir noktaya taşıyabilir.

İncelenen 6 türün tohumları arasında aspir %55,598 linoleik asit ile çoklu doymamış yağ asitleri bakımından en zengin tür olarak görülmektedir. Bu durum aspiri kalp sağlığının korunmasında diğer türlere göre üstün hale getirmiştir.

Kinoa tohumları beslenmede protein kaynağı olarak tercih edilen bir bitkidir. Çalışmamız sonucunda elde edilen verilere göre % 46,352 linoleik asit içeriği ile yağ asitleri bakımından da önemli bir destek sağlayabilecek kaynak olduğu görülmektedir. Bu değerler bize kinoanın da aspirde olduğu gibi kalp sağlığının korunmasında etkili olduğunu göstermektedir.

Karabuğday tohumu yağ bitkisi olarak öncelikli olmamakla birlikte diğer içerikleri açısından tercih edilecek bir tür olduğu düşünülmektedir. Özellikle yüksek lif ve düşük kalori açısından diyetle tercih edilebilir.

Chia tohumunun omega-3 yağ ve omega-6 yağ asitlerince oldukça zengin olduğu görülmektedir. Özellikle chianın ω -3 yağ asitleri, çalışmamızdaki diğer türlere göre ön plana çıkmaktadır. Bu da onu hipertansiyona karşı koruyucu etkisi ile dikkat çeken bir tür haline getirir.

Sonuç olarak; bu çalışmada kinoa, chia, amarant, karabuğday, aspir ve ketencik bitkilerinin sabit yağlarının içeriği analiz edilmiş, bu 6 bitkiden karabuğday hariç diğerlerinin, özellikle de ilk unn sabit yağlarının omega-3 ve omega-6 yağ asitlerince zengin olduğu, buna karşın karabuğday tohumunun ise yüksek lif ve düşük kalori açısından diyetle tercih edilebileceği belirlenmiştir.

Araştırılan altı tohumun farklı üstün ve zayıf yönleri vardır. Dolayısıyla her bir tohum kendi içinde değerlendirilerek her insanın kendi durumuna göre tüm parametreler gz nne alınarak öneriler yapılmalıdır.

COMPARATIVE PHYTOCHEMICAL OIL ANALYSIS OF SOME SEEDS USED IN HEALTHY NUTRITION

SUMMARY

Importance of natural food supplements for protecting our health is increased by the scientific evidence of their effectiveness in prevention and treatment of disease through natural ways. This fact increased the demand to natural health products.

This study is the investigation of phytochemical analysis for Chia seed (*Salvia hispanica* L.), Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) and Amaranth (*Amaranthus hybridus* L.) which are very frequently used in recent years because of several reasons like their popularity in media, gluten sensitivity and demand for losing weight. We aimed to have an important contribution for healthy nutrition by our study, in which we concentrated on effects of oils on general health and especially on heart and brain health. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) which is supported by government as an oil plant in recent years and Camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) of which seed breeding studies are carried out by government are added to our study due to their potential to be new alternatives for the currently known oil plants. The results of our study are expected to become encouraging for new studies and also are aimed to be a guide for health professionals for the right way of use by investigated oil contents of the seeds which are popular in recent years.

Classification in fatty acid molecules are made with respect to the number of carbons. If number of carbon (C) in fatty acid is less than 6 then it is classified as “short chain”, if it is between 6 and 10 then it is classified as “medium chain” and if it is higher than 10 then it is classified as “long chain”. Short chain fatty acids stay as liquid in room temperature. Fatty acids containing more than 8 carbons makes the oils solid when they are joined to their structure.

Fatty acids are separated into four different groups when classified according to their chain structure:

- Substituted fatty acids
- Fatty acids with branched chain
- Fatty acids with ringed chain
- Fatty acids with straight chain
 - o Saturated fatty acids
 - o Unsaturated fatty acids
 - Double bounded fatty acids (alken structure)
 - Triple bounded fatty acids (alkin structure)

Fatty acids are separated into two basic groups according to their double-bond content:

- Saturated fatty acids
- Unsaturated fatty acids

Fatty acids are separated into two basic groups according to be able to be synthesized or not by human body:

- Essential (basic) fatty acids
- Non essential fatty acids

24,4% of plant oils made from fatty seed derivatives in the world is being a part of international business. First row in fatty seed plant oils business is belonging to soy oil and the second is sunflower oil. Between 2010 and 2011, soy oil trade became 44,1% of total business and sunflower oil trade became 19,5% of total business.

Sunflower is the fatty seed which the biggest oil production is done in Turkey. Between 2010 and 2011 total fatty seed production is 3 million tones. 45% of this total production is sunflower, 43% is cotton seed, %4 is rape, 3% is soybean, 3% is peanut and 2% is sunflower and sesame. Safflower production is 70.000 tones in 2015 and 58.000 tones in 2016.

Seeds in this study (buckwheat/Russia), quinoa (Columbia), chia seed (Argentina) and amaranth (India) are being purchased from supermarkets as anybody can reach easily. But although safflower oil is sold in supermarkets, seed of safflower (Alfa Tohum/Remzibey) can not be found in supermarkets. Therefore its seed is being purchased from a well known herbalist shop. Camelina is not sold since it is not suitable to consume due to its high erucic acid. Therefore seeds of which the breeding studies are ongoing by Ministry of Food, Agriculture and Livestock / Field Crops Central Research Institute / Breeding and Genetics Department were preferred.

Oil extraction was done by using soxhlet and n-hexane. Also for some seeds cold press oil machine were used. Extracted oils were put in beaker and closed using parafilm and afterwards wrapped with aluminum foil and kept in refrigerator at 4-5 until the analysis is done. Extracted oils were changed to methyl esters and analysed in GS-MS (Gas Chromatography – Mass Spectrometer). Besides this, acidic index and number of peroxides are determined which are accepted as important in the eaten oils. Also for heavy metal investigation quantities of Cd (Cadmium) and Pb (Lead) were determined by using ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy).

Same quantity (100g) was used in soxhlet extraction for the studied 6 different seed samples. Difference in the oil content of seeds varied the extracted oil quantity. Extractions obtained were 3.8005g for amaranth, 21.3364g for camelina, 27.7628g for sunflower, 2,9155g for quinoa, 1,9180g for buckwheat and 13.757g for chia.

When we compare the obtained fatty acids from amaranth; 37,623% was linoleic acid which is a Poly unsaturated fatty acid, 22,354% was oleic acid which is a saturated single fatty acid, 19,511% was palmitic acid which is a saturated fatty acid and 3,869% was stearic acid which is also a saturated acid. And also the biggest percentage 60,723% belonging to squalene which is a triterpen and a precursor of steroids. Other unidentified part was 16,643%.

Analysis of camelina oil resulted with the following percentage of fatty acid quantities. The biggest percentage 28,811% belonged to alpha-linoleic acid and the second percentage 16,706% belonged to linoleic acid. Both are poly unsaturated fatty acids. Mono unsaturated fatty acid percentages were; 16,293% for oleic acid, 15,320% for 11-eicosanoic acid, 3,066 for erucic acid, 2,053% for 7,10,13-eicosatrienoic acid, 2,000% for 11-14-eicosadienoic acid and 1,056% for 11-octadecenoic acid. Saturated fatty acid content was 6,992% for palmitic acid, 3,456% for stearic acid and 1,729% for arachidic acid. Unidentified part was 2,518%.

Safflower oil included a high percentage of linoleic acid with a percentage of 55,598% can be mentioned as a rich source. Oleic acid which is a mono unsaturated fatty acid was 25,138% and can be mentioned as a rich source too. Saturated fatty acid percentages was 9,692% fo palmitic acid and 3,699% for searic acid. Unidentified part was 5,873%.

Linoleic acid percentage is 64,9%. It is a raw fatty acid and it was obtained by cold press technique from safflower. Mono unsaturated fatty acid oleic acid percentage is 19,601% in second row. Saturated fatty acids percentages are 10,084% for palmitic acid and 3,501 for stearic acid. Unidentified part was 1,860%.

Fatty acid composition of quinoa is 46,352% for linoleic acid and 4,243% for alpha-linolenic acid. Monounsaturated fatty acids have many varieties but their percentages are low. The biggest percentage 22,205% belongs to oleic acid. Others are 2,723% for 11-octadecenoic acid, 1,683% for erucic acid and 1,681% for 11-eicosanoic acid. Squalene has a meaningful percentage which is 18,463%. Saturated fatty acid percentages are 15,606% for palmitic acid, 0,838% for behenic acid and 0,715% for stearic acid. Unidentified part was 2,913%.

When the fatty acid percentages of buckwheat was compared mono and poly saturated fatty acids found to be nearly equal level. Poly saturated fatty acids have the following percentages, 35,598% for linoleic acid which is the biggest, 2,923% for alpha-linolenic acid. Oleic acid which is one of the mono unsaturated fatty acids was in the second row with a percentage of 30,167%. Other fatty acids from the same group have low percentages. 11-eicosanoic acid was found to be 1,940% and 11-octadecenoic acid was found to be 1,363%. Palmitic acid which is a saturated fatty acid is in the third row with a percentage of 15,872. The other saturated fatty acids have low percentages which are 1,881% for stearic acid and 1,443% for behenic acid. Unidentified part had a percentage of 7,351%.

When we look at the fatty acid percentages of chia, it was seen that it is rich from poly saturated fatty acids. Especially contains a high percentage of alpha-linolenic acid which is 48,223%. At second row, linoleic acid stayed as a poly unsaturated fatty acid with a percentage of 18,204%. Saturated acids are coming after unsaturated acids in percentage. Palmitic acid percentage is 9,115% and stearic acid percentage is 3,949%. Monounsaturated fatty acid oleic acid had a percentage of 5,696% and 11-octadecenoic acid had a percentage of 1,333%. Unidentified part had a percentage of 13,680%.

When raw fatty acid percentages obtained from chia by cold press technique were compared, alpha-linolenic acid had the highest one with a percentage of 56,844%. linoleic acid is the second with a percentage of 20,722%. Third is palmitic acid with 9,518%. Afterwards, oleic acid had 6,771 and stearic acid had 3,713. Unidentified part had a percentage of 1,202%.

When we compare all the fatty acids compositions in our study by soxhlet technique, we saw that all of the seeds contain linoleic acid. Safflower contains the biggest percentage of linoleic acid which is 55,598% and amaranth comes after which is 46,352%. Linoleic acid presents in buckwheat and amaranth with a percentage of 37,729% and 37,623%. Percentages are 18,206% in chia and 16,706% in camelina. alpha-linoleic acid can be found in all seeds except amaranth and safflower. The biggest percentage is in chia which is 48,223% and the second is camelina which is 28,811%.

Comparison of poly unsaturated fatty acids showed that the biggest percentage is in chia which is 66,427% and following ones are safflower with 55,598%, quinoa with 53,329%, camelina with 45,516%, and buckwheat with 38,521%.

Squalene was found only in amaranth and quinoa. Squalene had a percentage of 60% in amaranth and 18% in quinoa.

Unidentified part was mostly found in chia seed oil which was obtained by Soxhlet technique which was 13.680%. The reason for this high unidentified part in linoleic acid was thought to be deformation because of heat, where we saw less in cold press technique. Also linoleic acid quantity was decreased.

All the fatty acids analysed contains oleic acid. The biggest content is in buckwheat which is 30,167% and the least content is in chia seed which is 5,696%.

Palmitic acid was found in buckwheat with the highest content which is 15,872% and in quinoa which is 15,606%.

Erucic acid which is not wanted to be seen in seed oils was present in camelina with 3,066% and in quinoa with 1,681% percentage.

Acid and peroxide numbers of the studied seed oils some of them were suitable to reference interval in Turkish Food Codex Notification of Vegetable Oils Observed by Plant Name. Refinement is needed for the oils that has unsuitable acid value. Peroxide numbers were found to be suitable in all seed oils.

Since the deformations due to heat in extraction methods were eliminated, reasons like origin of seed, planting and harvesting times, whether it is cultivated or not, storage conditions were much important explaining the difference between fatty acid content, acidic and peroxide numbers.

Analysis for determining heavy metals by using ICP-OES resulted that all 6 of seeds did not contain Cd. Pb amount was found to be 0,356 mg/kg in quinoa, 0,731 mg/kg in amaranth, 0,410 mg/kg in camelina, 0,284 mg/kg in buckwheat, 0,450 mg/kg in safflower and 0,361 mg/kg in chia. These contents are less than the level for edible plants which are stated in standards of WHO.

Omega-6:omega-3 (ω -6: ω -3) percentages in obtained seed oils; chia had 1:4 both for Soxhlet and cold press methods. Camelina had 1:2 and buckwheat had 7:1.

Results obtained from our study supports primarily preference of amaranth plant as a source with decreasing effect in LDL cholesterol due to high squalene content in amaranth seed.

In Europe, camelina is known with its relatively high decreasing effect in cholesterol and in LDL cholesterol since it has high amount of poly unsaturated fatty acids than the other fatty acids in oils which are used as food. Therefore it was seen that priority should be given to this plant for nutrition. It was thought that camelina will be an

important oil plant when a suitable nutritional seed form was obtained after classical breeding methods.

Safflower is the richest one in the 6 investigated seeds in terms of poly unsaturated fatty acids with a 55,598% of linoleic acid. This result makes safflower superior than other seeds for protecting cardiovascular health.

Quinoa seeds are preferred in nutrition since they are protein sources. As a result of our study, it has been shown that quinoa will be a supporting source of fatty acids with 46,352% of linoleic acid. These results showed us that quinoa is also important for protecting cardiovascular health as it is with safflower.

Buckwheat was thought to be a preferable seed in diet rather than it is preferred as an oil plant with its high fiber content and low energy.

Chia was seen to be rich about omega-3 and omega-6 fatty acids. Especially ω -3 fatty acids are coming in front in our study with respect to the other seeds. Chia is attracting interest by its protective effect against hypertension.

As a result, all seeds we used in our study have superiorities and weaknesses. When they will be recommended, not only one feature but several aspects of them should be taken into consideration.

1. GİRİŞ

Doğadaki tüm bitkiler, hayvanlar ve insanlar bir denge içindedir. Doğada var olan tüm bitkiler insanın hizmetindedir ve insanlığın var oluşundan itibaren bitkilerle olan ilişkisi bilinmektedir. Mitoloji’de bitkilerden tanrıların insana verdiği en değerli armağan olarak bahsedilmektedir [1].

Tarih boyunca insanlar birçok hastalığın (şeker hastalığı, sarılık, nefes darlığı vb.) tedavisinde bitkileri kullanmışlardır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre, dünyada yaklaşık dört milyar insanın sağlık sorunlarını ilk olarak bitkisel droglarla gidermeye çalışmaktadır. Bu da dünya nüfusunun % 80’nini oluşturmaktadır. Ayrıca, gelişmiş ülkelerdeki reçeteli ilaçların yaklaşık % 25’i bitkisel kökenli etken maddeler olan vinblastin, rezerpin, kinin ve aspirin gibi bileşenlerden oluşmaktadır [2].

Sağlıklı beslenme; sağlığı korumak, geliştirmek ve yaşam kalitesini yükseltmek için vücudun gereksinimi olan karbonhidrat, protein ve yağ gibi besin öğelerini yeterli miktarlarda ve uygun zamanlarda almaktır [3]. Özellikle son yıllarda sağlığın korunma ve geliştirilmesinin ön planda olması insanları ve sağlık profesyonellerini farklı gıda ve doğal besin takviyeleri arayışına itmiştir. Bu bağlamda birçok bitki tohumları günlük beslenmeye dahil olmuştur. Yine birçoğu yağ formunda sağlıklı beslenme önerileri içinde yer almaktadır. Bitkisel yağların verimli ve etkili bir şekilde üretimi ve kullanılmaları hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler açısından çok önemlidir. Bitkisel yağ denince akla genellikle yenilebilir olan zeytinyağı, ayçiçek yağı, mısır yağı, soya yağı vb. gibi türler gelse de, bunlardan farklı olarak ve isimleri çok bilinmeyen pek çok değişik yağ bitkileri bulunmaktadır [4]. Yağların sağlıklı yaşamın devamlılığında önemli fonksiyonları vardır. Enerji kaynağı olarak kullanılmalarının yanı sıra, linoleik ve alfa-linolenik asit gibi temel esansiyel yağ asitleri ile araşidonik, EPA ve DHA gibi şartlı esansiyel yağ asitlerinin temel kaynağını oluşturmaktadır. Bu da başta kalp ve beyin olmak üzere sağlığın korunmasında yağları önemli bir yere taşımıştır [5].

Bitkisel yağlar A, D, E ve K vitaminlerini de doğal olarak yapısında barındırırlar. Bu yağlar, ayrıca antioksidan kaynağıdır ve kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve diyabeti önlemede önemli etkilere sahiptir [6].

1.1 Tezin Amacı

Sağlıklı beslenmede insanların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için yağlar vazgeçilmez temel besin maddelerinden biridir. Temel besin maddesi olan bu yağlar doğada hayvansal ve bitkisel kaynaklı olarak bulunurlar. Protein, karbonhidrat ve yağlar makro-elementler olarak adlandırılırlar, doğal ve işlenmiş ürünler içinde insanlar yağları tüketir. Metabolizmada yağlar, yağ asitleri ve bunların metabolik ürünleri; enerji kaynağı olmaları, hücre ve zarının temel yapı taşı olmaları, hormon benzeri eikozanoid bileşenlerin ön maddesi olarak görev almaları gibi birçok önemli role sahiptir. Hormon benzeri bu bileşenler ateşli hastalık ve bağışıklık sisteminde, merkezi sinir sistemi, diğer hormonların etki göstermesinde ve kan basıncının ayarlanmasında da görev almaktadır [5].

Çoklu-doymamış yağ asitleri (PUFA) hormon benzeri bileşenlerin yapısında bulunur. Omega-3 (ω -3) ve omega-6 (ω -6) çoklu doymamış yağ asitleridir. Üç tane önemli ω -6 yağ asidi; linoleik asit, gama-linoleik asit ve araşidonik asittir. Bunlar bitki ve tohumda yer alırlar. ω -3 yağ asitleri dendiğinde de akla, alfa-linolenik asit ve bunun metabolitleri olan eikozapentaenoik asit (EPA) ve dokozaheksaenoik asit (DHA) gelir [7].

Sağlık otoriteleri Avrupa ülkelerinin bir çoğunda ω -6/ ω -3 yağ asidi oranının ne kadar önemli olduğuna dair bilgiler verir. ω -3 yağ asitleri kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde, antiplak, antiinflamatuvar ve antitrombotik etkilerinin varlığı bilinir [8]. Taş devri diyetinde ω -6: ω -3 oranı ortalama 4:1 - 1:1 arasındaydı. Ancak son yüz yılda bu oran 20:1'in üstüne çıktı. ω -3 yağ asitleri çeşitli kronik hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde çok önemli bir yere sahiptir. ω -3 yağ asitleri bir yapı taşı olması dışında antikanserojen, antiinflamatuvar, antihipertansif, antitrombotik ve analjezik etkiye sahip olmaları nedeniyle önemli olduğu düşünülür [9]. ω -3 yağ asidi ihtiyacı anne karnında başlar ve ömür boyu devam eder. EPA ve DHA da anne karnında beyin gelişiminin başlamasıyla birlikte kullanılmaya başlar ve insan beynindeki hücrelerin yenilenmesine yardım eder, beyin ile retina hücrelerini çoğaltır. Bu yağ asitlerinin kalp krizi, pıhtılaşmayı önleme, kalp-damar hastalıkları,

romatizmal hastalıklar, depresyon, migren türü baş ağrıları, eklem hastalıkları, şeker hastalığı, yüksek kolesterol ve tansiyon, bazı alerji türleri ile bazı kanserler gibi bir çok hastalıklardan korunmada, beyin, retina, sperm ve cilt hücrelerinin güçlendirilmesi ile bağışıklığın kuvvetlendirilmesinde önemli etkisi olduğu bulunmuştur [10].

Dünyanın bir çok yerinde sağlıklı beslenme amacıyla yararlanılan bitkilerin zamanla değişim gösterdiği görülmektedir. Protein, karbonhidrat, yağ, mineral, vitamin ve lif içerikleri açısından günümüzde sağlıklı beslenme önerilerinde chia tohumu, kinoa, karabuğday, amarant, aspir gibi bazı türler öne çıkmaktadır.

Chia tohumu (*Salvia hispanica* L.), zengin protein, yağ ve lif içeriğiyle Aztek'lerin önemli bir besin kaynağıdır. Kökeni Meksika ve Guetemala'da yetişen bir ada çayı türünün (*Salvia hispanica*) tohumlarıdır, Lamiaecae familyasına aittir. Yapılan bir çalışmada Meksika'da yetişen Chia Tohumu'ndan solvent ekstraksiyonu ve pres yöntemleri kullanılarak yağ eldesi yapılmıştır ve yüksek oranda alfa-linolenik asit (%60) bulunmuştur [11].

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), yenebilir tohumları için tarımı yapılan Chenopodiaceae alt familyasından bir bitkidir. Tahıllara benzer yönleri olsa da buğdaygillerden değildir, ıspanak ve pancar gibi bitkilere daha yakındır. Son yıllarda buğday gibi yaygın olarak kullanılan tahılların sebep olduğu alerjenik risklere sahip kişiler ile vegan ve vejeteryanların diyetlerinde çokça tercih ettikleri yeni bir besin olmuştur. Gerek, insan beslenmesinde çok önemli yeri olan, esansiyel yağ asitleri, protein, diyet lifi, vitaminler, mineraller ve biyoaktif bileşenlerce zengin olmaları, gerekse iyi bir enerji kaynağı olmaları sebebiyle kinoayı yaygın olarak kullanılan diğer tahıl çeşitlerinden farklı hale getirir [12]. Kinoanın besin içerikleri ile ilgili yapılan çalışmaları içeren bir derlemede kalp sağlığının korunmasında ve insülin hassasiyetinin artmasında faydalı olan linoleik asitten zengin olduğu belirtilmektedir [13].

Özellikle de yüksek besin kalitesi ve biyoçeşitliliği ile gıdaya kolay ulaşma ve yoksulluğun yok edilmesine sağlayabileceği katkısı sebebiyle tüm dünyanın dikkatini çekmiştir. Bu durum onun Birleşmiş Milletler (BM) tarafından da izlemeye alınmasına sebep olmuştur. Gelecek bin yılın kalkınma hedeflerine ulaşılmasına önemli katkı sağlayabileceği düşünüldüğü için de BM konseyi tarafından 2013 yılı Uluslararası "Kinoa Yılı" olarak ilan edilmiştir. Bazı uzmanlara göre de, kinoa dünyadaki açlık sorununa çare olabilir [12].

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench), Polygonaceae familyasından bir bitki türüdür. Verimliliği buğdaya göre daha düşüktür, %11 protein ve %2 yağ içerir. Yapısı bir tahıldan çok kabuklu yemişe uygunluk göstermektedir [14]. Karabuğday ürünlerinin özellikle kardiyovasküler hastalıklar, kanser ve yaşlanmaya bağlı dejenerasyonların görülme sıklığını azalttığı bildirilmektedir [15].

Yüksek besin kalitesine sahip olması nedeniyle önemli bir gıda ham bileşeni olan karabuğday fonksiyonel gıda endüstrisi için çok önemlidir. Karabuğdayın, özellikle son dönemde, diyetlerde yaygın bir şekilde kullanıldığı, insan beslenmesinde doğrudan ve kolay bir biçimde yer aldığı gözlemlenmektedir [16].

Ülkemizde karabuğday tarımına 2006 yılda Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsünce başlatılmıştır ve çalışmalar halen devam etmektedir. Bu bitkinin, ülkemiz ve ülke insanımız tarafından önemsenmesi ve günlük diyetlerde yer bulmasının yararlı olacağı ifade edilmektedir [16].

Amarant (*Amaranthus hybridus* L.), yaklaşık altmış türü bilinen Amaranthaceae familyasının bir üyesidir. Süs bitkisi olduğu kadar tohumları yenebilen, renkleri koyu mordan kırmızıya ve altın rengine kadar değişiklik gösteren bir bitki cinsi. Amarant zengin besin içeriğinden dolayı son yıllarda tüketicilerin ilgisini çekmeye başlamıştır [17]. Hem yaprakları hem de siyah benekli küçük sarı tohumları yenebildiği gibi, kurutulan tohumları öğütülerek ekme yapımında kullanılabilir. Amarantin besin değeriyle ilgili Kongo’da yapılan bir çalışma, yüksek oranda DHA içermesi ve ω -3/ ω -6 oranının iyi olması sebebiyle besleyici olduğu ve bebek besinlerinde kullanılabileceği belirtilmiştir [18].

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), Asteraceae familyasından 50–100 cm boyunda, yaz sonuna doğru sarı, krem, beyaz, kırmızı veya turuncu çiçekler açan bir bitki türüdür. Aspir, tohumlarında ortalama olarak %30–45 yağ bulunduran, yağı yenilebilir yağ ve biyoyakıt üretiminde de kullanılan, yeterli yağış olmayan kıraç ve fakir alanların üretime kazandırılmasında önemli potansiyeli bulunan bir bitkidir. Yalancı safran olarak da bilinen ve tek yıllık olarak yetistirciliği yapılan aspir bitkisi oldukça gösterişli önemli bir endüstri bitkisidir [19].

Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz.), Brassicaceae familyası içinde yer alır ve yaygın olarak ketencik ismiyle bilinmektedir. Ketencik yağındaki yağ asitlerinin %90’ından fazlasını doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Yüksek kolesterolü olan

bireylerde yapılan bir çalışma ketencik yağı tüketiminin kolesterolü zeytin yağından çok daha anlamlı düzeyde düşürdüğünü göstermiştir [20].

1980'li yıllarla birlikte ketencik bitkisinin tekrar dikkatleri üzerine çekmesi; omega - 3 yağ asitlerinin bitkisel kaynaklardan temin edilmesi fikrinin öne çıkması ve ayrıca ketencik yağının özellikle biodizel yakıtı olarak kullanılmaya uygun olduğu anlaşılmasıyla olmuştur. Daha sonra başta Almanya, Rusya ve Amerika Birleşik Devletleri olmak üzere birçok ülkede bitkiyle ilgili hem ıslah, hem de agronomik (bitkileri kullanarak ve üreterek; gıda, yakıt, lif ve arazi ıslahı için kullanılmasını sağlayan bilim ve teknoloji) çalışmalara hız verilmiştir. Almanya'da yürütülen ıslah çalışmalarında erusik asit içermeyen çeşitler elde edilmiştir [21, 22].

Ketencik Türkiye'de, Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri ve Japonya Hava Yolları uçaklarında ketencik yağından üretilen yakıtın denenmesiyle gündeme gelmiştir [23]. Ayrıca bu çalışmalardan çok daha önce ketenciğin yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitleri içermesinden dolayı farklı bir yağ bitkisi olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir ve bu konu birçok yayın organlarında ele alınmış ve üzerinde araştırma yapılması önerilmiştir [22].

Organik kimya biliminin gelişmesi ile bitkilerin etkili kimyasal maddeleri; glikozit, alkaloid, organik asit, tanen, vitamin, karbonhidrat, sabit ve uçucu yağlar olarak ayrılmıştır [24]. Ham yağlar depo maddesidir ve sabit yağlar olarak da isimlendirilir. Bunlar genellikle bitkilerde özellikle tohumlarda, nadiren mezokarpa yer alırlar. Sabit yağların %95-98'lik büyükçe bir kısmını gliseritler oluşturur. Sabit yağlar soğuk sıkım gibi çözücü kullanılmadan elde edildiği gibi hekzan, trikloretilen ve petrol eteri gibi solventlerle ekstraksiyon yoluyla da elde edilir. Tedavi için sabit yağlar soğuk presle elde edilirken, ısı ile işlemle elde edilenler genellikle teknikte, yani sabun yapımında kullanılır. Yağlar kolayca acılaşır ve bozulur. Yağ rutubetli ortamda lipaz enzimiyle sabunlaşır ve asitlik indisi artar. Özellikle doymamış yağ asitleri su ve havanın oksijeni ile temas edince ışık, ağır metal iyonları veya fermentlerin katalizörlüğünde oksitlenerek aldehit ve ketonlar oluşur [25].

Sağlıklı yaşama, büyüme, gelişme, zihinsel ve bedensel fonksiyonların devamlılığı ancak yeterli ve dengeli beslenme ile mümkündür. İnsanların beslenme durumları gerek zihinsel gerekse fiziksel fonksiyonları sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesini etkiler [26].

Gıdaların sağladığı temel fayda, organizmanın metabolik aktivitesi için gerekli olan protein, enerji, vitamin ve mineraller gibi mikro ve makro besin öğelerini içermektir. Besin maddeleri ayrıca sağlık açısından olumlu etkileri olan ω -3 yağ asitleri gibi yağ asitlerini, beta karotenleri, polifenollerini, selenyum ve askorbik asit gibi daha birçok bileşiği de içermektedir [3].

Sağlığımızın korunmasında beslenme desteğinin öneminin artışı, son yıllarda bazı besinlerin doğal yollardan hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki etkinliğinin bilimsel olarak ortaya konmasıyla olmuştur. Bu sebeple doğal sağlık ürünleri daha fazla tercih edilmektedir [28].

Bu çalışmamızın amacı; halkımızın son yıllarda özellikle zayıflama, gluten hassasiyeti veya medyada çok popüler olmaları gibi çeşitli sebeplerden dolayı yoğun olarak kullandığı belirlenen Chia tohumu (*Salvia hispanica*), Kinoa (*Chenopodium quinoa*), Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) ve Amarant (*Amaranthus hybridus*) türlerinin tohumlarının sabit yağlarının fitokimyasal analizlerinin incelenmesidir. Yağların genel sağlık ve özellikle de kalp ve beyin sağlığı üzerine olan etkilerini dikkate alarak yapılan bu çalışmamız ile sağlıklı beslenmeye önemli bir katkı sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca son yıllarda devlet tarafından desteklenen ve özellikle yağ bitkisi olarak yetiştiriciliğiyle ilgili teşviklerin olduğu belirlenen Aspir (*Carthamus tinctorius*) ve ülkemizde tohum ıslahı çalışmaları ilgili kurumlar tarafından yürütülen Ketencik (*Camelina sativa*)'in var olan yağ bitkileri dışında yeni seçenekler yaratabilme potansiyeline sahip olmasından dolayı çalışmamıza dahil edilmiştir. Elde edilen verilerin son yıllarda popüler olan tohumların, yağ içeriklerini detaylı olarak belirleyip sağlık profesyonelleri tarafından doğru şekilde kullanılabilmesi için yol gösterici olması hedeflenirken yeni çalışmalar için teşvik edici olacağı düşünülmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Yağ Asitleri Bilgileri

Canlılarda bulunan lipit ve lipit benzeri bileşiklerin neredeyse tamamı düz zincirli, doymuş yada doymamış yağ asidi esterleridir. Lipitlerin yapısında yer alan yağ asitleri, pek azının dışında tek karboksil grubu içerir. Yani yağ asidi molekülü bir alkil (R-) ve bir karboksil (-COOH) grubunun birleşiminden oluşur. Bu nedenle bir yandan karboksil dışında kalan zincir üzerinde değişik tepkimeler oluşurken karboksil grubu da molekülün asidik özellikte olmasına sebep olur [3].

Yağ asitleri çoğu lipitlerin temel yapı taşlarını oluştururlar. Bir yağ asidi, terminal karboksil grubu bulunan bir hidrokarbon zincirinden meydana gelir. Fizyolojik ortamda pKa 4.8 civarında uçtaki karboksil grubu (-COO⁻) şeklinde iyonize olur. Oluşan anyon grubunun suya karşı ilgisi olur. Bu durum yağ asidinin hidrofilik ve hidrofobik bölgelere sahip olmasına sebep olur. Bunun yanında uzun zincirli yağ asitlerinde hidrofobik kısım daha baskındır ve suda çözünme özellikleri yoktur. Yine bu yüzden dolaşımında plazma proteinine (albümin) bağlanarak taşınırlar [5].

Yağ asitleri (4-24 arasında) karbon taşırlar. Doğal yağların içindeki yağ asitleri genelde düz zincirli yapıya sahiptir. 2 karbonlu birimlerden sentezlendikleri için de çift sayıda karbon atomu bulundururlar. Yağ asidi zincirlerinin çift bağ içermeyenleri (doymuş) ve çift bağ içerenleri (doymamış) yapıdadır [5].

Yağ asitleri, doğal sıvı ve katı yağlar içinde esterler halinde bulunur. Fakat kan plazmasında serbest yağ asidi olarak esterleşmemiş şekildedirler. Yağ asitleri trigliseritlerin yapı taşlarıdır. Bu nedenle yağların karakteri sahip oldukları yağ asitlerine ve bunların bulunma oranlarına bağlıdır [3].

Yağ asitleri sature/doymuş (tek bağlı) ve ansature/doymamış (çift bağ bulunduran) yağ asitleri olmak ikiye ayrılır. Doymamış yağ asitlerinde bir tane çift bağ var ise monoansature, birden çok çift bağ var ise poliansature diye isimlendirilir. Memelilerin yapılarında yağ asidi olarak en çok oleat (18:1), palmitat (16:0) ve

stereat (18:0) bulunur. Memeliler doymuş yağ asitlerini, tek ve çift bağ içeren yağ asitlerini vücutlarında sentezleyebilir. Fakat memeliler bulunan çoklu doymamış yağ asitlerinden lineloat (18:2) bitkisel yağlarda, linolenoat (18:3) ise balık yağında bol miktarda vardır [5].

2.2 Yağ Asitlerinin İsimlendirilmesi

Sistemik isimlendirmede, yağ asidi ile aynı sayıda karbon atomundan oluşan hidrokarbonun karbon sayısının Latince ifadesinden türetilen sistemik ismi dikkate alınarak bu ismin sonundaki -an eki kaldırılıp, yerine alkan yağ asitlerinde -anoik asit, alken yağ asitlerinde -enoik asit ve alkin yağ asitlerinde -inoik asit takısının eklenmesi ile isimlendirme yapılır. Örnek vermek gerekirse, 6 adet karbondan oluşan bir doymuş asidin adı, 6 karbonlu hidrokarbon olan heksandan hareketle heksanoik asit olurken, alken gurubundan olması durumunda heksenoik asit ve alkin gurubundan olması durumunda da heksinoik asit olur [28].

Fakat yapıdaki karbon atomu sayısına göre yapılan bu isimlendirmede zincirdeki karbon atomları karboksil gurubundan başlanarak numara verilir. Bu durum özellikle yağ asidinin yapıda doymamış bağ, yan dal, halka içermesi veya substitüe yapıda olması ile önemli hale gelir. Sistemik isimlendirmede asidin molekül yapısının açıklanması da, ilke olarak benimsendiğinden, yukarıda değinilen özelliklerin karbon numarası ve kaç adet olduğu ifade edilerek isimlendirilmesi önemlidir. Bu açıklamalara göre; oleik asidin sistemik adı 9-oktadekenoik asit olarak ifade edilirken, linoleik asidin sistemik adı 9,12-oktadekadienoik ve α -linolenik asidin sistemik adı ise 9,12,15-oktadekatrienoik asit olarak ifade edilir. Bazen kaynaklarda doymamış yağ asitleri yazılı olarak belirtilirken, isimlendirmenin başında doymamışlığı özellikle vurgulanır ve (A) harfi kullanılır. Yapıdaki çift bağların yeri 9,12,15 şeklinde belirtilir. Bununla birlikte yapıda yan dal ya da substitüe olmuş asitlerde olduğu gibi oksijen ya da hidroksil bağlı olması durumunda, bunların bağlı olduğu karbon numarası ve yan dal ya da diğer bağlı atom ve atom grupları 12-oksi, 7,8-epoksi, 3,9-dimetil, 6-okso gibi, çift bağlardan önce söylenir [28].

2.3 Yağ Asitlerinin Sınıflandırması

Yağ asidi molekülünde sınıflandırma karbon sayısına göre yapılır. Karbon (C) sayısı 6'dan az ise "kısa zincirli", 6-10 arasında ise "orta zincirli" ve 10'dan fazla ise "uzun

zincirli” yağ asidi şeklinde sınıflandırılır (Tablo 2.1). Kısa zincirli yağ asitleri oda sıcaklığında sıvı olarak bulunurlar. 8’den fazla C içeren yağ asitleri, yapısına katıldıkları yağları katı hale getirirler [3,7].

Yağ asitleri zincir yapılarına göre sınıflandırıldıklarında dört temel gruba ayrılırlar:

- Sübstitüe olmuş yağ asitleri
- Dallanmış zincirli yağ asitleri
- Halka içeren yağ asitleri
- Düz zincirli yağ asitleri
 - o Doymuş yağ asitleri (bütirik asit, kaprilik asit, stearik asit vb.)
 - o Doymamış yağ asitleri
 - Çift bağ içeren yağ asitleri (alken yapısındakiler)
 - Üç bağ içeren doymamış yağ asitleri (alkin yapısındakiler)

Yağ asitleri çift bağ içeriklerine göre sınıflandırıldıklarında iki temel grup altında toplanırlar:

- Doymuş yağ asitleri
- Doymamış yağ asitleri

Yağ asitleri İnsan vücudunda sentezlenip sentezlenememe durumuna göre sınıflandırıldıklarında da yine iki temel gruba ayrılırlar:

- Elzem (esansiyel =temel) yağ asitleri
- Elzem olmayan yağ asitleri [29].

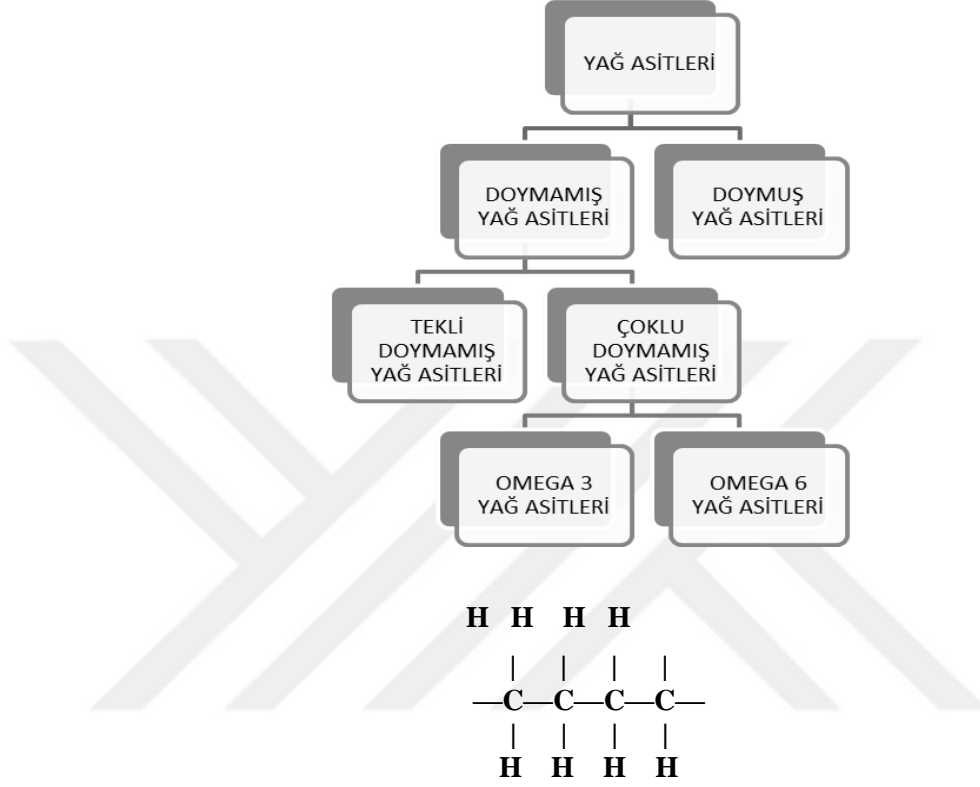
2.3.1 Doymuş yağ asitleri

Oda ısısında genelde katı olarak bulunan ve karbon atomları arasında tek bir kovalent bağdan (-C-C-) oluşan yağ asitlerine doymuş yağ asitleri denir (Şekil 2.1). Doymuş yağ asitlerinden zengin olan yağlara da doymuş yağlar denir [30].

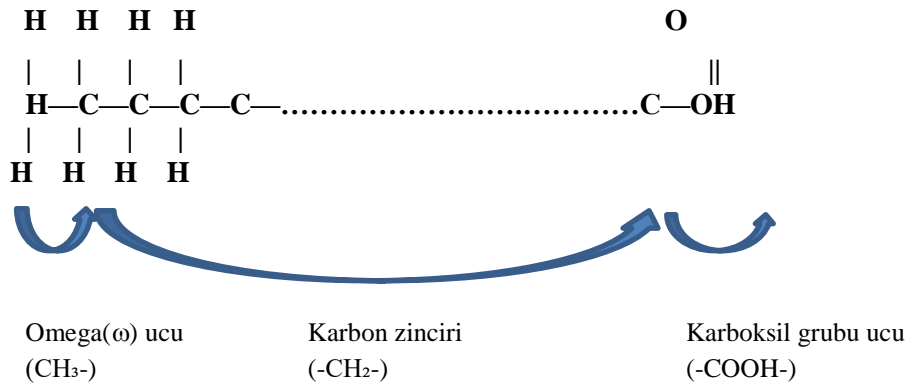
Doğal yağlarda doymuş yağ asitleri yaygın olarak vardır. Doymuş yağ asitlerine satüre yağ asidi de denir. Doymuş yağlar, radikal serbest kök olan alkil gruplarındaki bütün bağları σ (sigma), yani tek bağ (-C-C-) olan yağ asitleridir. "Doymuş" terimi hidrojenle ilişkiyi gösterir. Yani yağ asidinin karboksil grubundaki (-COOH) karbon dışındaki karbonlara olabildiğince çok hidrojen bağlı olduğunu ifade eder. Farklı bir

şekilde ifade etmek gerekirse, karboksil grubunun karşı ucundaki [omega (ω) ucu] karbonun 3 hidrojeni vardır (CH₃-), zincirdeki karbonların her birinin ise iki hidrojeni vardır (-CH₂-) diyebiliriz. Doymuş yağ asitleri; C_n-H_{2n} O₂ (n = C sayısı) formülü ile gösterilir (Şekil 2.2) [29].

Tablo 2.1 : Yağ asitlerinin sınıflandırılması [29].



Şekil 2.1 : Doymuş yağ asidi zincirinde karbon atomları dizilişi [30].



Şekil 2.2 : Doymuş yağ asidi grupları [29].

Doymuş yağ asitlerinin zincirlerinde hidrojen dışında başka fonksiyonel gruplar yani karboksil grubu hariç çift bağlar bulunmaz. Doymuş yağ asitleri; çift sayıda C atomu içerir, fizyolojik bir aktiviteyi yoktur, hemen hemen bütün lipitler doymuş yağ asidi esterlerini içerir, doymuş yağların molekül ağırlıkları arttıkça yoğunlukları düşer,

viskoziteleri ve kırılma indisleri artar, zincir şeklindedir ve dallanma yoktur. Ayrıca doymuş yağ asidi molekülündeki C sayısı 4–38 arasında değişir. En kısa zincirli doymuş yağ asidi 4 C atomuna sahip bütirik asitken en uzun zincirli yağ asidi 24 C içeren lignoserik asittir. En uzun zincirli doymuş yağ asidi ise 38 C içeren oktatriakontanoik asittir. Bunların 8 C'luya kadar olanları oda sıcaklığında sıvıdır ve su buharı ile uçar ve bunlara uçucu yağ asitleri denir. Daha fazla C'lu olanlar ise katıdır. En çok bilinenleri 16 C'lu palmitik asit ile 18 C'lu stearik asittir [29].

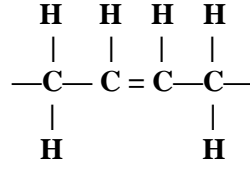
Karbon sayısı 10'a kadar olanlar oda sıcaklığında sıvı halde bulunurken 10'dan fazla karbon bulunduranlar katı halde bulunurlar. Yağ asitlerindeki karbon zincirinin fazla olması yağ asidinin sertleşmesine sebep olur ve bu da erime noktasını yükseltir [31]. Bitkisel yağlarda bulunan en önemli doymuş yağlar; laurik asit (C12:0), miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), araşidik asit (C20:0) ve behenik asittir (C22:0). Palmitik ve stearik asit ise bitkisel yağlarda en çok bulunan doymuş yağ asitleridir (Tablo 2.2). Doymuş yağ asitleri hiç yağ yenilme bile karbonhidrat metabolizması ile oluşan moleküllerden insan vücudunda sentez edilirler, depo yağlar da denilebilir [32].

Tablo 2.2 : Bazı doymuş yağ asitleri ve buldukları gıdalar [29].

Yağ Asidinin Adı	Kapalı Formülü	Bulunduğu yer
Bütirik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	Tereyağı, palm yağı
Kaproik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$	Süt yağı, koka yağı
Kaprilik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$	Süt yağı, palm yağı
Kaprik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$	Süt yağı, palm yağı
Laurik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	Süt yağı, defne ve palm yağı
Miristik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	Hayvansal yağlar, koka yağı
Palmitik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	Tüm yağlar
Stearik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	Hayvansal yağlar
Araşidik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	Yer fıstığı yağı
Behenik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$	Yer fıstığı yağı, hardal yağı
Lignoserik Asit	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	Yer fıstığı yağı, kolza yağı

2.3.2 Doymamış yağ asitleri

Doymamış yağ asitleri, karbon zinciri üzerinde çeşitli konumlarda, karbonlar arasında bir veya daha fazla kovalent çift bağ içeren yağ asitleridir (Şekil 2.3). Doymamış yağ asitlerini çok miktarda içeren yağlara da doymamış yağlar denir [30].



Şekil 2.3 : Doymamış yağ asidi zincirinde karbon atomları dizilişi [30].

İçerdikleri çift bağın sayısı ve yeri bu yağlara farklı özellikler kazandırır. Örneğin yapılarındaki çift bağlar nedeniyle, doymamış yağ asitleri doymuş yağ asitlerine göre daha reaktiftir. Reaktivite yağ asidi zincirindeki çift bağ sayısına göre artar, doymamış ve doymuş yağ asitlerine benzer şekilde fakat birbirine çift bağla bağlanmış iki karbon vardır. Çift bağın iki yanında bulunan karbonlara bağlı olan hidrojen atomları cis veya trans konumda olabilir (Şekil 2.4) [29,30].



Şekil 2.4 : Doymamış yağ asidinin cis ve trans konumları [30].

Çift bağların hemen hemen tamamı cis konumundadır. Çift bağlar daima üç karbon arayla yerleşirler, cis izomeri durumundaki yağ asidinin zinciri çift bağ noktasında bükük olur ve karbon zincirinin hareket serbestliği azalır. Bir zincirde ne kadar çok cis konumlu çift bağ olursa zincirin esnekliği de o kadar azalır [29,33].

Doymamış yağ asitlerine ansatüre yağ asidi de denir. Yapılarında bir tane çift bağ varsa monounsaturated (MUFA) veya tekli doymamış yağ asidi, birden fazla çift bağ varsa polyunsaturated (PUFA) veya çoklu doymamış yağ asidi adı verilir [33]. Yağlarda bulunan önemli doymamış yağ asitlerinin çoğunun C sayısı 18'dir ve maksimum 7 çifte bağa rastlanır. Doymamış yağ asitlerinin genel formülleri $C_nH_{2(n-1)}O_2$ 'dir. n harfi C sayısı göstermek için kullanılır (Tablo 2.3) [3,34,35].

Doymamış yağ asitleri vücut için elzemdir. Büyük çoğunluğu bitkisel kaynaklıdır [32]. Fakat doymamış yağ asitleri oksijenli ortamlarda oksidasyona uğrarlar ve bu durum acılaşıma sebep olur. Genelde zincir uzunluğu arttıkça bir yağ asidinin ergime derecesi artar ancak çift bağ ergime derecesini azaltır [36].

2.3.2.1 Tekli doymamış yağ asitleri

Sadece bir çift bağ içeren yağ asitleri tekli doymamış yağ asitleri (MUFA /monounsaturated fatty acid) veya monoenoik yağ asitleri olarak isimlendirilir. Çift bağ oluşurken yağ asidi zincirindeki yan yana karbon atomlarının her ikisinden de birer hidrojen atomu çıkar. Çift bağların sayısındaki artış oksidasyon hızını artırır ve aynı zamanda çift bağlar zincire düzensiz bir özellik katar. Çift bağlar muhtemel oksidasyon ve diğer kimyasal tepkimeleri gösterir [37].

Tablo 2.3 : Bazı doymamış yağ asitleri ve buldukları gıdalar [3,35].

Yağ asidinin adı	Kapalı formülü	Çift bağ sayısı	Bulduğu gıdalar
Kaproleik asit	C ₉ H ₁₇ -COOH	1	Tereyağ
Lauroleik asit	C ₁₁ H ₂₁ -COOH	1	Deniz hayvanları yağı
Miristoleik asit	C ₁₃ H ₂₅ -COOH	1	Balık yağı
Palmitoleik asit	C ₁₅ H ₂₉ -COOH	1	Balık yağı, tereyağ
Oleik asit	C ₁₇ H ₃₃ -COOH	1	Birçok bitki ve hayvan yağı ile özellikle zeytin yağı
Erüsik asit	C ₂₁ H ₄₁ -COOH	1	Kolza ve hardal yağı
Linoleik asit	C ₁₇ H ₃₁ -COOH	2	Keten, ceviz, ayçiçeği, zeytin, Fındık yağları
Alfa-linolenik asit	C ₁₇ H ₂₉ -COOH	3	Keten tohumu, mısır, ayçiçek ve soya yağları, siyah böğürtlen. Brokoli, lahana, marul ve ıspanak gibi yeşil yapraklı sebzeler
Araşidonik asit	C ₁₉ H ₃₁ -COOH	4	Fıstık, karaciğer, beyin, böbrek ve yumurta

Bu grubun en önemli iki üyesi, oleik asit (C18:1) ve palmitoleik asittir (C16:1). Bunlardan palmitoleik asit daha çok deniz ürünlerinde bulunurken, oleik asit ise da çok doğal yağların yapısında yer alır [29]. Tekli doymamış yağ asidi kaynakları denince akla; zeytin ve kolza yağları, kabuklu yemişler (findık, fıstık, ceviz, yerfıstığı ve badem yağları) ve avokado gelir [32].

2.3.2.2 Çoklu doymamış yağ asitleri

Çift bağ sayısı birden fazla olan yağ asitleri çoklu doymamış (PUFA /polyunsaturated fatty acid) yağ asitleri veya polyenoik yağ asitleri olarak adlandırılır. Doymamış yağ asitlerinin pek çoğunda en azından bir metilen grubu ile birbirinden ayrılmıştır (-CH=CH-CH₂-CH=CH-).PUFA'ların tepkimeye açık olmasının nedeni çift bağın kimyasal reaksiyonların odak noktası olmasıdır ve çift bağ sayısı arttıkça reaksiyon hızları da artar. En önemli çoklu doymamış yağ asitleri: linoleik (C18:2), araşidonik (C20:4), alfa-linolenik (C18:3), eikosapentaenoik (C22:5) ve dokosaheksaenoik (C22:6) asitler. Beslenmedeki en önemli esansiyel yağ asitleri çoklu doymamış yağ asitleridir ve bunların yağlarda belli düzeylerde bulunmaları istenir [30, 38].

ω -3 ve ω -6 yağ asitleri çoklu doymamış yağ asitleridir. Tüm ω -3 yağ asitlerinin kaynağı alfa-linolenik asit ve ω -6 yağ asitlerinin kaynağını ise linoleik asit oluşturur (Tablo 2.4) [38].

2.3.3 Elzem (esansiyel) yağ asitleri

Elzem yağ asitleri vücutta üretilemedikleri için gıdalarla hazır alınması gereken, birden fazla çift bağ içeren linoleik ve alfa-linolenik asitlere denir. Elzem yağ asitlerine aynı zamanda vitamin F de denir. İnsan vücudu, linoleik asit ve alfa-linolenik asit hariç, ihtiyaç duyduğu bütün yağ asitlerini kendi sentezleyebilir. Fakat; karbon zincirinde, en sondan başa doğru (karboksil grubundan metil grubuna doğru) 1–9 C atomları arasına çift bağ oluşturamaz. Yalnızca bir çift bağ sentezleyebilir. Elzem yağ asitleri prostaglandinlerin öncül maddesidir. Eğer diyetle linoleik asit yoksa araşidonik asit de esansiyel yağ asidi sınıfına girer [3,39].

Elzem yağ asitleri insan ve hayvanlar tarafından sentezlenemedikleri için dışarıdan besinler ile alınırlar. Bu elzem yağ asitleri besinlerle yeterince alınmadığında; deride bozulmalar, büyümede gerileme, böbreklerde harabiyet ve kan kusma gibi bozukluklar ilk defa 1929 yılında Burr ve arkadaşları tarafından tespit edilmiştir. Daha sonraki çalışmalar eksiklikle ortaya çıkan bu belirtilerin beslenmeye, linoleik, alfa-linolenik ve araşidonik asit eklenerek iyileştiğini göstermiştir. Linoleik asit mısır yağı, pamuk yağı, yer fıstığı ve soya fasulyesi yağı gibi tohum yağlarında varken alfa-linolenik asit ise keten tohumu yağında vardır. Araşidonik asit ise aynı

kaynaklarda, ancak yer fıstığı yağında daha fazla miktarda bulunmaktadır. Beyinde de linoleik ve alfa-linoleik asit türevlerinden bulunur [3,39].

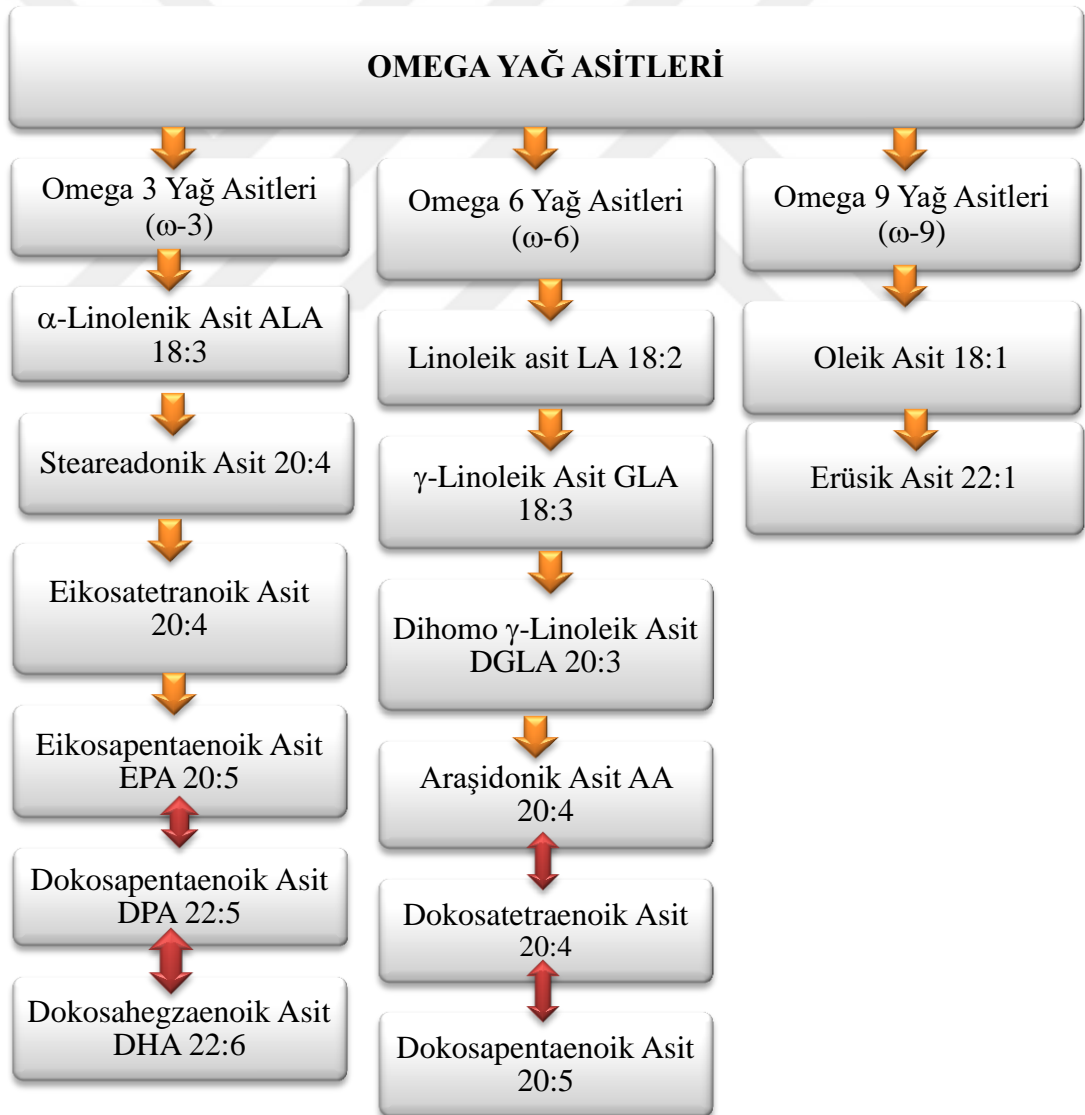
Çok sayıda yağ asidi olmasına rağmen bazıları (Tablo 2.5) çeşitli nedenlerden dolayı diğerlerinden daha fazla ön plana çıkar [3].

2.3.4 Önemli doymamış yağ asitleri

2.3.4.1 Oleik asit

[(C₁₈H₃₄O₂) (CH₃-(CH₂)₇-CH=CH-(CH₂)₇-COOH)] 18C'lu cis 9-oktadekenoik asittir ve 9. ile 10. C'lar arasında bir çift bağı vardır. Türk zeytinyağlarında oleik asit miktarı % 60–80 arasındadır. Oleik asit ω-9 (omega 9) olarak da bilinir [3].

Tablo 2.4 : Omega yağ asitlerinin insan vücudunda dönüşüm metabolizması [38].



2.3.4.2 Linoleik asit

[(C₁₈H₃₂O₂)(CH₃(CH₂)₄-CH=CH-CH₂-CH=CH-(CH₂)₇-COOH)] 18 C'lu, 9,12-oktadekanoik asittir. 9-10 ve 12-13 C'ları arasında 2 çift bağı vardır. Doğada cis şeklinde bulunur. Soya ve çığit yağlarında %50'den daha fazla bulunur. Omega 6 olarak bilinir [3].

Tablo 2.5 : Bitkilerdeki yağ asitlerinin isimleri [3,38].

Karbon Sayısı	Yaygın ve Sistemik Adı
C8:0	Kaprilik Asit (Oktanoik Asit)
C10:0	Kaprik Asit (Dekanoik Asit)
C12:0	Laurik Asit (Dodekanoik Asit)
C14:0	Miristik Asit (Tetradekanoik Asit)
C14:1 (ω5)	Miristoleik Asit (cis-9 Tetradekanoik Asit)
C15:0	Pentadesilik Asit (Pentadekanoik Asit)
C 15:1 (ω5)	Pentadekanoik Asit (cis-10 Pentadekanoik Asit)
C16:0	Palmitik Asit (Hekzadekanoik Asit)
C16:1(ω7)	Palmitoleik asit (cis-9 Hekzadekanoik asit)
C17:0	Margarik Asit (Heptadekanoik Asit)
C17:1 (ω8)	Margaroleik Asit (cis-10 Heptadekanoik Asit)
C18:0	Stearik asit (Oktadekanoik asit)
C18:1 t11	Transvaksenik Asit (TVA) (trans-11 Oktadekanoik Asit)
C18:1 c9	Oleik Asit (cis-9 Oktadekanoik Asit)
C18:2 (ω6)	Linoleik Asit (cis-9,12 Oktadekadienoik Asit)
C18:2 c9-t11	Rumenik Asit (cis-9-trans-11 Oktadekadienoik Asit)
C18:2 t10-c12	t10-c12-OktadekadienoikAsit
C 18:3 (ω6)	γ-Linolenik Asit (cis-6,9,12 Oktadekatrienoik Asit)
C 18:3 (ω3)	(α-Linolenik Asit, ALA) (cis-9,12,15 Oktadekatrienoik Asit)
C 20:0	Araşidik Asit (Eikosanoik Asit)
C 20:1 (ω9)	Gadoleik Asit (cis-11 Eikosanoik Asit)
C 20:4 (ω6)	Araşidonik Asit (cis-5,8,11,14 Eikosatetraenoik Asit)
C 20:5 (ω3)	EPA (cis-5,8,11,14,17 Eikosapentaenoik Asit)
C 21:0	Heneikosanoik Asit
C 22:0	Behenik Asit
C 22:1 (ω9)	Erusik Asit (cis-13 Dokosanoik Asit)
C 22:4 (ω6)	Adrenik Asit (cis-7,10,13,16 Dokosatetraenoik Asit)
C 22:5 (ω6)	cis-4,7,10,13,16 Dokosapentaenoik Asit
C 22:5 (ω3)	DPA (cis-7,10,13,16,19 Dokosapentaenoik Asit)
C 22:6 (ω3)	Dokosaheksanoik Asit (DHA)

2.3.4.3 Alfa-linolenik asit

[(C₁₈H₃₀O₂)(CH₃-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-(CH₂)₇-COOH)] 18 C'lu, 9,12,15 oktadekatrienoik asittir. 9–10, 12–13 ve 15–16 C'lar arasında 3 çift bağ bulunur. Çift bağların cis-trans durumuna göre 8 izomeri vardır ve alfa-linolenik asit ω-3 (omega 3) olarak da bilinir. Alfa-linolenik asit vücutta EPA ve DHA'ya metabolize olur. Deniz ürünleri, uskumru, sardalye, hamsi ve somon gibi balıklar ile kuru fasulye, soya fasulyesi, nohut, ceviz, badem, soya filizi, mısır, keten tohumu, tatlı patates, marul, lahana, brokoli ve yeşil yapraklı sebzelerde ve bu bitkilerle beslenen hayvanların süt yağı ve yumurtalarında vardır [3,40].

2.3.4.4 Eikosapentaenoik asit (EPA)

[(C₂₀H₃₀O₂)(CH₃-(CH₂)₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-(CH₂)₂-COOH)] 20 C'lu, eikosapentaenoik asittir. 4–5, 7–8, 10–11, 13–14 ve 16–17 C'lar arasında 5 çift bağ vardır. Anne sütünde ve soğuk su balıklarında (somon, sardalye, uskumru, ton balığı vb. gibi) bol miktarda vardır. Deniz yosunları da EPA kaynağıdır [3,40].

2.3.4.5 Dokosahekzaenoik asit (DHA)

[(C₂₂H₃₂O₂)(CH₃-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-CH₂-CH=CH-(CH₂)₂-COOH)] servoik asit de denir. Altı çift bağlıdır. 22 C'lu, 4,7,10,13,16,19 dokosahekzaenoik asittir. 4–5, 7–8, 10–11, 13–14, 16–17 ve 19–20. C'lar arasında 6 çift bağ içerir. EPA da DHA gibi anne sütünde ve soğuk su balıklarında bol miktarda bulunur. Her 5–10 gram ω-6 yağ asidine karşılık 1 gram ω-3 yağ asidi alınması Dünya Sağlık Örgütü (WHO) önerisidir. EPA ve DHA beyin gelişimi ve göz sağlığında etkinlik gösterir ve damarlarda pıhtılaşmayı azaltır. Kalp hastalıklarını ve hipertansiyon tedavisinde faydalıdır. Ayrıca Alzheimer, kanseri önleyici, anti-inflamatuvar, ateş düşürücü ve ağrı kesici etki gösterir [3,35,40,50].

2.4 Çoklu Doymamış Yağ Asitlerinin (PUFA) Biyolojik Fonksiyonları

Özellikle 1990'larda yoğun olarak çoklu doymamış yağ asitlerinin yapısı incelenmiş ve fareler üzerinde yapılan bir çalışmada PUFA'ların yapısı ve biyolojik sistemindeki rollerine bakıldığında yağ içermeyen bir diyet ile beslenen farelerde deri dökülmelerinin olduğu görülmüştür [41].

Sonra yapılan birçok çalışmada, ω -3 ve ω -6 yağ asitlerinin insan metabolizmasında birçok hastalık üzerinde faydalı etkilerinden bahseder. ω -3 yağ asitlerinin kaynağı alfa-linolenik asittir. Ayrıca EPA ve DHA' in sentezlenmesinde de alfa-linolenik asit görev alır [5]. Yapılan çalışmada bu yağ asitlerinin kanser, felç, enflamatuvar bozukluklar ve kalp-damar hastalıklarını önlemede önemli etkilerinin olduğu belirtilmektedir [42].

Çoklu doymamış yağların damar içinde kanın akıcılığını sağladıkları, trigliserit düzeyini düşürdükleri, kolesterol metabolizmasında görev aldıkları bilinmektedir. Ayrıca yine LDL (kötü kolesterol) düzeyini düşürerek kalp damar hastalıkları riskini azalttıkları üzerine çalışmalar yapılmıştır. Özellikle, ω -3 yağ asitlerinin eksikliğinde koroner kalp hastalığı, kan, lipid düzeyinde dengesizlik, yüksek kan basıncı, arterosklerozis, trombozis, kalp sıkışması, kanser, astım, ateşli hastalıklar ve artrit gibi önemli metabolizma bozukluklarının ortaya çıkabileceği yapılan çalışmalarda gözlenmiştir. Bütün bunlarla birlikte PUFA'lar kanı inceltip damarları korur ve kanın damarda pıhtılaşmasını engelleyerek kangreni önler [3,43-45].

Çalışmaların özellikle ω -3 yağ asitleri üzerinde yoğunlaşmasının sebebi; kan basıncını düşürdükleri, trigliserit miktarını azalttıkları ve anjiyoplast sonrası plak oluşumunu (restenozis) önledikleri içindir. [43-45].

Yapılan bir çalışmada ω -3 yağ asidinin trigliserit başta olmak üzere toplam kolesterol ve LDL düzeylerini azalttığı, HDL düzeylerini de artırdığı bulunmuştur [46].

PUFA'lar serbest radikallere karşı koruyucudur, cilt hücrelerinin yaşlanmasını engelleyerek hücreleri yeniler ve cildi güzel hale getirir. Hücre zarının dayanıklılığını sağlar [3,40].

Yapılan bir çalışmada; ω -6 yağ asitlerinin cilt sağlığını koruduğu, esnek ve pürüzsüz cilt oluşumu sağlayarak derinin yaralanmalardan ve enfeksiyonlardan korunduğu, vücut sıcaklığı ve su kaybının düzenlendiği belirtilmektedir. Elzem yağ asitlerinin yetersizliğinde ciltte kuruma ve kanamalar, cilt bozuklukları ortaya çıkar [47].

PUFA'lar eikozanoid bileşenlerin ön maddeleridir ve egzema, romatizmal artrit gibi ateşli hastalıklarda etkin rol almaktadır [48,49].

Bağışıklık sistemini güçlendirerek enfeksiyonlara karşı vücut direncini sağlar. Gribal enfeksiyonların, sedef, romatizma, astım ve alerji gibi hastalıkların tedavisinde faydaları vardır. İnsülinin işlevini arttırıcı etkisi sebebiyle diyabeti geciktirir [3,40].

Anne karnında embriyo yaşamından itibaren PUFA'lar sinir ve görme sisteminin sağlıklı gelişmesi için gereklidir. Prostaglandinler hücrelerin hormonlara karşı cevaplarını ayarlayan hormon benzeri bileşiklerdir ve PUFA'ların bunların sentezinde görevleri vardır. Prostaglandinler insan vücudunda çok farklı alnlarda faaliyet gösterirler. Örnek vermek gerekirse; kan basıncı, kan pıhtılaşması, kan lipit seviyeleri, bağışıklık ve enfeksiyona bağlı yangı tepkilerini denetlerler. Ayrıca kanın beyin damarlarında rahatça dolaşmasını sağlayarak migren tipi ağrıları önler [3,40].

Elzem yağ asitlerinin yetersizliğinde kanda lipit taşınmasında bozukluklar olur, büyümede yavaşlama olur ve depresyon uyarılır [3,40].

Vücuttaki ω -6 ve ω -3 yağ asitlerinin birbirine oranı da çok önemlidir. İdeal beslenmede gıdalarda bulunması istenilen ω -6: ω -3 oranı 2:1 ile 5:1 arasındadır [50].

ω -3 ve ω -6 yağ asitleri vücutta görevlerini yerine getirirken kendi aralarında sürekli rekabet içindirler. ω -6 yağ asitleri büyüme ve gelişme için gerekli iken ω -3 yağ asitleri sağlıklı ve uzun bir ömür için elzendir. Yeterli alınması kadar aşırı alınmaması da gerekir bu yağ asitlerini. Örneğin aşırı ω -6 yağ asitleri alımı kan pıhtılaşmasını sağlar ve kolesterol plaklarının oluşumunu kolaylaştırarak kalp-damar hastalıkları, alerji ve iltihaba bağlı hastalıkların gelişimine sebep olur. ω -3 yağ asitleri ise tam tersini yapar ve kanın pıhtılaşmasını engeller, kolesterolün yükselmesini ve iltihabi hastalıkların oluşmasını önler. Aynı zamanda kanın daha akışkan olmasını sağlayarak, kanın kalp tarafından daha kolay pompalanmasına sebep olur. Bu davranışı da damar tıkanıklığını (tromboz) ve damar kolesterol birikimini (arteriosklerosis) önleyerek kalp krizi riskini azaltır [51].

2.5 Yağ Bitkileri

Dünyada yağlı tohum türevi bitkisel yağ üretiminin %24,4'ü yani yaklaşık 22 milyon tonluk bir kısmı ithalat ve ihracata konu olmaktadır. Alım satımı yapılan yağlı tohum türevi bitkisel yağlar arasında ilk sırayı soya fasulyesi yağı almakta, onu ayçiçeği yağı izlemektedir. 2010-2011 döneminde dünyada soya fasulyesi yağının toplam

bitkisel yağ dış ticaretteki payı %44,1 ayçiçeği yağının toplam bitkisel yağ dış ticaretteki payı ise %19,5 olmuştur [52].

Türkiye’de yağlı tohum üretiminin ürünler bazında dağılımını vermek gerekirse, en çok üretimi yapılan yağlı tohum ayçiçeğidir. 2010/11 dönemi itibariyle yağlı tohum üretimi yaklaşık 3 milyon ton olarak gerçekleşmiş olup, bunun % 45’ini ayçiçeği, % 43’ünü pamuk çiğidi, % 4’ünü kolza, % 3’ünü soya fasulyesi, %3’ünü yerbıstığı ve %2’sini ise aspir ve susam üretimi oluşturmuştur. Aspirede 2015 yılında 70.000 ton, 2016 yılında 58.000 tonluk bir üretim gerçekleşmiştir [51].

Havzalar üzerinden 2017 yılı devlet destekleme uygulamalarında Türkiye’de açık olan ve önemli ürünlerden, insan sağlığı için gerekli olan ve hayvansal üretim içinde önemli olan yağlık ayçiçeği, fındık, buğday, çay, çeltik, arpa, nohut, kanola, tritikale, yulaf, çavdar, mercimek, kuru pamuk, soya, fasulye, aspir, zeytinyağı ve yem bitkisi ürünlerinden ibaret olan on dokuz tarım ürünü ile değerlendirme yapılmış. Çiftçilerin ekeceği ürünler, sivil toplum kuruluşları ve üniversitelerin teklifleri de önemsenererek bir milyardan fazla veri işlenmiş ve Karar Destek Sistemi ile 941 ilçe ve havza bazında dağılımı yapılmış [51].

2.5.1 Amarant (*Amaranthus hybridus* L.)

Yöresel isim: Iştır, Karagöz mancarı, Telli ıştır [74].

2.5.1.1 Botanik özellikleri

Amarant çok uzun bir tarihi geçmişe sahip antik bir bitkidir. Amarant *Amaranthaceae* familyasında *Amaranthus* cinsine ait türler için kullanılan genel bir isimdir [54,55]. *Amaranthus* cinsinin dünya üzerinde 105 tane kabul edilen türü bulunmaktadır [56]. Amarant türleri 400’den fazla varyete içerir ve türlerden 40 tanesinin anavatanı Amerika kıtasıdır [54]. Tarihi bulgular bu cinse ait bazı türlerin 5000-7000 yıl öncesinde Aztekler ve Orta Amerika’da yaşayan bazı topluluklarda gıda maddesi olarak kullanıldığını göstermektedir. Renkleri koyu mordan kırmızıya ve altın rengine kadar değişiklik gösteren bir bitki cinsidir ve hem yaprakları hem de siyah benekli küçük sarı tohumları yenilebilir [57].

Amaranthus cinsi Türkiye’de 12 takson ile temsil edilir. *Amaranthus hybridus* türü İstanbul’da ve Kocaeli’de kayıtlıdır [58,59].

Amarant türlerinin gövdeleri sürünücü veya dik olabilir. Gövdeleri üzerinde tüy taşır ve boyu 2 m'nin üzerine çıkabilir. Amaranat bitki türlerinin gövde yüzeyinde genellikle dikine uzayan küçük oluklar vardır (Şekil 2.5) [55]. Tohumu için yetiştirilen türlerde çiçek, yaprak ve gövde renkleri farklılık gösterir fakat en yaygın olan renkleri kestane rengi ve koyu kırmızıdır. Tahıl amaranat kırmızı köklü horozibiği bitkisine benzer fakat tamamen farklı türlerdir. Tahıl amaranat bitkisi geniş renkli başçıklar taşır ve ayçiçeği gibi sert ve tüylü bir gövdesi vardır. Tohumu için yetiştirilenler 1.5–2.1 m uzunluğunda, tüylü sert bir gövdeye sahiptir. Yaprak boyutları farklılık gösterir ve renkleri yeşil, mor veya kırmızı olabilir. Ayrıca yaprak sapı uzundur. Yapraklar türe göre özel bir yaprak kenarı deseni taşır ve gövde üzerinde almaşık dizilmişlerdir [54].

Amarant türlerinin çoğu monoiktir fakat az da olsa dioik türleri de vardır [60]. Monoik olanlarda çiçekler; küçük, ilk oluştuğunda yeşil renkli, yoğun, uzun bir öbek şeklinde ve genellikle sürgün ucunda meydana gelir. Ayrıca her bir öbekte sadece bir erkek çiçek bulunur. Çiçek rengi morumsu pembe, beyaz veya yeşildir ve diken, sert tüyler taşıyabilir. Sebzesi için yetiştirilen bitkinin tohum rengi parlak siyahtır ve tahıl olarak yetiştirilen bitkilerin tohumları krem rengi-gri renklidir (Şekil 2.6). Fakat sarı, kahverengi ve pembe renklerin de olduğu bilinmektedir. Amaranat tohumları oldukça küçüktür ve 1 gramında yaklaşık olarak 1000-3000 tohum bulunur [54,61].



Şekil 2.5 : Amaranat bitkisi [62].



Şekil 2.6 : Amaranat tohumu.

2.5.1.2 Kimyasal özellikleri

Amarant (*Amaranthus* spp.) özellikle yaprak kısmı diğer yeşil yapraklı sebzelerle karşılaştırıldığında çok daha yüksek antioksidan içeriğine sahiptir. Bununla birlikte demir ve provitamin A için de iyi bir kaynak olduğu belirtilen amarant'ın tohum ve yapraklarının siringik asit, gallik asit ve p-kumarik asit gibi önemli fenolik bileşikler ve flavonoidler de içerdiği belirtilmiştir. Fakat amarant çeşitlerindeki fenolik madde içeriğinin genotip, iklim ve çevresel faktörlere de bağlı olduğu ifade edilmektedir [63,64].

Amarant (*Amaranthus* spp.) yaygın olarak kullanılan tahıllardan daha çok protein içeriğine sahiptir. Yetiştiriciliği yapılan *Amaranthus hybridus*, *Amaranthus caudatus*, *Amaranthus hypochondriacus* ve *Amaranthus cruentus*'un protein içeriğinin %12.5 ile %16 arasındadır [65]. Fakat diğer tahıllarda ana depo proteinleri olan prolamini ve çölyak hastaları için toksik özellik gösteren proteinleri içermemesi tercih sebebidir [66]. Alanin, metionin, valin, izolösin, arginin, lösin, fenil alanin, triptofan, α -aminobutirik asit ve serin amino asitleri bakımından çok zengin bir kaynaktır [60].

Tahıl için tüketim amaçlı yetiştirilen amarant tohumu %5-11 yağ, %13-21 protein, %48-69 nişasta, %2-5 kül ve %3-5 lif içerir [67]. Diğer tahıllarda az bulunan lizin amino asidi içeriği oldukça yüksektir ve proteinin sindirilebilirliği yaklaşık olarak %90 civarındadır. Aynı şekilde diğer tahılların yeterli miktarda taşımadığı kükürtlü triptofan amino asidini çok miktarda içermektedir. Amarant ununun insan beslenmesi açısından mükemmel bir protein içerik ve dengesine sahip olduğu söylenebilir. Yenilebilir toprak üstü kısımları da tohumu gibi yüksek oranda protein içerir (%15-24/kuru madde) [61,68]. Tohumları iyi bir demir, magnezyum, kalsiyum, çinko ve sodyum kaynağıdır. Bütün bunların yanında 100 g amarant ununda 1.17-1.45 g niyasin, 0.19-0.23 mg riboflavin, 4.5 mg C vitamini, 0.07-0.1 mg tiyamin ve diğer mikro elementler vardır [69].

Amarant'ın lipid içeriği tür ve genotipe bağlı olarak değişmekle birlikte %1,9 ile %9,7 arasındadır ve bunun %47 linoleik, %26 oleik ve %19 palmitik yağ asitleridir [70]. Ayrıca bazı çalışmalarda yüksek seviyedeki tokotrienol ve skualen içeriğiyle kanda LDL-kolesterolü düşürebileceğinden bahsedilmektedir [65,71]. Amarant'ın, magnezyum, kalsiyum ve fosfor bakımından zengin, diyet lifi ve yağ içeriğinin iyi

düzeylelerde fakat nişasta içeriğinin buğdaya kıyasla düşük olduğu belirtilmiştir (Tablo 2.6) [70].

2.5.1.3 Kullanım alanları

Amarant Yunancada “ebedi” anlamına gelir. Anavatanı Amerika kıtasıdır. Aztekler, İnkalar, Mayalar ve Amerikan yerlilerinin ana yiyeceğini oluşturduğu yetiştiriciliğinin M.Ö. 6700 yıllarına kadar uzandığı söylenir. Azteklerin 1400’lü yıllarda çok geniş bir alanda bu bitkinin kültürünü yaptıkları kaydedilmiştir [55]. Ayrıca Aztekler ve Amerikan yerlileri tarafından dini ayinlerde kullanıldığı da söylenir [17,54,61]. İspanyollar, Amerika’ya ulaştıktan sonra yerli dinleri yok etmek sebebiyle amarant yetiştiriciliğini Hıristiyanlık inanışlarına ters düşüğünü söyleyerek yasaklamışlar; bu yüzden 1500’lü yıllardan sonra bu türlerin kültürü neredeyse ortadan kalkmıştır [54]. 17. yüzyılda tüm Avrupa’ya yayılan bitki Avrupa’ya 16. yüzyılda tahıl bitkisi olarak girmiştir [72]. Fakat 19. yüzyılda sadece süs bitkisi statüsüne sokulmuş ve 19. yüzyılda da Asya ve Afrika kıtasına gelmiştir [61]. 1970’li yıllarda ABD’de farklı tahıl arayışlarına girildiğinde fark edilip tekrar bilimsel çalışmalar için yetiştirilmeye başlanmıştır [55].

Amarant türlerinin yenilenleri tahıl ve sebze olarak ikiye ayrılır [61]. Başka bir görüşe göre sebze, tahıl ve süs bitkisi olarak üçe ayrılırken bunların dışında kalanlar yabancı ot veya yem bitkisi olarak kabul edilir [55,68].

Güney Amerika And dağları yaylalarında, Hindistan, ABD’de, Çin, Güneydoğu Asya, Meksika ve Rusya’da ticari üretimi vardır [67]. (Berghofer and Schoenlechner, 2002). Tahıl amarant en fazla ABD’de üretilirken, sebze ya da hayvan yemi olarak amarant ise en çok Çin’de üretilir. Batı Afrika’da özellikle Sierra Leone’de *Amaranthus tricolor* L. yüksek kalitede ve lezzette olmasından dolayı en fazla yetiştirilen türdür. Ayrıca burada bitkinin istediği en uygun ekolojik koşullar var olduğundan çok hızlı bir şekilde büyür [60].

Amarant (*Amaranthus* spp.) tanelerinin yağ içeriğinin önemli düzeyde çoklu doymamış yağ asidi ve doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabilmesi ve ideale yakın amino asit, yüksek kalitedeki protein içeriği ile çeşitli gıdaların besin değerinin artırılmasında kullanılabilmesi belirtilmektedir. Yine benzer şekilde sebze olarak da tüketilebilen amarant yapraklarının birçok mineral ve protein bakımından çoğu sebzeden daha zengin olduğu söylenmektedir [73]. (Kalinova ve Dadakova, 2009).

Tablo 2.6 : Amaranat'ın besin içeriği [70].

Besin Bileşeni	Amaranthus spp.(100g)
Su (g)	11.9
Enerji (kcal)	371
Protein (g)	13.56
Toplam lipid (g)	7.02
Kül (g)	2.88
Karbonhidrat (g)	65.25
Diyet lifi (g)	6.7
Toplam şeker (g)	1.69
Nişasta (g)	57.27
Kalsiyum (mg)	159
Demir (mg)	7.61
Magnezyum (mg)	248
Fosfor (mg)	557
Potasyum (mg)	508
Çinko (mg)	2.87
Manganez (mg)	3.333
Askorbik asit (mg)	4.2
Tiamin (mg)	0.116
Riboflavin (mg)	0.200
Niasin (mg)	0.923
α -Tokoferol (mg)	1.19
Toplam doymuş yağ asitleri (g)	1.459
Tekli doymamış yağ asitleri (g)	1.685
Çoklu doymamış yağ asitleri (g)	2.275
Fitosterol (mg)	24

Tahıl olarak tüketilenler: *Amaranthus hypochondriacus* L., *Amaranthus cruentus* L. ve *Amaranthus caudatus* L.'dir. Sebze olarak tüketilenler: *Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus viridis* L., *Amaranthus thunbergii* L., *Amaranthus tricolor* L., *Amaranthus spinosus* L., *Amaranthus powellii* S., ve *Wats Amaranthus blitum* L'dir. Süs bitkisi olanlar: *Amaranthus ticolor* L. ve *Amaranthus caudatus* L.'dir [60].

Yapraklar çorba, bebek mamaları ve makarna gibi ürünlere eklenmektedir. Amaranın tohumu da doğrudan bazı ürünlere eklendiği gibi, unu ekmeklere, eriştelere, bisküvilere ve diğer fırın ürünlerine katılmaktadır. Tohumlar ayrıca mısır gibi patlatılarak da yenilir. Sebze amarant'ın yaprakları taze olarak toplanıp salata, haşlama, kızartma veya yemeklere lezzet verme amacıyla kullanılabilir [17,61,68].

Amerika ve Nijerya'da *Amaranthus* türlerinin yaprakları hem çiğ olarak hem de pişirilerek tüketilir [17]. Türkiye'de ise cinsin bazı türlerinin yaprakları gıda olarak tüketilmektedir [74]. *A. hybridus* türünün yapraklarının da gıda olarak kullanıldığı bilinmektedir [74,191].

Çölyak hastaları için hazırlanan mısır ekmeklerinde %10 amarant unu ilavesinin ekmeğin protein içeriğini %30 ve lifi içeriğini de %152 seviyesinde artırdığı söylenmiştir [72]. Çölyak hastaları için hazırlanan gluten içermeyen kahvaltılık ürünler, bisküviler ve krakerlerde kullanılabileceği ifade edilmiştir [66,76].

Amarant ABD'de özellikle glutene karşı alerjisi olanlar için glutensiz gıdaların hazırlanmasında tercih edilen ve sağlıklı gıda ürünlerinin üretiminde kullanılan bir üründür. Ayrıca tohum ve ununun doğrudan satışı glutensiz gıda ürünü olarak da yapılmaktadır [68]. Laboratuvar hayvanlarında yapılan birçok çalışma kan kolesterol seviyelerini düşürdüğünü ortaya koymaktadır ve bunların sonucu amarant bitkisinin faydalarının daha da artabileceğini göstermektedir [77,78].

2.5.1.4 Tıbbi kullanımı

Son yıllarda yapılan çalışmalar amarant'ın anti kanser, anti alerjik ve anti hipertansif etkilerinin yanında kolesterol düşürücü etkisinin de olduğunu gösterir. Amaranın taneleri ve yağı ile üç hafta süre ile beslenen diyabetik farelerin serum insülin seviyelerinde artış, kan glikoz seviyelerinde azalma görülmüştür [70].

Farelerde yapılan başka bir çalışmada amarant'ın HDL kolesterolünde bir değişiklik oluşturmadığı fakat LDL-kolesterolünü düşürücü etki göstermesi nedeniyle toplam kolesterolde azalmaya neden olduğu bulunmuştur [79].

Yapılan bir çalışma *Amaranthus caudatus*'un anti diyabetik aktiviteye sahip olduğunu gösterirken, amarantın α -amilazı inhibe etmesi nedeniyle nişasta sindiriminde azalmaya sebep olduğu ve bu şekilde glikoz absorpsiyonunun sınırlı düzeyde kalmasını sağladığı göstermiştir [80].

2.5.2 Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz)

Yöresel isim: -

2.5.2.1 Botanik özellikleri

Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz), Akdeniz ve Orta Asya'da doğal yayılış gösteren, Brassicaceae familyasına ait olan tek yıllık bir bitkidir. *Camelina* cinsinin dünya üzerinde 8 türü olduğu belirtilmektedir [56]. Özellikle *Camelina sativa*, *Camelina laxa*, *Camelina rumelica*, *Camelina microcarpa*, *Camelina hispida* ve *Camelina anomala* yaygın olarak görülen türlerdir ve ekonomik olan tek tür ise *Camelina sativa*'dır. *C. sativa* ketencik; yalancı keten, Alman susamı, Sibirya yağlı tohumu gibi değişik isimler alır [22,81-84]. Türkiye'de cinsin 8 taksonu bulunmaktadır. *C. sativa* türü İstanbul'da yayılış göstermektedir [58].

Bitki boyu genel olarak 25-100 cm arasında değişir. Bitki habitusu tek gövde şeklindedir ve gövdesi yuvarlaktır, üzeri tüylüdür ve genellikle aşağıdan dallanır (Şekil 2.7). Çiçek; 4 adet yeşil renkte çanak yaprak, 4 adet sarı ya da sarımsı beyaz renkte taç yaprak, 6 adet erkek organ ve bir dişi organdan oluşur ve kendi kendini döller. Yapraklar 5-8 cm uzunluğunda ve kenarları düz mızrak biçimindedir. Meyve, kapsül biçimindedir, 0.7-2.5 mm çapında, portakal renginden kahverengine kadar değişen renklerde (Şekil 2.8). Kültürü yapılan çeşitlerin tohum rengi koyu sarıdan açık kahverengiye kadar değişen renklerde ve parlaktır (Şekil 2.9) [21,86].



Şekil 2.7 : Ketencik bitki kısımları [86]. Şekil 2.84 : Ketencik genel görünüşü [86]. .



Şekil 2.9 : Ketencik tohumu.

2.5.2.2 Kimyasal özellikleri

Ketencik tohumunun yağı alındıktan sonra geriye kalan posa kısmı; %45 protein, %13 lif, %10 yağ, %5 mineral, az miktarda vitamin ve diğer maddeleri bulundurur. Ketencik, yüksek kükürt içeriği hariç ketenin elementer kompozisyonuna ve protein içeriğine çok benzemektedir. Ketencik posasının proteini arjinin, sistin, lizin, metiyonin ve treonin'dir. [22,86]. Ketencik unu biyolojik değer olarak soya ununa benzer; %45-47 ham protein ve %10-11 lif içerir [87].

Ketencikteki yağ oranı yazlık ve kışlık çeşit olmasına göre değişiklik göstermektedir. Bir kaynağa göre yazlık çeşitlerin tohumlarında %42, kışlık çeşitlerin tohumlarında ise %45 oranında yağ vardır [21]. Başka bir kaynağa göre ise yaklaşık olarak %30-40 oranında yağ içerir [22].

Ketencik yağındaki doymamış yağ asitleri toplamın %90'ından fazlasını oluşturur. Doymamış yağ asitlerinin yaklaşık %58 ise çoklu doymamış yağ asitleri oluşturur. Bunların da %35-45'ini alfa-linolenik asit (C18:3 ω -3) ve %15-20'ini linoleik asit'tir (C18:2 ω -6). Tekli doymamış yağ asitlerinin oranı ise yaklaşık %36'dır. Bu yağ asitlerinin çoğunu oleik asit (C18:1 ω -9) ve eikosenoik asit (C20:1 ω -9) oluşturur. Geriye kalan %6'lık kısmı da doymuş yağ asitleri oluşturur [22,87,88].

Ketencik bitkisinin yağ asitleri kompozisyonu üzerinde yapılan araştırmalar, %27.0-35.0 alfa-linolenik asit, %18.0-25.0 linoleik asit, %15.0-20.0 oleik asit, %12.0-15.0 ekosenoik asit ve %0.0-4.0 erusik asit bulunduğu gösterir. Ketencik bitkisi genel

olarak tanelerindeki yağda %12 doymuş yağ asidi içerirken, %88 doymamış yağ asidi içerir [89].

Ketencik yağı ketenden daha az, yerfıstığı, pamuk ve kolzadan daha fazla, soya fasulyesi ve ayçiçeğine yakın oranda çoklu doymamış yağ asidine sahiptir. Ayrıca yerfıstığı ve kolzadan daha az, soya fasulyesi, keten, ayçiçeği ve pamuktan daha fazla tekli doymamış yağ asidi içerir. Ketencik yağının doymuş ve doymamış yağ asitleri kompozisyonu ayçiçeğine benzer, fakat ayçiçeğinden çok daha fazla Omega-3 içerir. Ketencik türlerine bağlı olarak değişmekle birlikte yağda yüksek eicosenoik asit vardır. Ketencik çeşitlerinin çoğu %2-4 erusik asit (C22:1 ω-9) içerir ve bu oran kolzada kaliteli yemeklik yağ için kabul edilen maksimum %2 sınırından çok fazladır. Bununla birlikte hiç erusik asit içermeyen veya çok düşük oranlarda içeren çeşitleri son yıllarda geliştirilmiştir [22].

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde, 1992-1995 yıllarında yürütülen bir araştırmada, 14 farklı bitkisel yağın yağ asitleri bileşimleri karşılaştırılmıştır. Sonuçta yağ bitkilerindeki yağ asitleri kompozisyonunun türe göre değişkenlik gösterdiği zeytin, kolza, yerfıstığı ve kısmen susam yağının oleik asit tipi, soya, ayçiçeği, aspir, haşhaş, mısır, pamuk çiğiti, tütün ve pelemir yağının linoleik asit tipi, keten ve ketencik yağının ise alfa-linolenik asit tipi yağlar grubunda olduğu bulunmuştur [90].

2.5.2.3 Kullanım alanları

Ketencik tohumunun; İsviçre’de (M.Ö. 2000), Yunanistan’da (M.Ö. 3000) ve Romanya’da (M.Ö. 2200) yıllarına ait fosilleri bulunmuştur. Arkeolojik kazılardan elde edilen birçok bilgiye göre bu bitki en az 3000 yıldır Avrupa’da yetiştirilmektedir ve ayrıca Kuzey Avrupa ve Orta Asya’nın doğal bir bitkisidir. Ketencik’in Bronz ve Demir çağlarında Kuzey Roma’da yetiştirildiği ve kalıntılardan İskandinav ülkeleri ile Batı Avrupa ülkelerinde insan beslenmesinde kullanıldığı tespit edilmiştir [21].

Bitkisel yağların hangi amaçlarla kullanılacağını belirleyen en önemli faktör yağ asitleri içeriğidir. Örneğin, erusik asit oranı yüksek yağlar yemeklik olarak tercih edilmezken sanayide kullanılabilir. Diğer taraftan alfa-linolenik asit oranı çok yüksek yağlar oksidasyon stabilitesinin düşüklüğü nedeniyle yaygın olarak yemeklik yağ

kullanımında tercih edilmezken, iyi tutuşup yanmaları nedeniyle biyoyakıt olarak tercih edilebilir [91,92].

Ketencik yağı geleneksel olarak insan beslenmesinde kullanılır ve kolza yağı ile karışık olarak yemeklik olarak kullanılır. Ketencik yağı bundan başka salatalara, yemeklere ve pastalara kullanılabilir. Ayrıca dondurma yapımında, mayonez yapımında ve sos yapımında kullanılabilir. Ketencik yağı, tarım ilaçlarının etkinliğini arttırmak amacıyla katkı maddesi olarak kullanımı yanında pestisitlere katılan petrol yağının yerine de kullanılır [93].

Ketencik yağının; cilt bakımı amacıyla vücut losyonu, banyo köpüğü ve banyo kremi gibi ürünlerin yapımında, lipopeptidlerin ve lipoaminoasitlerin üretiminde, çoklu doymamış yağ asitlerinin özel dermatolojik etkilerinden dolayı kozmetik sanayinde, sabun ve yumuşak deterjan elde edilmesinde, balık yağına benzer yağ asitlerine sahip olmasından dolayı balık yağı yerine, doğal antioksidantların bir kaynağı olan tekoferollerin elde edilmesinde, sıvı biyodizel hammaddesi elde edilmesinde, mum yapımında, saf yemeklik yağ ve salata yağı olarak kullanılmakta olduğunu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir [21,22,85,87,93,94].

Ülkemizde ketencik için sertifikalı tohumluk üretimi yapılmamaktadır fakat Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İslah ve Genetik Bölümünde ıslah çalışmaları devam etmektedir. Ketencik tarımı için ıslah edilmiş çeşit sayısı oldukça azdır [95]. Yemeklik amacıyla kullanılacak çeşidin erusik asit oranının %2'den az ve küspesi kullanılacaksa glukosinolat alkaloidinin oranın ise 30 µmol/g altında olması gerekir [96].

2.5.2.4 Tıbbi kullanımı

Ketencik yağındaki yağ asitlerinin %90'ından fazlasını doymamış yağ asitleri oluşturur. Yüksek kolesterolü olan bireylerde yapılan bir çalışma ketencik yağı tüketiminin kolesterolü zeytin yağından çok daha anlamlı düzeyde düşürdüğünü göstermiştir [20].

Ketencik yağı; linoleik (ω -6), alfa-linolenik (ω -3) yağ asitlerinden zengindir ve bu yağ asitlerinin kandaki LDL-kolesterol seviyesini azaltırken, kalp ve damar sağlığını koruduğu bilinmektedir [22].

Ketencik unu içeren diyet ile beslenen farelerin kontrole göre daha az kilo aldığı belirlenmiştir [87].

Genel olarak Brassicaceae familyasına ait bitkiler erusik asit içerir ve bu yağ asidinin kalp kasının yağlanması neden olduğu bilinmektedir [97]. Ülkemizde Yemeklik Yağlar Tebliği'ne göre bitkisel yağlarda erusik asit oranı %2'yi geçmemelidir ve ketencik yağında %2-%6 aralığında değişen erusik asit vardır. Ancak ıslah programlarıyla bu oranın aşağıya çekilmesi de mümkündür ve çalışmalar devam etmektedir [95,98,99].

2.5.3 Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)

Yöresel isim: Aspir, Asfur, Boyacı aspiri, Haspir, Kurtum, Yalancı safran [100].

2.5.3.1 Botanik özellikleri

Asteraceae familyasından olan, 50–100 cm boyunda, yaz sonuna doğru sarı, beyaz, kırmızı veya turuncu çiçekler açan bir bitki türüdür (Şekil 2.10). Aspir tek yıllık bir bitki olup, çok dallı, otsu, yapraklarında uzun ve keskin dikenlidir [101]. *Carthamus* cinsinin dünya üzerinde 48 türü olduğu belirtilmektedir [56]. Türkiye'de cinsin 6 taksonu bulunmaktadır. *C. tinctorius* türü Amasya, Elazığ, Isparta, Kayseri, Siirt ve Yozgat illerinde yayılış göstermektedir [58].

Aspir kökleri 2–3 m derine kadar uzanır, mevsim şartlarına göre yüksekliği 50–100 cm aralığında değişir. Kökleri güçlü, kalınlaşmış kazık kök şeklindedir. Bitki sert, dairesel kesitli, temelde kalın olan fakat uzadıkça incelen tüysüz gövdelidir [102,130].

Tohumu ayçiçek tanesine benzer fakat daha küçük ve serttir, tohum boyu ise 6–10 mm uzunluğundadır (Şekil 2.11). Tohumun yaklaşık %50'si kabuktur. Aspir tohumunun yağ oranı yüksektir ve kahverengi veya beyaz renktedir. Tohumlarında yaklaşık %30-40 arasında yağ bulunur, yağı da yemeklik olarak oldukça kalitelidir. Aynı zamanda yağı biyodizel hammaddesi olarak da kullanılabilir ve küspesi de hayvan yemi olarak kullanılabilir. Kuraklığa dayanıklı, yazlık karakterde ve ortalama 100 günde gelişen tek yıllık bir bitkidir [102, 103, 105].

2.5.3.2 Kimyasal özellikleri

Tohumlarındaki yağ oranı % 24-40 arasındadır. Yağ alındıktan sonra geriye kalan küspe % 22-24 protein içermesi sebebiyle kaliteli bir hayvan yemidir [106]. (Samancı ve Özkaynak, 2003). Aspir yağının temel içeriği trigliseritler ya da doğal lipitlerdir. Bununla birlikte az miktarda



Şekil 2.10 : Aspir bitkisi [104].



Şekil 2.11 : Aspir tohumu.

fosfatidler (%0,5) ve sabunlaşmayan lipitler de (%0,3 ile %1,3) bu yapının içindedir. Pres veya çözücü ekstraksiyonu sonucunda elde edilen ham yağın renginde istenmeyen bir koyuluk oluşur ve bunun sebebi yağa karışmış olan fosfatidlerdir [107].

Aspir tohumunun olgunlaşması sırasındaki sıcaklığın artması, linoleik asit içeriğini azaltırken; palmitik, oleik ve stearik asit içeriğini arttırır. Farklı aspir çeşitlerinin tohumları incelendiğinde linoleik asit oranının soğuk iklim koşullarında daha yüksek; oleik asit oranının ise sıcak iklim koşullarında daha yüksek olduğu bulunmuştur. Birçok farklı araştırmacı tarafından aspir bitkisinin yağ asidi kompozisyonunun oleik veya linoleik tür olmasına bağlı olarak farklılık gösterdiği tespit edilmiştir [108].

Aspirin yağ asidi bileşiminde, toplam doymuş yağ asit oranı %10'dan düşük, toplam doymamış yağ asit oranı ise %90'dan yüksektir. Temel doymamış yağ asitleri linoleik ve oleik asit iken doymuş yağ asitleri ise palmitik ve stearik asittir [109].

Aspir tanesine başka bir açıdan baktığımızda vitamin E, magnezyum, biotin, lizin, piridoksin, pantotenik asit ve kolin kaynağıdır da diyebiliriz [103].

2.5.3.3 Kullanım alanları

Aspir üretimi ilk olarak çiçeğindeki boya maddesi için ve tıbbi amaçlı olarak yapılmaya başlanmıştır. Daha sonraları yetiştirilme sebebi tohumlarındaki yağın fazla olması olmuştur [110].

Bu kullanımlarından başka, besin maddesi olarak bazı Ortadoğu ve Asya ülkelerinde çiçekleri sos, pilav, çorba, ekmek ve turşulara katılarak kullanılan yemeğin renginin sarı ve parlak turuncu renk alması sağlanmıştır. İran'da, peynirin mayalanmasını hızlandırmak için aspir tohumlarından yapılan salçaya benzeyen bir madde kullanılır. Bu maddenin, beyaz peynire hoş bir koku ve yumuşaklık verdiği söylenir. Etiyopya'da "fitfit" adı verilen içkinin yapımı için aspir tohumları ve su kullanılır. Ayrıca, Etiyopya ve Sudan'da genellikle çerez olarak, kavrulmuş aspir tohumları yenir. Hindistan, Pakistan ve Burma'da, genç yapraklar ve genç aspir fideleri ile, yeşil salata yapılır, haşlanarak yenmekte veya sebze yemeği olarak yenir [105]. Yine Mısır'da, aspir tohumları öğütülüp susamla karıştırılarak çerez olarak yenir [111].

Sağlık alanındaki kullanımları dışında, Ortadoğu ve Asya ülkelerinde bazı çiçekleri pilav, çorba, sos, ekmek ve tursulara katılarak onların sarı ve parlak turuncu renk vermede baharat gibi kullanılır. İran'da, aspir tohumlarından üretilen salçaya benzer bir madde, peynirin mayalanmasını hızlandırmak için, Japonya'da besin maddelerinde koruyucu olarak da tercih edilmektedir [112]. Ayrıca ülkemizde de daha ucuz olması sebebiyle aspir çiçeği yaprakları safran yerine yalancı safran adıyla pilav gibi yemeklerde renklendirici olarak kullanılmaktadır [113].

2.5.3.4 Tıbbi kullanım

Aspir bitkisinin tıbbi amaçlı en yaygın kullanıldığı ülke Çin'dir. Aspir Çin'de çok eski zamanlardan beri çiçekleri için yetiştirilmektedir. Aspir çiçekleri pek çok hastalığın tedavisinde kullanılır ve bitki çayı olarak da içilebilir. Çay olarak tüketilmesinin sebebi, aspir çiçeğinde amino asitler, mineral maddeler ve B1, B2, B12, C ve E vitaminlerin varlığıdır. Yapılan bazı çalışmalarda özellikle daha fazla antioksidan madde içermesi sebebiyle çay yapımında sarı çiçeklerin kullanılmasının daha yararlı olacağı ortaya konmuştur. Afganistan ve Hindistan'da, kadınların düşük yapmasını engellemek için yapraklarından yapılan çay kullanılır [105,115].

Aspir bitkisi tıbbi olarak, kadınların regl dönemlerinde, kalp-damar rahatsızlıklarında ve travma sonucu oluşan şişlik ve ağrıların tedavisindeki kullanımında çok etkilidir. Klinik çalışmalarda, damarlardaki kan akışını arttırarak dokuların daha fazla oksijen almalarını sağlayarak yüksek tansiyonu düşürdüğü gösterilmiştir [114-116].

Hindistan ve Pakistan'da, aspir bitkisinin hemen hemen bütün parçalarının pek çok hastalığın tedavisinde kullanıldığı ayrıca afrodisyak olarak da kullanıldığı bilinir ve yaygın olarak aktarlarda satıldığı gözlenmiştir. Bangladeş'te, öğütülmüş aspir tohumlarının hardal yağı ile karıştırılarak romatizmaya karşı merhem olarak kullanıldığı bilinir. Yine Hindistan ve Afrika gibi Ortadoğu ülkelerinde, aspir bitkisi; ateş düşürücü olarak, kusmayı teşvik ettiği için zehirlenmelerde panzehir olarak ve kabızlığa karşı (barsak hareketlerini hızlandırıcı olarak) kullanılır [105,113].

Aspir'in tohumlarında bulunan yüksek kalitedeki doymamış yağ asitleri (%78 linoleik asit) kalp-damar hastalıklarının önlenmesi, kandaki kolesterol seviyesini düşürücü etkisi ve E vitamini içermesi sebebiyle insan beslenmesinde oldukça önemlidir [117,118]. Yine tramva sonucu oluşan şişliklerin ve ağrıların tedavisinde ağrı kesici ve ateş düşürücü olarak kullanılmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır [119].

2.5.4 Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Yöresel isim: -

2.5.4.1 Botanik özellikleri

Kinoa (*Chenopodium quinoa*) tek yıllık, çift çenekli, otsu bir dane bitkisidir ve tohumla çoğalır (terofit). Kazayağıgiller veya Ispanakgiller (*Chenopodiaceae*) familyasının aittir [120,121]. *Chenopodium* cinsinin dünya üzerinde 150 türü olduğu

belirtilmektedir [56]. Türkiye’de cinsin 17 taksonu bulunmaktadır [58]. Kinoa’nın anavatanı oldukça soğuk ve yüksek platolara sahip olan Güney Amerika’nın And bölgesidir (Bolivya, Kolombiya, Arjantin, Peru, Şili ve Ekvator). Bu bölgede yetiştirilmesi 7000 yıldan daha uzundur. Kinoa, zor iklim ve toprak koşullarına iyi adapte olur. Ayrıca don, kuraklık ve toprak tuzluluğuna toleransı yüksektir [122-126]. Türkiye’de doğal yayılış bulunmamaktadır [58].

Gelişmiş ve dallanmış kazık kökü sayesinde kurağa dayanır. Bitki boyu dik olarak 40-150 cm’dir [126]. Kalın, dik, odunsu sapları ve kazayağına benzeyen geniş yapraklara sahiptir. Yapraklar genellikle üçgendir ve loblu ya da dişlidir. Yeni yetişen bitkiler üzerindeki yapraklar genellikle yeşildir; fakat bitki olgunlaşır yaşlandıkça sarı, kırmızı veya mor renge dönüşür. Çiçek topluluğu salkım şeklindedir ve Temmuz-Ağustos aylarında çiçekleri açar. Çiçekleri hermofrodittir ve genellikle kendine tozlaşır (Şekil 2.12) [127].

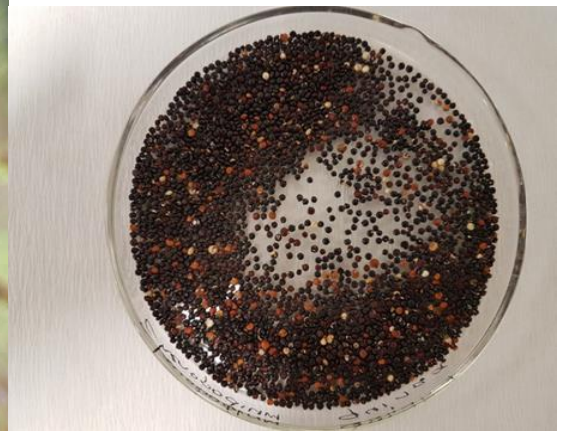
Tohumları salkım üzerinde kümeler halin 2-3 cm çapında yuvarlağımsıdır [129]. Tohumlar siyah, kırmızı, turuncu, pembe, beyaz veya sarı renkli olabilir (Şekil 2.13). Kabuktaki saponin içeriğinden dolayı tohum renkleri farklılaşmaktadır. Tohumun %60’ını embriyo oluşturur [130].

2.5.4.2 Kimyasal özellikleri

Kinoa’nın beslenme değeri ile ilgili yapılan çalışmalar genellikle tohum içeriği ve insan beslenmesi üzerinedir. Tohumu %5 yağ, %60 karbonhidrat ve %4 lif içerir.



Şekil 2.12 : Kinoa genel görünümü [128].



Şekil 2.13 : Kinoa tohumu.

Tohumları yağ oranı yönünden yağ bitkileri ile kıyaslandığında fakir olmasına rağmen tahıllarla kıyaslandığında zengin olduğu görülür. A, B, C, D ve K gibi vitaminleri içerir [12,131].

Kinoa tohumu son derece besleyicidir. Protein, kalsiyum, demir gibi mineraller; E ve B vitaminlerinden yana zengindir. Çeşitler arasında protein oranları önemli farklılıklar gösterir ve bu %20'ye kadar çıkabilir. İnsanlarda doku gelişimi için 8 esansiyel aminoaside ihtiyacı vardır ve bunların tamamı bu bitkinin tohumunda bulunur. Tohumlar lizin, sistein ve diğer tahıllarda düşük olan methionin aminoasitlerini oldukça yüksek oranda içerir. Bu yüzden kinoa için harika bir protein kaynağıdır denebilir [126, 132].

Kinoa ve bununla yapılan ürünler, karabuğday ve amarant gibi gluten içermediği için, tahıl benzeri (pseudocereal) grubuna dahil edilir. Yine gluten içermemesi sebebiyle, glutensiz diyetlerde rahatlıkla kullanılabilir. Son yıllarda buğday gibi yaygın olarak kullanılan tahılların sebep olduğu alerjenik risklere sahip kişiler ile vegan ve vejeteryanların diyetlerinde çokça tercih ettikleri yeni bir besin olmuştur. Gerek, insan beslenmesinde çok önemli yeri olan, esansiyel yağ asitleri, protein, diyet lifi, vitaminler, mineraller ve biyoaktif bileşenlerce zengin olmaları, gerekse iyi bir enerji kaynağı olmaları sebebiyle kinoaı yaygın olarak kullanılan diğer tahıl çeşitlerinden farklı hale getirir. Besin içeriği açısından oldukça zengin bir gıda olan kinoanın, FAO tarafından yapılan karşılaştırmalarda da protein içeriğinin ve kalitesinin, yaygın olarak kullanılan birçok tahıla göre, çok daha yüksek olduğu gösterilmiştir [12,133,134].

Kinoa, esansiyel doymamış yağ asitlerinden de oldukça zengindir. Yağ asidi kompozisyonu, soya yağına çok benzer. Fakat kinoa taneleri yaklaşık olarak %6-8 oranında toplam yağa sahipken, bu yağların büyük çoğunluğunu linoleik ve alfa-linolenik asitler gibi esansiyel yağ asitleridir. Tablo 2.7'de kinoanın doymamış yağ asitleri içeriği vardır.. Fosfolipitler toplam yağın %25.2'sini oluştururlar. Kinoanın linoleik asit/alfa-linolenik asit oranı yeterli miktardadır. Yağ içeriğinin yüksek olması ve yine kinoa'da doğal antioksidan özellikli Vitamin E'nin de yüksek miktarda olması sebebiyle hızlı lipid oksidasyonunu önler [135-137].

Kinoa tohumunun K (potasyum), Fe (demir), Cu (bakır), Ca (kalsiyum), P (fosfor), Mg (magnezyum), Mn (manganez) ve Zn (çinko) içeriği yüksek fakat Na (sodyum),

içeriği düşüktür. Özellikle kalsiyum içeriği arpa, buğday ve mısır gibi tahıllardan yüksektir. Kinoa yine E ve B vitaminleri (öncelikle folik asit) bakımından da önemlmi bir besin kaynağıdır diyebiliriz. Kino; tiyamin (0.4 mg/100 g), folik asit (78.1 mg/100 g) ve C vitamini (16.4 mg/100g) de içermektedir. Amarannda olduğu gibi riboflavin içeriği diğer tahıllardan çok daha fazladır [136].

Tablo 2.7: Kinoanın doymamış yağ asitleri (%) kompozisyonu [136].

Kaynaklar	Oleik (%)	Linoleik (%)	Alfa-Linolenik (%)
Ruales ve Nair (1993)	24.8	52.3	3.9
Repo-Carrasco ve ark. (2003)	26.0	50.2	4.8
Koziol (1992)	23.3	53.1	6.2

2.5.4.3 Kullanım alanları

Tarihsel olarak kinoa yetiştiriciliği M.Ö. 5000 yılı ve daha öncesine dayanır. Eski medeniyetlerden Aztek ve İnkaların temel besin maddesini oluşturmuştur ve tahılların anası olarak bilinir. Kinoanın baskın bir tat ve kokusunun olmaması, kendine özgü bir aromasının olması, gibi sebeplerden dolayı, dünya mutfaklarında çok tercih edilir. Ayrıca Türk damak tadına uygunluğu sebebiyle de son zamanlarda oldukça dikkat çekmektedir. Kinoa tohumları un şeklinde işlenerek ekmek, makarna ve diğer unlu mamullerin yapımında, farklı unlarla karıştırılarak veya tek başına kullanılabilir. Taneleri pirince benzer şekilde yemeklerde ve pilavlarda, çimlendirilen tohumları kinoa filizi şeklinde salata ve soğuk yemeklerde, yaprakları ise ıspanak gibi sebze yemeği şeklinde kullanılabilir. Çok farklı bir alanda darı ile fermente edilerek, bira benzeri içeceklerin üretiminde kullanılabilir. Ayrıca kahvaltılık gevrek şeklinde dönüştürülebilir. Besleyici özelliğinden dikkate alındığında bebek mamaları yapımında kullanılmaktadır [12,123,136,138,139].

Kinoa hem besin içerikleri açısından hem de bozkır iklimine uyumu olması sebebiyle iyi bir bitkidir. Tohumlarının tahıl ve bakliyatlar gibi insan beslenmesinde kullanımı ve ticareti her geçen gün artmaktadır. Küresel iklim değişikliklerine bağlı kuraklık gibi sebeplerden dolayı pirinç üretiminin azalması ve maliyetlerin artması kinoa ve benzeri alternatif ürünlere yönelimi arttırmıştır. Amerika kıtasında besin maddesi olarak asırlardır kullanılan bu bitki, Avrupa'da geleceğin gıda ve yem bitkisi olarak dikkat çekmektedir ve bazı uzmanlara göre dünyadaki açlık sorununa çare olabilecek bitkilerden birisidir [136].

Kinoa genellikle tohumu için yetiştirilen bir bitki olmakla beraber, özellikle sığırların sevdiği bir yemdir otu için de yetiştirilebilir. Aynı zamanda tohumları kuşlar ve kümes hayvanları için mükemmel bir yemdir. Yüksek selüloz içeriğinden dolayı kâğıt ve karton üretiminde de kullanılabilir. Tohum kabuğu saponinlerce zengin olduğundan Güney Amerika'da çamaşır deterjanı olarak kullanılır [12].

2.5.4.4 Tıbbi kullanım

Sürekli değişen beslenme alışkanlıklarına rağmen tahıl ve ürünlerinin dünya nüfusunun beslenmesinde önemli bir yeri vardır. Fakat buğday, çavdar, arpa ve yulaf gibi tahıllar ile bunların işlenmiş ürünleri, bazı kişilerde allerjik hassasiyetlere sebep olabilmektedir. Çölyak hastalığı, glutene karşı hassasiyet nedeniyle barsakta oluşan emilim bozukluğudur. Hastalığın nedenini oluşturan gluten içeren gıdaların tüketilmesi sonucunda barsak yapısının bozulmasıyla birlikte başta vitamin ve mineraller olmak üzere vücudun gereksinim duyduğu çeşitli besin maddelerinin emilimi azalmaktadır. Çölyak hastalığının tek tedavisi vardır ve hayat boyu glutensiz bir diyetle devam etmeyi gerektirir. Bunun için de gluten proteininin diyetten tamamen çıkartılması gerekir. Yapılan bir çalışmada, Türkiye'deki çocuklarda çölyak hastalığının görülme sıklığı 1/115 olarak bulunmuştur. Bu oranda da anlaşılacağı gibi, bu hastalıkta ciddi bir artış söz konusudur [138,140-142].

Ülkemizde yeni duyulmaya başlayan kinoa, ABD'de yaklaşık 10 yıldır çok yaygın olarak tüketilmektedir. Son yıllarda ülkemizde kinoa yetiştiriciliği, kullanımı ve faydaları birçok bilimsel platformda ve basında sıkça yer almaya başlamıştır [131].

Kinoa tohumu gıda maddesi olarak son derece besleyicidir. İnsanlarda doku gelişimi için gerekli 8 esansiyel aminoasidin tamamı bu bitkinin tohumunda bulunur. Kinoa gluten içermediği için gluten hassasiyeti olan çölyak hastaları (gluten alerjisi) ve veganların (hayvansal ürün yemeyen) protein ve karbonhidrat ihtiyaçlarını karşılayan besleyici ve lezzetli bir besindir [136].

Tohum kabuğu saponinlerce zengin olduğundan Güney Amerika'da cilt yaralanmalarının iyileştirilmesine katkıda bulunmak üzere antiseptik olarak da kullanılır [12]. Kinoa'nın besin içerikleri ile ilgili yapılan çalışmaları içeren bir derlemede linoleik asitten zengin olması sebebiyle kalp sağlığının korunmasında ve insülin hassasiyetinin artmasında faydalı olabileceği belirtilmiştir [13].

Özellikle de yüksek besin kalitesi ve biyoçeşitliliği ile gıdaya kolay ulaşma ve yoksulluğun yok edilmesine sağlayabileceği katkısı sebebiyle tüm dünyanın dikkatini çekmiştir. [12,136].

2.5.5 Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Yöresel isim: Karabuğday

2.5.5.1 Botanik özellikleri

Karabuğday kuzukulağıgiller Polygonaceae familyasından *Fagopyrum* cinsine dahil bir bitki türüdür. Tarlada hızla büyüyen, geniş yapraklı, tek yıllık bir bitkidir. Hassas lifli bir kök sistemine sahip olup üzerinde küçük dallar bulunur. Yaprakların uzunluğu 2-8 cm'dir, oval ya da üçgen görünümündedir. Çiçekler ise 6 mm çapında, beyaz ya da pembe renkli olabilir (Şekil 2.14). Karabuğdayda embriyo endospermin tam merkezinde yer alır ve çift çeneklidir. Karabuğdayın tohumlarının rengi ve lezzeti en önemli kalite kriterleridir [16,143-145].



Şekil 2.14 : Karabuğday bitkisi genel görünümü [146].



Şekil 2.15: Karabuğday tohumu.

Karabuğday, tahıllarla hem benzerlik hem de farklılıklar gösteren tahıl benzeri (pseudocereal) grubuna dahil Asya kökenli bir bitkidir. Çavdar ve arpa gibi tarımı fazla yapılan tahıllardan farklı bir bitkidir. Bunu tahıllardan ayıran temel yapısal farklılık; tek çenekli (monokotiledon) olmayıp, çift çenekli (dikotiledon) bir bitki olmasıdır [16].

Karabuğdayın keskin hatları olan, 3 kenarlı ve üçgen şeklinde bir tohumu vardır (Şekil 2.15). Bu tohumlar perikarp denilen bir meyve kabuğuyla kaplıdır. Tohumların büyüklüğü farklılık göstermesine rağmen 5-2 mm büyüklüğündedir. Kabuğun şekli, büyüklüğü ve rengi bitkinin çeşidine ve türüne göre farklılık gösterir. Tohum kabukları parlak veya mat kahverengi, gri veya siyah renkte olabilir. Kavuzu alınmış tanelere (groat) karabuğday tanesi denir. Groat'ın ilk tabakası "testa"dır ve açık yeşil renktedir. Testa'nın altında bir hücreli "aleurone" tabakası nişasta içeren endospermi kuşatır [16].

2.5.5.2 Kimyasal özellikleri

Karabuğdayın besin değeri oldukça yüksektir ve bir gıda bileşeni olarak özellikle de fonksiyonel gıda endüstrisi için yüksek bir potansiyele sahiptir [147]. Özellikler protein, diyet lif, vitamin (B1, B2 ve E vitaminleri) ve mineral madde miktarı yüksektir. Başlıca antioksidanları; Rutin ve Kuarsetin'dir. Karabuğday taneleri arpa ve yulaftan 2-5 kat daha fazla fenolik bileşik ve 2-7 kat daha fazla Rutin, Kuarsetin, Hiperin ve Kateşin içerir. Bu bileşiklerden özellikle rutin, antioksidatif, anti-inflamatuar ve antikarsinojen etkileri belirgindir [148-150].

Olgun bir karabuğday bitkisinin tohumu esansiyel amino asitlerce ve yağ asitlerince zengindir besinsel açıdan çok değerlidir. Çin, Japonya ve Polonya gibi bazı ülkelerde karabuğday, fonksiyonel gıdaların içinde yer almaktadır. İnsan vücudunda karabuğdayda bulunan proteinin biyoyararlanımı %74'tür. Bu oran bitkisel proteinler içinde en yüksek değerdir ve diğer bazı tohumlar için ise bu oran; kahverengi pirinç %70, buğday %67, soya %61 şeklindedir. Kara buğday temel amino asitleri bulundurmasının yanında kompleks karbonhidratları (%75) da içerdiği için proteinler yakılmaksızın vücudun enerji ihtiyacı karşılanmaktadır ve bu durum karabuğdayın proteininin en etkili ve yararlı bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır. [151-153].

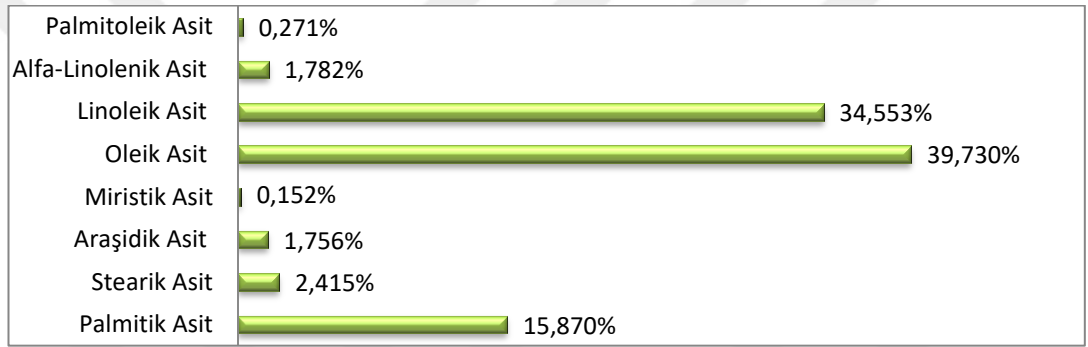
Ayrıca Dizlek ve arkadaşları tarafından 2009 yılında yapılan 'Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Meonch.) bileşimi ve gıda sanayinde kullanım olanakları'

başlıklı çalışmadan çıkan karabuğday tanelerinin kimyasal içeriği Tablo 2.8’de gösterilmiştir. Yine Kan ve arkadaşlarının 2011’de yayımladığı Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen Karabuğdayın yağ asidi bileşenleri Tablo 2.9’da gösterilmektedir.

Tablo 2.8 : Karabuğday tanelerinin (*Fagopyrum esculentum*) kimyasal içeriği [16].

Bileşen	Miktar %
Nişasta	55-75
Protein	10,0-12,5
Lif	7,0-10. 7
Lipid	1,4-4,7

Tablo 2.9 : Konya’da yetiştirilen Karabuğdayın (%) yağ asit dağılımı [145].



2.5.5.3 Kullanım alanları

Karabuğday ile ilgili ilk Çince yazılı kaynak 6. yüzyılda yazılmış olandır ve 7. veya 8. yüzyılda Huabei halkının karabuğday tarımcılığını başlattığından bahseder. Karabuğday 8. yüzyılda Kore ile yapılan ticaret sonunda Japonya’ya ulaşmıştır. Japon kaynaklarında karabuğday adı ilk olarak “Shoku Nihongi”de geçmiştir ve kuru iklimlerde yetiştirilebilme özelliği nedeniyle 722 yılında karabuğday tarımı başlatılmıştır. Karabuğdayın kullanımı ile ilgili çeşitli bilgiler, yararları, zararları ve karabuğday ürünleri tarih boyunca Çince ve Japonca olarak birçok yemek ve sağlık kitabında yer almıştır. En eski kaynak ise 7. yüzyılda yayınlanmış Çince yemek kitabı “Shokumotsuhonso”dur ve burada karabuğdayın aşırı tüketimi durumunda kişide görülebilecek tüm yan etkiler ayrıntılarıyla ele alınmıştır. Bu kaynak karabuğday üzerine yazılmış en detaylı bilgi kaynağı olarak yıllarca yemek ve tıp kitapları tarafından referans gösterilmiştir [145,154].

Karabuğday, Orta Asya kökenli olup geçmişi çok eskilere dayanır. Bu bitki ilk olarak Çin ve Japonya’da yetiştirilmeye başlanmış daha sonra Rusya ve Avrupa’ya yayılmış

ve oradan da 17. yüzyıl başlarında Amerika'ya ulaşmıştır. Karabuğday'ın kökenine ait en yaygın fikir Çin'de bulunan Yunnan'da yetiştirildiği yönündedir. Bu bitki zaman ilerledikçe daha soğuk iklim bölgelerine, doğu ve batıya yayılmıştır. Karabuğday'ın tercih edilmesinin en önemli nedeni besin öğelerince zengin olması ve fakir topraklarda yetiştirilebilme özelliğidir. Bu bitkinin büyümesinin, gelişmesinin hızlı olması, olumsuz şartlara dayanıklı olması ve soğuk iklimlerde yetişebilmesi yayılmasındaki en önemli etmenlerdir [145,154].

Karabuğdayın kültürünün yapıldığı ülkeler arasında; Rusya, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Çin Halk Cumhuriyeti, Kuzey Fransa, Almanya, İtalya, Slovakya ve Polonya sayılabilir. Karabuğday Türkiye'de kültürü yapılmayan, fakat dünyanın birçok ülkesinde üretilen, tüketimi her geçen gün artan, aynı zamanda ekonomik değeri yüksek olan ve çok yönlü kullanım alanına sahip bitkilerdendir. 2011 Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerinde bahsedildiği üzere; dünyada 31 farklı iklim özelliği olan ülkede 2,338,177 hektar ekim alanında, ortalama 97 kg/dane verim ve 2,267,621 ton karabuğday üretilmiştir [155].

2.5.5.4 Tıbbi kullanım

Karabuğday içinde yüksek düzeyde protein, özellikle tahıllarda sınırlı miktarda bulunan ve temel aminoasitlerden biri olan lizin, diyet lif, lignan, vitamin (B1 ve E), mineral ve linoleik asit gibi temel çoklu doymamış yağ asitlerini içermesi, ayrıca rutin ve kuarsetin antioksidanlarını bünyesinde bulundurması sebebiyle insan vücudunda bağırsakların çalışmasını destekleyen, vücutta yağ toplanmasını engelleyen, kolesterolün azalmasını sağlayan, kalp hastalıklarına ve kansere karşı koruyucu etkileri olan, safra taşı oluşumunu engellemede yardımcı görev üstlenen, kan şekerinin iyi bir şekilde kontrolünü sağlayan, açlık duygusunu bastırmada üstlendiği işlevi büyük olan ve gluten içermediği için çölyak ve benzeri hastalar için ideal bir gıdadır [16].

Çölyak hastaları gluteni hazmedemezler ve diyetinde gluten varlığı çok önemli birçok sorun oluşturur. Çünkü bu hastalar gluten içeren gıdalarla beslendiklerinde bağırsak duvarları tahriş olur ve girintili çıkıntılı yapısı bozularak düzleşir. Hastalığın daha ileri aşamalarında kişilerde ishal, gaz, şişkinlik, kramp, karın ağrısı ve hatta barsak yapısındaki bozulma ile emilim bozukluklarına bağlı beslenme yetersizlikleri gözlenir. Gluten bulduran gıdalar çölyak hastaları için çok zararlıdır ve bilindiği

üzere buğday, çavdar, yulaf, arpa gibi tahıllarda gluten bulunmaktadır. Bunun yanı sıra pek çok fırın ve pasta ürünlerinde de gluten vardır. Karabuğday'ın çölyak hastalarında tercih edilmesinin sebebi gluten bulundurmeyen bir etkiye sahip olmasıdır. Aslında karabuğday gluten içerir ve teknik olarak bütün tahıllarda ve tahıl benzeri ürünlerde gluten bulunur. Ancak gluten karabuğdayda kimyasal olarak bağlı bulunur, yendiğinde vücutta bir reaksiyona girmez ve bunun sonucunda karabuğday gluten bulundurmeyen bir ürün olarak ifade edilir [155].

Karabuğday proteininin yüksek biyolojik değeri vardır fakat sindirilebilirliği düşüktür, lizin/arginin ve metiyonin/glisin oranlarının düşük olması ve diyet lifi içermesinden dolayı da insanda serum kolesterol seviyesini azaltıcı, tansiyon düşürücü ve kabızlığı iyileştirici gibi birçok olumlu etkileri belirlenmiştir [134,155].

Karabuğdayın ana flavonidi rutin bir flavonal glikosittir. Rutin bakımından en zengin bitki karabuğdaydır. Yapılan birçok çalışma göstermiştir ki; özellikle rutin, antioksidatif, anti-inflamatuar ve antikarsinojen etkileri belirgin olup, son yıllarda önemi daha da artmaktadır. Karabuğdaydaki kötü kolesterolü azaltıcı etkiye sahip olan, kılcal ve ana damarları güçlendiren ve esnekliğini koruyan, yüksek kan basıncını azaltan birçok yağ asidi ve bileşik içerir. [155,156].

2.5.6 Chia (*Salvia hispanica* L.)

Yöresel isim: -

2.5.6.1 Botanik özellikleri

Chia Lamiaceae familyasından, 1 m uzunluğunda, yapraklı tohum açısından zengin bir bitkidir. Chia bitkisi ılıman iklimde yetişen, donmaya karşı dayanıklı olmayan bir bitkidir ve en çok ekvator çevresinde yetişir. İlk üreticilerinden olan Meksika, günümüzde en büyük üretici ve ihracatçı durumundadır. Meksika'yı Avustralya, Peru, Paraguay ve Ekvator takip etmektedir. Chia bitkisinin tohumları 1-2 mm çapında kahverengi, siyah, gri veya beyaz renklerde ve ovaldir (Şekil 2.16) [157].

Chia zengin protein, yağ ve lif içeriğiyle Aztek'lerde önemlmi bir besin kaynağıydı. Kökeni Meksika ve Guetemala'da yetişen bir ada çayı türünün (*Salvia hispanica*) tohumlarıdır. Yaprakları 4-5 cm uzunluğunda, 3-5 cm genişliğindedir. Çiçek rengi beyaz veya mor olabilir (Şekil 2.173). Temmuz ayından Ağustos ayına kadar çiçeklidir ve çiçekleri hermafrodittir [11].



Şekil 2.16 : Chia tohumu. **Şekil 2. 17 :** Chia bitkisi genel görünümü [158].

2.5.6.2 Kimyasal özellikleri

Chia tohumu yapılan çalışmalara göre yaklaşık % 35-40 diyet lifi, % 30 yağ ve %12-26 protein içerir ve iyi bir B vitamini (tiamin, riboflavin, niasin ve folat) kaynağı olduğu bilinir. Ayrıca kalsiyum, demir, magnezyum, manganez, fosfor ve çinko için de zengin kaynaktır denebilir [159].

Chia tohumu süttten 6 kat daha fazla kalsiyum, 11 kat daha fazla fosfor, 4 kat daha fazla potasyum içerir [160]. Chia tohumları yüksek oranda kamferol ve kuarsetin içerir ve bu antioksidanların yağ oksidasyonunu önleme kapasitesi vitamin C' nin yağ oksidasyonunu önleme kapasitesinden daha yüksek bulunmuştur [161].

Chia daha çok tohumları için yetiştirilir ve %25-30 yağ içerir ve α -linolenik asit'ten yana zengindir. Yağ içeriğinin % 55-60 kadarı insan vücudunda EPA ve DHA yağ asitlerinin sentezlenmesini sağlayan ω -3 yağ asididir, %18'i ω -6 yağ asidi, %6'sı ω -9 yağ asidi ve %10'u da doymuş yağ asididir [159].

2.5.6.3 Kullanım alanları

Chia tohumunun emülgatör olması sebebiyle bazı çalışmalara konu olmuştur. Chia tohumu jelleşme özelliğine sahiptir. Kendisinin 27 katı kadar su tutma kapasitesine sahiptir. Son yıllarda doğal hidrokolloidler üzerine araştırmalar yapılması, chia tohumunun jelleşme özelliğininin daha fazla ön plana çıkmasını sağlamıştır. Chia tohumun su ve yağ tutma kapasitelerinin ticari kıvam artırıncılardan daha yüksek olduğu gözlenmiştir [160].

Chia tohumu ve unu birçok gıdada fonksiyonel bileşen olarak denenmiştir. Buğday unu yerine ekmekte denenmiş ve besin değeri arttırırken aynı zamanad bayatlama hızının düştüğü ve dilim hacminin arttığı gözlenmiştir. Yine bazı çalışmalarda chia tohumunun hayvansal kaynaklı gıdalar üzerinde etkileri incelenmiş; yumurta ve domuz etinin omega-3 miktarlarını arttırdığı ve yenildiğinde beğenilerinin değişmediği gözlenmiştir [162].

Chia tohumları yapısal olarak keten tohumuyla aynı özelliklere sahiptir denebilir. Chia tohumları öğütülmüş veya tane şeklinde kullanılmaktadır. Salatalar, yumurtalı yiyecekler, pudingler gibi birçok yiyecek türünde kullanılmaktadır. Bunların yanında yoğurt pilav veya dolma içerisine karıştırılarak da kullanılabilir. Börek, poğaç vb. hamur işlerinin üzerine, öğütülmüş veya tane şeklinde, susam gibi serpilerek de kullanılabilir. En yaygın ve gözde kullanımı, yoğurt ve meyvelerin üzerine serpilerek tüketilmesidir [160].

2.5.6.4 Tıbbi kullanım

Chia tohumu tüketiminin kolesterol düşürme, diyabetle mücadele, kanserle mücadeledeki faydaları üzerine birçok çalışma yapılmıştır. EPA ve DHA insan gözü ve beyinde yüksek oranda bulunan yağ asitleridir. Ayrıca kalp rahatsızlıkları, kanser türleri ve şizofreni üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır [157,163].

Chia tohumunun içerisindeki yağ sitlerinde dolayı kalp ve damar hastalıklarını önlemede etkilidir. İçerdiği yüksek miktarda lif sayesinde kan şekerini düzenler. Ağırlığının %14'ünü proteinler oluşturur. Proteinlerin yüksek miktarda alımı iştahı azaltır. İçeriğindeki antioksidan sayesinde vücudu bazı kanserlere karşı korumaktadır. Ancak chia tohumunun bazı alerjik reaksiyonlara sebep olabileceği düşünülmektedir. Alerjik reaksiyonlar; kusma, gözde sulanma, deri döküntüleri, ağız ve boğazda şişmeler, nefes darlığı şeklinde görülebilmektedir [157,163].

Chia tohumu Orta ve Kuzey Amerika'da geleneksel olarak tüketilen bir besindir. Sağlığın devamlılığı kalp damar hastalıkları, diyabet ve obezite gibi sağlık sorunlarının oluşmaması için sağlıklı bireylerde kullanımı yaygındır. Serum yağ seviyeleri üzerindeki olumlu etkilerinin içerdikleri ω -3 yağ asitlerinden ve fenolik bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir ve bu konu üzerine çalışmalar devam etmektedir [164].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Gereç

3.1.1 Bitkisel materyal

Bu tez çalışmasında kullanılan tohumlar: Chia Tohumu (*Salvia hispanica*), Kinoa (*Chenopodium quinoa*), Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*), Amaranth (*Amaranthus hybridus*), Aspir (*Carthamus tinctorius*) ve Ketencik (*Camelina sativa*)'tir. Bu tohumlar ketencik ve aspir hariç marketten alınmıştır. Herkesin kolayca ulaşabildiği ve aldığı zincir marketten 'Yayla' markalı karabuğday (Rusya) , kinoa (Kolombiya), chia (Arjantin) tohumu ve amaranth (Hindistan) alınmıştır. Fakat aspir tohumu (Alfa Tohum/Dinçer aspir tohumu) markette henüz satışı olmaması sebebiyle çok tercih edilen bir aktardan alınmıştır. Ketencik ise yüksek erusik asit içeriği sebebiyle tüketim için uygun olmadığından satışı söz konusu değildir. Bu sebeple Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü İslah ve Genetik Bölümünde halen ıslah çalışmalarının yürütüldüğü tohumlar tercih edilmiştir. Araştırma ve uygulama çiftliği İkizce Köyü-Haymana (Ankara)'da yetiştirilen ketencik tohumu 28.06.2016'da hasat edilmiştir.

3.1.2 Kimyasal maddeler ve çözeltiler

3.1.2.1 Yağ ekstraksiyonunda kullanılan kimyasal maddeler

- n-Hekzan (Merck)

3.1.2.2 GC-MS analizinde kullanılan kimyasal maddeler

- Metanol
- Sülfürik asit (H₂SO₄)
- n-Hekzan (Merck)
- Anhidrit Na₂SO₄

3.1.2.3 Asitlik indisi tayininde kullanılan kimyasal maddeler

- Potasyum hidroksit (KOH) (0,1 N)
- Eter

- Etanol (%96)
- Fenol fitalein reaktifi

3.1.2.4 Peroksit indisi tayininde kullanılan kimyasal maddeler

- Kloroform
- Asetik asit
- Potasyum iyodür (KI)
- Glasiyel asetik asit
- Sodyum tiyosülfat (0,01N)

3.1.3 Kimyasal çözeltiler

Fenol fitalein çözeltisi (%0,5'lik): 0,5 g fenol fitalein 100 mL balon jøjeye tartılıp hacmine etil alkol ile tamamlanarak çözdürülür.

Potasyum iyodür (KI) çözeltisi: Kaynatılmış, soğutulmuş, damıtık suya çözünmeyen potasyum iyodür parçacıkları kalana kadar KI ilave edilir. Çözelti analizden önce taze hazırlanır. Çözeltideki serbest iyot (I₂), çözeltilerden 0,5 mL alınarak 30 mL asetik asit–kloroform çözeltisinin içine eklenip üzerine 2 mL %1 nişasta çözeltisi ilave edilerek kontrol edilir. Nişasta ilavesi ile renk değiştirmeyen çözelti serbest iyot içermediğinden hemen analizlerde kullanılır. Karanlık ortamda saklanır.

Sodyum tiyosülfat (Na₂S₂O₃) çözeltisi (0,01N): 2,4818g tiyosülfat pentahidrat 1000 mL'lik bir balon jøjeye alınır ve saf su ile hacmine tamamlanarak iyice karıştırılır.

Nişasta çözeltisi (%1'lik): 1 g nişasta 100 mL kaynamış sıcak su içinde çözülür.

Potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi (0,1N): 5,6105 gr potasyum hidroksit 1000 mL'lik balon jøjeye alınır ve saf su ile hacmine tamamlanarak karıştırılır.

Metanollü sülfüruk asit (%10'luk): 90 mL Metanol , 10 mL H₂SO₄ ile karıştırarak hazırlanır.

3.1.4 Cihazlar

- Sokslet ekstraktörü (Stirring Mantle)
- Döner Buharlaştırıcı (Rota Evaporatör, Büchi ve Heidolph)

- Hassas terazi (Ohaus Adventurer-Pro)
- Etüv (Ecocell)
- Vorteks karıştırıcı
- Blender (waring commercial)
- Otomatik pipetler (0,5-10 µL, 20–200 µL) (Eppendorf)
- GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) (Agilent 5977A GC-MSD)
- Büret (50 mL)
- Balon joje (100mL, 500mL, 1000mL)
- Soğuk pres yağ makinası (Koçmaksan (KMS10))

3.1.5 Tohumların ICP-OES analizi için hazırlanması

Çalışmamızdaki 6 tohum örneği 80°C'lik etüvde 48 saat süre ile kurutulmuştur. Her tohum örneği blendırda toz haline getirilerek nem almayan kilitli naylon poşetlere konularak ve üzerlerine etiketleri yazılarak ölçüm için hazırlanmıştır (Şekil 3.1). Numuneler analize gönderilene kadar kuru ve ışıktan uzak bir ortamda muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1 : Tohumların ICP-OES analizine hazır hali.

3.2 Yöntem

3.2.1 Tohumdan Sokslet ile yağ ekstraksiyonu yöntemi

Çalışma Bezmialem Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmada kullandığımız tohumlardan yağ elde etmek için Sokslet ekstraksiyonu yöntemi uygulanmıştır. Sokslet cihazı balon, gövde ve geri soğutucu olmak üzere üç bölümden oluşur. Katı madde bir kartuşa (kalın süzgeç kâğıdında yapılmış bir tüp) konarak gövde içerisine yerleştirilir. Balonda kaynayan çözücü soğutucuda yoğunlaşarak kartuşun içerisine damlar ve sonra sifon yaparak balona akar ve bu işlem sürekli olarak birkaç kez sifon yaptırarak devam eder ve daha da istenirse tekrarlanır. Her fazla sifon katı maddenin içerisinden gerekli ekstratın kazanılması açısından büyük önem taşır. Tekrar yaptırmakta fayda vardır [165,166].

Yağ çıkartma işlemi Sokslet işlemi ile bitkilerin tohumlarıyla yapılmıştır. 500mL'lik balon ve 250ml'lik kolon kullanılmıştır. 100g'lık tohum blendırda devir 2'de 30-60sn kadar parçalandıktan (Şekil 3.2) sonra hassas terazide tartılarak kağıt süzgecin içine yerleştirilir. Çözücü olarak 400mL n-hekzan filte kağıdı ıslatılarak aletin içine dökülür. Soksletin sıcaklığı 70 °C olacak şekilde ayarlanır ve 7 sifon (yaklaşık 4 saat) yapması sağlanır. Sokslet cihazı Şekil 3.4'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 : Blendırda öğütülmüş örnek.

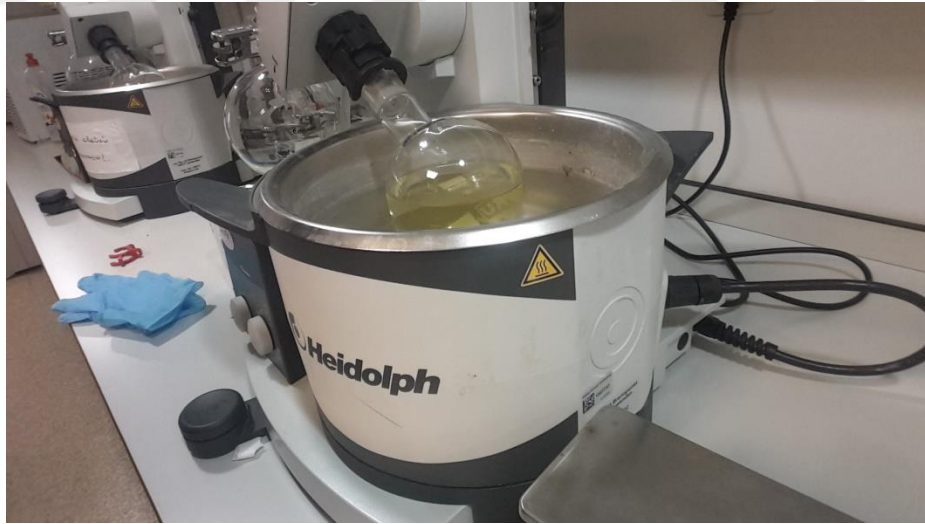


Şekil 3.3: Elde edilen yağın analiz edilene kadar muhafaza edilişi.



Şekil 3.4 : Yağ çıkarma işleminde kullanılan Sokslet cihazı.

Elde edilmiş ekstrelerde kalan çözücü madde evaporatör ile uzaklaştırılmıştır. Evaporatör cihazı Şekil 3.5'te gösterilmiştir. Evaporatörün su sıcaklığı 50 °C, dönme hızı 100 rpm ve iç basıncı takipli olarak 350 mbar'dan başlayıp 150 mbar'a kadar düşürülerek çözücü uçurulmuştur.



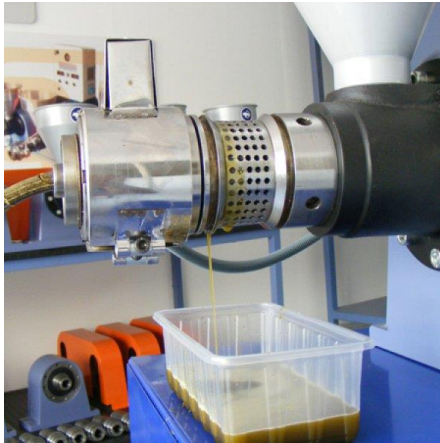
Şekil 3.5 : Çalışmada kullanılan evaporatör.

Elde edilen yağlar behere alınıp hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir. Beher ağzı parafilm ile kapatılarak ve sonrasında alüminyum folyo ile sarılarak 4-5 °C sıcaklıkta analiz yapılıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir (Şekil 3.3). Standardı sağlayabilmek için bütün tohumlara aynı işlem uygulanmıştır.

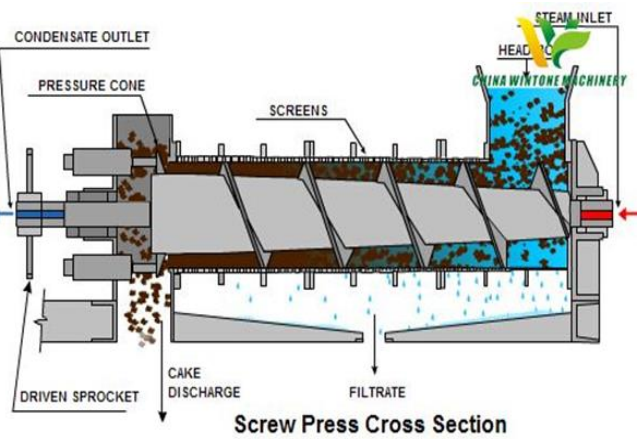
3.2.2 Tohumdan soğuk sıkım ile yağ ekstraksiyonu yöntemi

Çalışmada kullanılan tohumlardan yağ elde edebilmek için soğuk pres yöntemi de kullanılmıştır. Her bir tohum ketencik hariç 1kg şeklinde sıkıma hazırlanmıştır. Ketencik ıslah aşamasında bir tür olduğundan yeterli miktarda temini mümkün olmadığı için kullanılmamıştır. Diğer tohumların sıkım işlemi çörekotu yağı sıkımı yapan butik bir tesiste gerçekleştirilmiştir. Soğuk pres yağ makinası, Koçmaksan (KMS10) modeli kullanılmıştır (Şekil 3.6).

Yapılış Şekli:	Vidalı pres (Şekil 3.7)
Pres Yöntemi:	Soğuk pres yöntemi
Motor gücü:	2 hp 1,5 kw
Isıtıcı gücü:	0,6 kw
Voltaj:	220 volt 50-60 hz
Ağırlık:	75 kg.
Ölçüler:	32cm x 90cm x 50cm
Kapasite:	12 kg/saat (tohumun cinsine bağlı ortalama süre)
Yağ oranı:	Tohumun cinsine göre değişir



Şekil 3.6 : Soğuk pres yağ eldesi işleminde kullanılan makina [194].



Şekil 3.7 : Vidalı soğuk pres çalışma sistemi [194].

Makinaya konulan tohumlar için 20 rpm sıkma hızı ve maksimum 40 °C çıkış sıcaklığı sabit parametreler olarak uygulanmıştır. İşleme tabi tutulan tohumlardan sadece chia ve aspir tohumundan yağ elde edilebilmiştir. Diğer tohumlardan sadece posa çıkışı olmuştur ve yağ hiç alınamamıştır.

3.2.3 Yağın GC-MS ile analiz yöntemi

Gaz kromatografisi-kütle spektroskopisi (GC-MS), iki güçlü analitik tekniğin kombinasyonudur. Gaz kromatografisi, karışımdaki bileşenleri ayırır, kütle spektroskopisi ise her bir bileşenin yapısal olarak tanımlanmasında yardımcı olur. Çok düşük miktarlardaki örneklerin tanımlanması, hızlı analiz süresi ve güçlü yapısal analiz gibi önemli avantajları vardır [167,168].

GC-MS sistemi çok bileşenli karışımlardaki elementlerin belirlenmesinde, gaz fazında bulunan yada gazlaştırılabilen numunelerin kütle kromatografik yöntemle ayrımını sağlar. Elde edilen spektrumlar yardımıyla ileri düzeyde (organik, inorganik ve biyolojik) moleküler yapı tayinlerinde kullanılır. Ayrıca kalitatif ve kantitatif çalışmalar için kullanılan yüksek performanslı ve yüksek hızlı bir gaz kromatografisi kütle spektrometresi sistemidir [167,168].

Gaz kromatografisinde karışımdaki maddeler birbirinden ayrıldıktan sonra iyonlaştırarak tayin edilirken, kütle spektrometresinde karışımdaki maddelerin kütlelerine bağlı olarak elementler tayin edilir [167,168].

GC-MS Bezmialem Üniversitesi Fitoterapi Merkezinde yapılmıştır. Ağzı vidalı bir balon jöjeye 50 µL yağ konur ve üzerine 2 mL %10 metanollü H₂SO₄ (V/V) eklenir. Bu karışım 30 dakika boyunca 70 °C su banyosunda ısıtılarak yağ asitlerinin metil esterleri hazırlanır. Ardından oluşan metil esterlerinin uçmasını engellemek için su banyosunda oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutulan çözelti, 10 mL n-hekzan ile ultrasonik banyo ve vorteks karıştırıcı yardımı ile ekstrakte edilir. Metanol ve sülfürik asit n-hekzan ile karışmaz. Bu sebeple balon jöjedeki karışım 10 mL n-hekzan ile ekstrakte edilir. Tüplere alınan çözelti 10-15 saniye boyunca 2000 rpm devirde santrifüj edilerek fazların ayrılması sağlanır. Alt fazda sülfürik asit-metanol, üst fazda hekzan ile karışmış metil esterleri bulunduğu için üst faz (berrak yüzer madde) pipet yardımı ile ayrılır. Bir balon jöjeye alınan n-hekzan fazı üzerine bir miktar sodyumsülfat ilave edilerek n-hekzan fazının kurutulması sağlanır. 2 mL viallere alınarak çözeltinin 1 µL si GC-MS sistemine enjekte edilir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) (Agilent 5977A GC-MSD).

Kolon:	DB-Wax 60m x 0,25mm x 0,25µm
Enjeksiyon Portu Sıcaklığı:	250 °C
Transfer Hat Sıcaklığı:	250 °C
MS Flament Sıcaklığı:	230 °C
Quadrupole Sıcaklığı:	150 °C
Tarama Aralığı:	40-550 amu
Gaz Akışı:	2 mL/dk He
Split Oranı:	5:1
Enjeksiyon Hacmi:	1 µm

Çalışmanın gerçekleştirildiği sıcaklık programı tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Sıcaklık programı.

Sıcaklık Artışı	Sıcaklık	Sabit Sıcaklık Süresi
-	50 °C	1 dk
25 °C/dk	200°C	-
3 °C/dk	230°C	38dk

3.2.4 Yağda asitlik indisi tayin yöntemi

Bir gram yağda bulunan serbest yağ asitlerini nötralleştirmek için harcanan potasyum hidroksitinin miligram cinsinden miktarına asitlik indisi diyoruz [169,170]. Çalışma Bezmialem Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Laboratuvarında yapılmıştır. 250 mL’lik bir erlenin içine hassas tartıda tartarak 5 g yağ konur. Numune (1:1) eter

ve %96'lık etanol karışımının 25 mL'sinde çözülür. 0,25 mL fenolfitalein çözeltisi ilavesinden sonra büretteki 0,1 N potasyum hidroksit çözeltisi ile devamlı çalkalanarak kalıcı pembe renk oluşuncaya kadar titre edilir. Pembe renk 15 saniye sabit kalınca titrasyona son verilir. Elde edilene veriler kaydedilir ve asitlik indisi aşağıdaki denklem 3.1 kullanılarak hesaplanır.

$$A. \dot{i}. (mg KOH) = \frac{a \times 5,610}{A}$$

A: Yağın ağırlığı (g).

a: Denede sarfedilen 0.1 M potasyum hidroksit çözeltisinin(KOH) miktarı (mg).

(3.1)

3.2.5 Yağda peroksit sayısı tayin yöntemi

Yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının ölçüsüdür. 1 kg yağda bulunan peroksit oksijenin miliekivalent gram/kilogram olarak miktarına peroksit sayısı denir. Peroksit sayısı yağın havanın oksijeni, güneş ışığı ve ısının etkisiyle miktarı artan bir parametredir. Yeni rafine edilmiş yağlarda peroksit sayısı 0–1 arasındadır. Peroksit sayısı 5 olduğunda yağda acı bir tat olur. Peroksit sayısı 10'u aşmamalıdır. Peroksit sayısı 12'den yüksek yağlar rafine edilmeden tüketilmez [169,170]. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Prina Yağı Tebliği'ne ise göre natürel zeytinyağlarının peroksit değeri maksimum 20 mEq O₂/kg olmalıdır [193].

Çalışma Bezmialem Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Laboratuvarında yapılmıştır. Yağ hassas terazide 1,6 g tartılarak erlenin içine konur. Üzerine 10 mL kloroform ilave edildikten sonra erlen hızla çalkalanarak yağ çözülür. Sırasıyla 15mL asetik asit ve 1 mL potasyum iyofür çözeltisi katılır. Erlen hemen kapatılıp 5 dakika çalkalandıktan sonra 5 dakika karanlık bir yerde inkübe edilir. Bu sürenin sonunda 75 mL saf (deiyonize) su ve 1 mL %1'lik nişasta çözeltisi ilave edilir. Kirli mavi-gri arası bir renge dönüşen çözelti 0,01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile renk kaybolana kadar titre edilir. Örnek konmaksızın kör çözelti de analiz edilir. Peroksit sayısı denklem 3.2'ye göre hesaplanır.

$$P. \dot{i}. (mEq O_2/kg) = \frac{10 \times (V_2 - V_1) \times F}{m}$$

V₂: Titrasyonda harcanan 0.01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (mL)

V₁: Şahit denemede harcanan 0.01 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (mL)

F: 0.01 N sodyum tiyosülfat çözeltisinin ayar faktörü

m: Alınan numunenin ağırlığı (g)

(3.2)

3.2.6 Tohumda ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi) Yöntemi

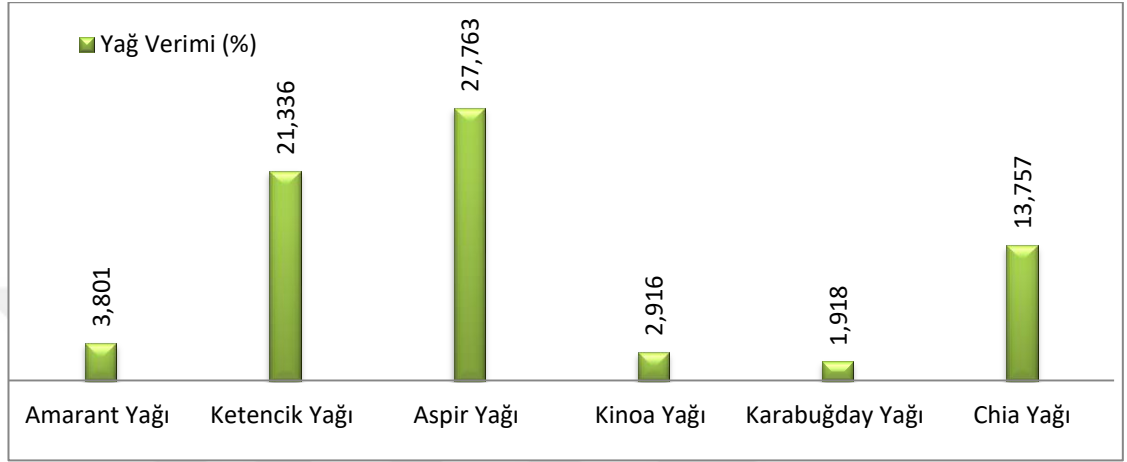
ICP-OES günümüzde birçok numune tipinde eser elementlerin analizi için kullanılan en popüler tekniklerden biridir. Numunenin yaklaşık 6000–10000 °C sıcaklıktaki plazmaya püskürtülmesi ile gaz fazına geçerek uyarılan atomların yaptıkları emisyonun ölçümüne dayanır. Numune olarak sıvı ve gazların doğrudan ölçümü mümkün iken katı numuneler için ekstraksiyon veya parçalama işlemi gerekmektedir. ICP-OES cihazı ile tarımsal ürünler, gıda ürünleri, canlı dokular, jeolojik numuneler, çevresel numuneler ve su numunelerinde eser element analizi yapmak mümkündür [192].

Kurutulmuş ve toz haline getirilmiş tohum örnekleri 300 mg tartılarak özel teflon tüplere (DAP-100 vessel) alınmış ve 10 ml % 65 HNO₃ (yüksek saflıkta nitrik asit) ilave edildikten sonra mikrodalga sistemi (Berghof Speed Wave MW4) ile yaş olarak yakılmıştır. Mikrodalga sisteminin sıcaklık, basınç ve zamanı daha önce denenmiş ayarlara göre seçilmiştir (sıcaklık: 1600°C-1700°C-1800°C; basınç: 35; zaman: 5-5-30 dk; güç: 90). Çözelti halindeki örnekler külsüz filtre kağıdı (Whatman-42) ile süzüldü ve 25 ml'lik balon jodelere aktarılarak deiyonize su (Ultrapure – Elga) ile 25 ml'ye seyreltili. Cd (kadmium) ve Pb (kurşun) ölçümleri İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektroskopisi (Perkin Elmer, ICP-OES 7000 DV) ile İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Botanik Anabilim Dalı bünyesindeki Çevre ve Enstrümental Analiz Laboratuvarında yapıldı [196,197,198].

4. BULGULAR

Çalışılan 6 tohum örneği aynı miktarda (100g) kullanılarak Sokslet ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Her tohumdan farklı oranlarda yağ elde edilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Tohumlardan Sokslet ile elde edilen yağların (%) verimi.



4.1 Yağların GC-MS Analiz Sonuçları

GC-MS analizi yapılan yağlarda tespit edilen yağların isimlendirmeleri NIST (National Institute of Standards and Technology/Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü) kütüphanesinden elde edilen veriler doğrultusunda yapılmıştır (Ek A).

4.1.1 Amaranat yağ asidi kompozisyonu

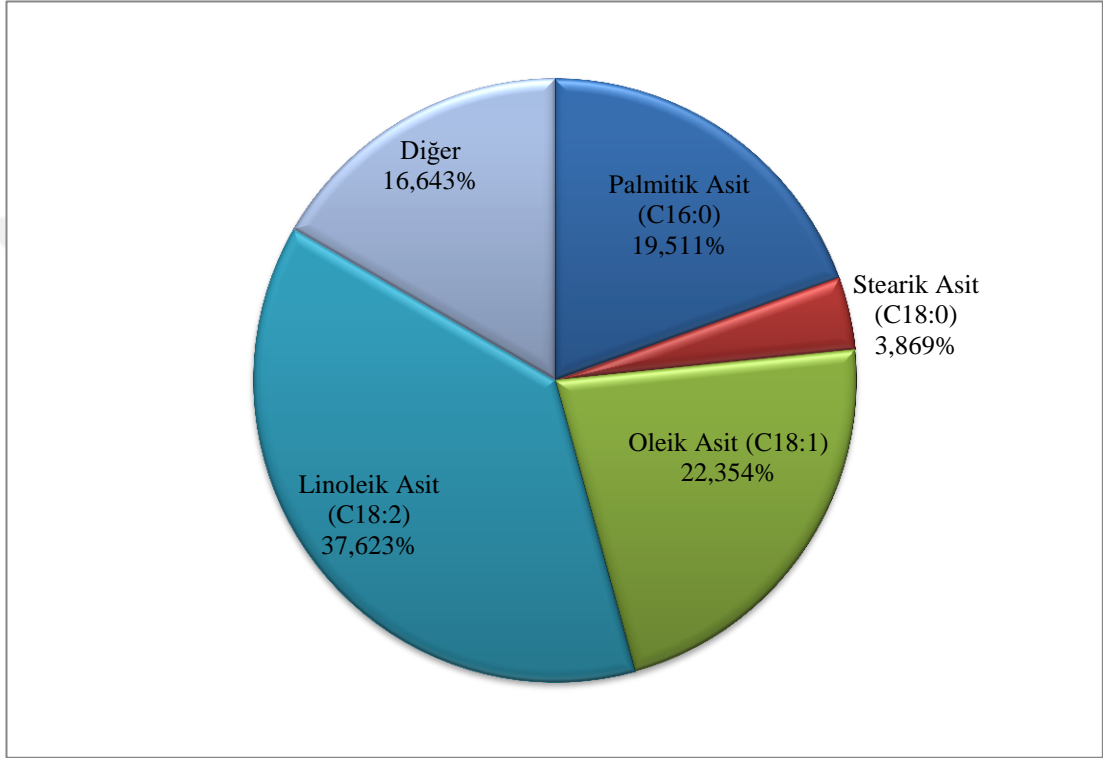
Amaranttan elde edilen ham yağların metil esterlerinin GC-MS'e verilmesi ile elde edilen yağ asitlerinin ham alan yüzde raporu (Şekil B.1) ve GC-MS verileri (Şekil C.1) kullanılarak tespit edilen yağ asitleri tablo 4.2'de yer almaktadır. İlk olarak 14,9 dakikada palmitik asit, 18,2 dakikada stearik asit, 18,6 dakikada oleik asit ve son olarak 19,7 dakikada linoleik asit tespit edilmiştir.

Tablo 4.2 : Amaranat yağı GC-MS analiz sonuçları.

Yağ Asidi	Ahkonma Zamanı (dak.)	Toplam Miktarı (%)
Palmitik Asit (C16:0)	14,925	19,511
Stearik Asit (C18:0)	18,204	3,869
Oleik Asit (C18:1)	18,693	22,354
Linoleik Asit (C18:2)	19,729	37,623

Tablo 4.3'te amaranttan elde edilen yağ asitlerinin yüzde karşılaştırması yapılırken çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit %37,623'tür. Bunu tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit %22,354 ile takip etmektedir. Doymuş yağ asidi olan palmitik asit içeriği ise %19,516 bulunmuştur ve yine doymuş yağ asidi olan stearik asidin %3,869 gibi düşük bir oranda bulunduğu görülmektedir.

Tablo 4.3 : Sokslet ile elde edilen amarant yağının (%) yağ asit dağılımı.



4.1.2 Ketencik yağ asidi kompozisyonu

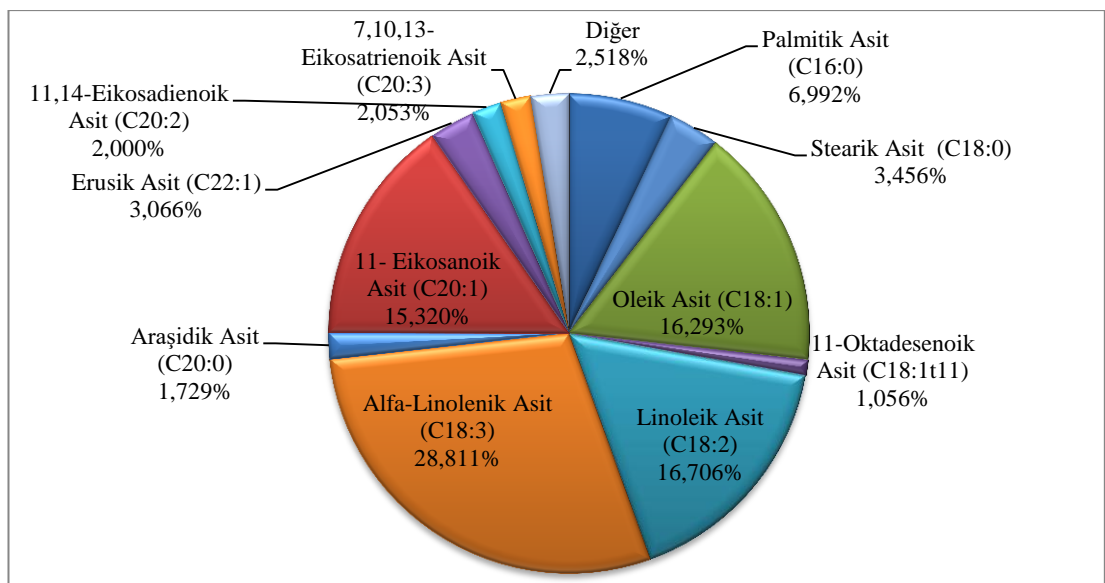
Ketencikten elde edilen ham yağların metil esterlerinin GC-MS'e verilmesi ile elde edilen yağ asitlerinin ham alan yüzde raporu (Şekil B.2) ve GC-MS verileri (Şekil C.2) kullanılarak tespit edilen yağ asitleri tablo 4.4'de yer almaktadır. İlk olarak 14,9 dakikada palmitik asit, 18,2 dakikada stearik asit, 18,7 dakikada oleik asit, 118,8 dakikada 11-oktadesenoik asit, 19,7 dakikada linoleik asit, 21,3 dakikada alfa-linolenik asit, 23,0 dakikada araşidik asit, 23,8 dakikada 11-eikozadienoik asit, 25,4 dakikada 7,10,13-eikozatrienoik asit ve son olarak da 31,8 dakikada erusik asit tespit edilmiştir.

Tablo 4.4 : Ketencik yağı GC-MS analiz sonuçları.

Yağ Asidi	Alınma Zamanı (dak.)	Toplam Miktarı (%)
Palmitik Asit (C16:0)	14,962	6,992
Stearik Asit (C18:0)	18,279	3,456
Oleik Asit (C18:1)	18,773	16,293
11-Oktadesenoik Asit (C18:1t11)	18,880	1,056
Linoleik Asit (C18:2)	19,787	16,706
Alfa-Linolenik Asit (C18:3)	21,394	28,811
Araşidik Asit (C20:0)	23,087	1,729
11- Eikosanoik Asit (C20:1)	23,850	15,320
Erusik Asit (C22:1)	35,895	3,066
11,14-Eikosadienoik Asit (C20:2)	25,401	2,000
7,10,13-Eikosatrienoik Asit (C20:3)	27,916	2,053

Analiz edilen ketencik yağının tablo 4.5'te yüzde yağ asidi miktarları verilmiştir. %28,811 ile çoklu doymamış yağ asitlerinden olan alfa-linolenik asit en yüksek miktardadır ve %16,706 linoleik asit ikinci sırada yer almaktadır. Tekli doymamış yağ asitleri sırasıyla; oleik asit %16.293 ile üçüncü en yüksek yağ asididir, ardından %15,320 ile 11-eikozanoik asit gelirken, %3,066 ile erusik asit, %2,053 ile 7,10,13-eikozatrienoik asit, %2,000 ile 11,14-eikozadienoik asit ve %1,056 ile 11-oktadesenoik asit az miktarlarda bulunmaktadır. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit %6,992, stearik asit %3,456 ve araşidik asit %1,729'dur. Tespit edilemeyen yağ asitleri %2,518'dir.

Tablo 4.5 : Sokslet ile elde edilen ketencik yağının (%) yağ asit dağılımı.



4.1.3 Aspir yağ asidi kompozisyonu

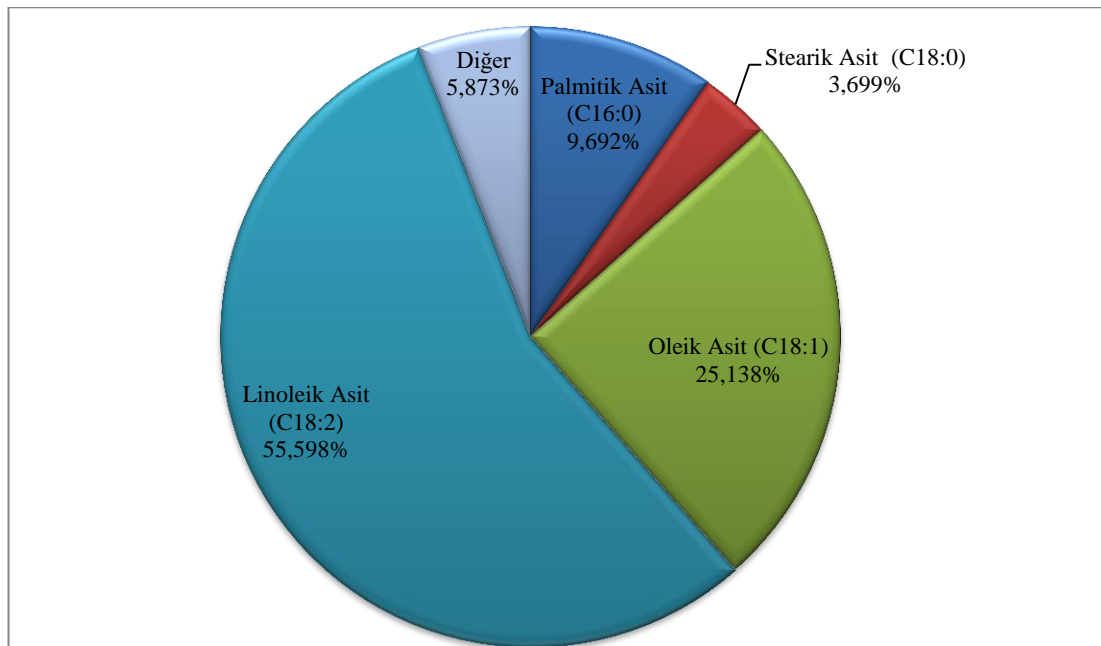
Aspir yağından elde edilen ham yağların metil esterlerinin GC-MS'e verilmesi ile elde edilen yağ asitlerinin ham alan yüzde raporu (Şekil B.3) ve GC-MS verileri (Şekil C.3) kullanılarak tespit edilen yağ asitleri tablo 4.6'de yer almaktadır. Palmitik asit 14,9 dakikada ilk tespit edilen, stearik asit 18,1 dakika ile ikinci tespit edilen, oleik asit 18,6 ile üçüncü ve son olarak da linoleik asit 19,7 dakikada tespit edilen yağ asidi olmuştur.

Tablo 4.6 : Aspir yağı GC-MS analiz sonuçları.

Yağ Asidi	Alınma Zamanı (dak.)	Toplam Miktarı (%)
Palmitik Asit (C16:0)	14,904	9,692
Stearik Asit (C18:0)	18,197	3,699
Oleik Asit (C18:1)	18,681	25,138
Linoleik Asit (C18:2)	19,722	55,598

Tablo 4.7 incelendiğinde, aspir yağı çoklu doymamış yağ asidi olan linoleik asidin %55,598'lik oranla zengin kaynağıdır denebilir. Tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit %25,138 ile yine zengin sayılabilecek düzeydedir. Doymuş yağ asitleri olan palmitik asit %9,692 ve stearik asit %3,699'dır. Tespit edilemeyen yağ asitleri de %5,873'lük kısmı oluşturmaktadır.

Tablo 4.7 : Sokslet ile elde edilen aspir yağının (%) yağ asit karşılaştırması.



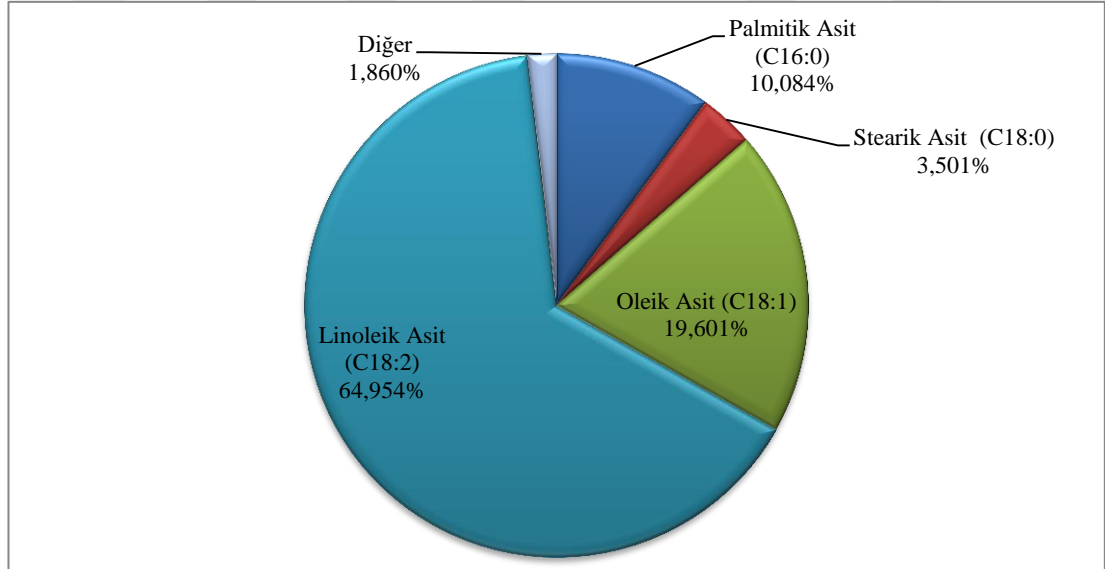
Aspir (soğuk sıkım ile elde edilen) yağından elde edilen ham yağların metil esterlerinin GC-MS'e verilmesi ile elde edilen yağ asitlerinin ham alan yüzde raporu (Şekil B.4) ve GC-MS verileri (Şekil C.4) kullanılarak tespit edilen yağ asitleri tablo 4.8'de yer almaktadır. İlk olarak 14,9 dakikada palmitik asit, 18,2 dakikada stearik asit, 18,7 dakikada oleik asit ve son olarak da 19,8 dakikada linoleik asit tespit edilmiştir.

Tablo 4.8 : Aspir yağı (soğuk sıkım ile elde edilen) GC-MS analiz sonuçları.

Yağ Asidi	Alınma Zamanı (dak.)	Toplam Miktarı (%)
Palmitik Asit (C16:0)	14,956	10,084
Stearik Asit (C18:0)	18,265	3,501
Oleik Asit (C18:1)	18,743	19,601
Linoleik Asit (C18:2)	19,808	64,956

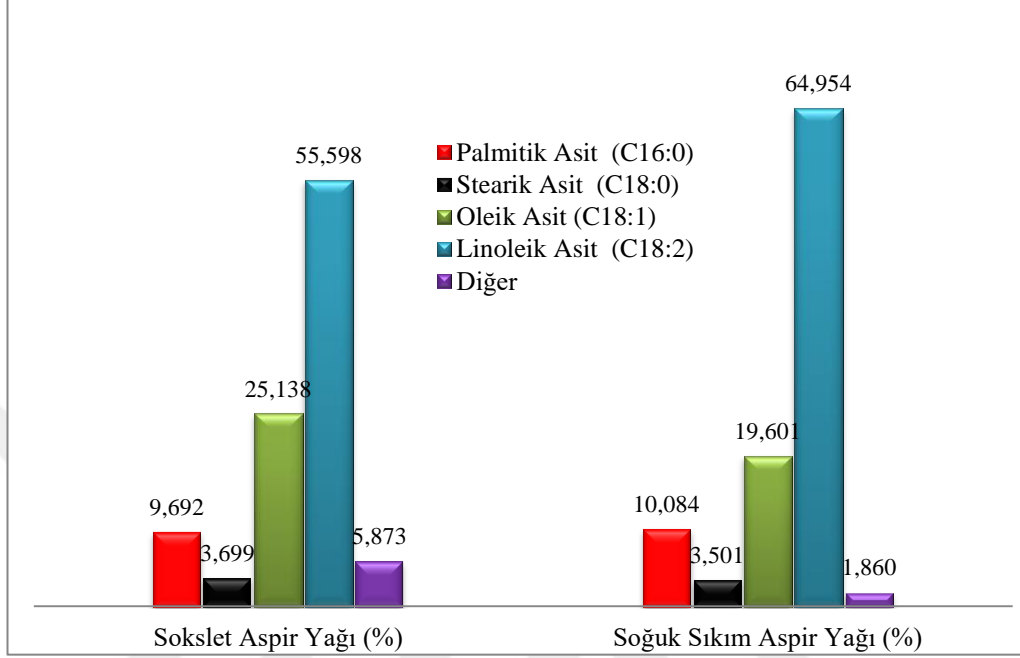
Tablo 4.9 değerlendirildiğinde, temel yağ asidi linoleik asittir ve %64,9'dur. Oleik asit %19,601 kadar ve ikinci sırada yer almaktadır ve tekli doymamış yağ asididir. Palmitik asit %10,084 ve stearik asit %3,501 şeklinde doymuş yağ asitleridir. Tespit edilemeyen yağ asitleri %1,860'dır.

Tablo 4.9 : Soğuk sıkım ile elde edilen aspir yağının (%) yağ asit dağılımı.



Tablo 4.10 incelendiğinde soğuk sıkım ile elde edilen aspir yağındaki linoleik asit miktarı diğerinden yaklaşık %9 kadar fazladır. Fakat soğuk sıkım ile elde edilende oleik asit yaklaşık %6 kadar azdır. Diğer yağ asitlerinde ise anlamlı farklılıklar görülmemiştir.

Tablo 4.10 : Sokslet ve soğuk sıkım ile elde edilen aspir yağ asitlerinin (%) karşılaştırması.



4.1.4 Kinoa yağ asidi kompozisyonu

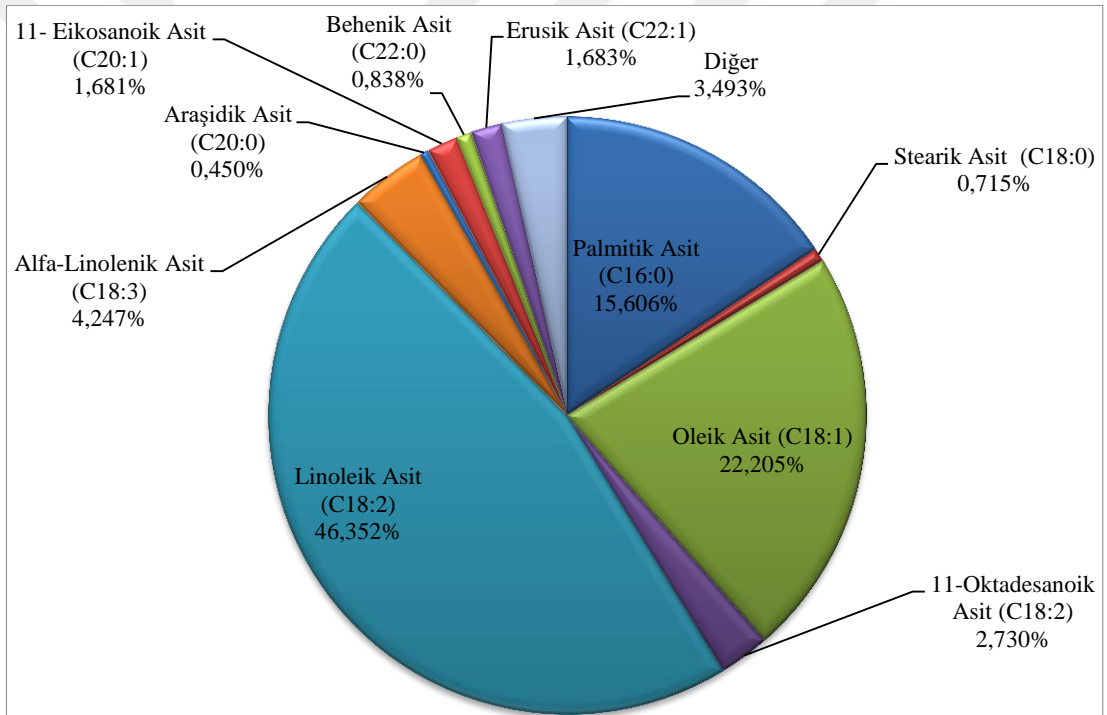
Kinoa yağından elde edilen ham yağların metil esterlerinin GC-MS'e verilmesi ile elde edilen yağ asitlerinin ham alan yüzde raporu (Şekil B.5) ve GC-MS verileri (Şekil C.5) kullanılarak tespit edilen yağ asitleri tablo 4.11'de yer almaktadır. Sırasıyla 14,9 dakikada palmitik asit, 18,2 dakikada stearik asit, 18,7 dakikadada oleik asit, 18,8 dakikada 11-oktadesenoik asit, 19,8 dakikada linoleik asit, 21,2 dakikada alfa-linolenik asit, 22,9 dakikada araşidik, 23,6 dakikada 11-eikozanoik asit, 30,5 dakikada behenik asit ve 31,7 dakikada erusik asit tespit edilmiştir.

Kinoa ile ilgili olarak tablo 4.12 incelendiğinde çoklu doymamış yağ asitlerince zengin olduğu tespit edilmiştir. Linoleik asit %46,352 ve alfa-linolenik asit %4,247 şeklinde bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asitleri çeşitliliğinin fazla olmasına rağmen miktarları düşük oranlardadır. Bunların arasında en yüksek olan %22,205 ile oleik asittir. Bunu %2,723 ile 11-oktadesenoik asit, %1,683 ile erusik asit ve yine bu değere çok yakın olarak %1,681 ile 11-eikozanoik asit takip etmektedir. Doymuş yağ asitleri incelendiğinde palmitik asit % 15,606, behenik asit % 0,838 ve stearik asit % 0,715 bulunmuştur. Tespit edilemeyen kısım % 3,493'lük kısımdır.

Tablo 4.11 : Kinoa GC-MS analiz sonuçları.

Yağ Asidi	Alınma Zamanı (dak.)	Toplam Miktarı (%)
Palmitik Asit (C16:0)	14,950	15,606
Stearik Asit (C18:0)	18,251	0,715
Oleik Asit (C18:1)	18,756	22,205
11-Oktadesanoik Asit (C18:1t11)	18,842	2,730
Linoleik Asit (C18:2)	19,850	46,352
Alfa-Linolenik Asit (C18:3)	21,260	4,247
Araşidik Asit (C20:0)	22,976	4,450
11- Eikozanoik Asit (C20:1)	23,695	1,681
Behenik Asit (C22:0)	30,570	0,838
Erusik Asit (C22:1)	31,738	1,683

Tablo 4.12 : Sokslet ile elde edilen kinoa yağının (%) yağ asit dağılımı.



4.1.5 Karabuğday yağ asidi kompozisyonu

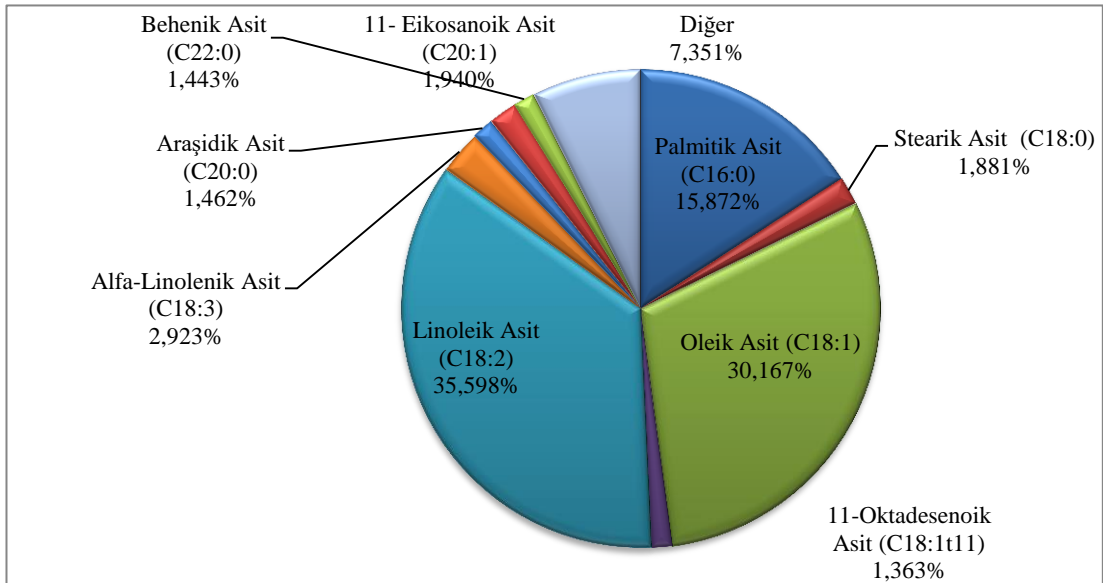
Karabuğday yağından elde edilen ham yağların metil esterlerinin GC-MS'e verilmesi ile elde edilen yağ asitlerinin ham alan yüzde raporu (Şekil B.6) ve GC-MS verileri (Şekil C.6) kullanılarak tespit edilen yağ asitleri tablo 4.13'da yer almaktadır. İlk olarak 14,9 dakikada palmitik asit, 18,2 dakikada stearik asit, 18,7 dakikada oleik asit, 18,8 dakikada 11-oktadesanoik asit, 19,7 dakikada linoleik asit, 21,2 dakikada alfa-linolenik asit, 22,9 dakikada araşidik asit, 23,6 dakikada 11-eikozanoik asit ve son olarak da 30,5 dakikada behenik asit tespit edilmiştir.

Tablo 4.13 : Karabuğday GC-MS analiz sonuçları.

Yağ Asidi	Alıkonma Zamanı (dak.)	Toplam Miktarı (%)
Palmitik Asit (C16:0)	14,927	15,872
Stearik Asit (C18:0)	18,216	1,881
Oleik Asit (C18:1)	18,724	30,167
11-Oktadesenoik Asit (C18:1t11)	18,818	1,362
Linoleik Asit (C18:2)	19,748	35,598
Alfa-Linolenik Asit (C18:3)	21,220	2,923
Araşidik Asit (C20:0)	22,960	1,462
11- Eikosanoik Asit (C20:1)	23,675	1,940
Behenik Asit (C22:0)	30,551	1,443

Karabuğdayın tablo 4.14’de yağ asit yüzdeleri mukayese edildiğinde tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinden zengin olduğu ve neredeyse eşit oranlarda oldukları tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitleri sırasıyla; linoleik asit %35,598 en yüksek oranda bulunan yağ asididir ve alfa-linolenik asit %2,923 oranındadır. Tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit %30,167 ile ikinci sıradadır, aynı gruptan diğer yağ asitleri düşük miktarlardadır, bunlardan 11-eikozenoik asit %1,940 ve 11-oktadesenoik asit %1,363 oranında bulunmuştur. Doymuş yağ asitlerinden palmitik asit %15,872 ile üçüncü sıradadır ve diğerleri çok düşük miktarlardadır. Stearik asit için tespit edilen miktar %1,881 iken behenik asit için %1,443’tür. Diğerleri %7,351’lik bir kısmı oluşturmaktadır.

Tablo 4.14 : Sokslet ile elde edilen karabuğday yağının (%) yağ asit dağılımı.



4.1.6 Chia yağ asidi kompozisyonu

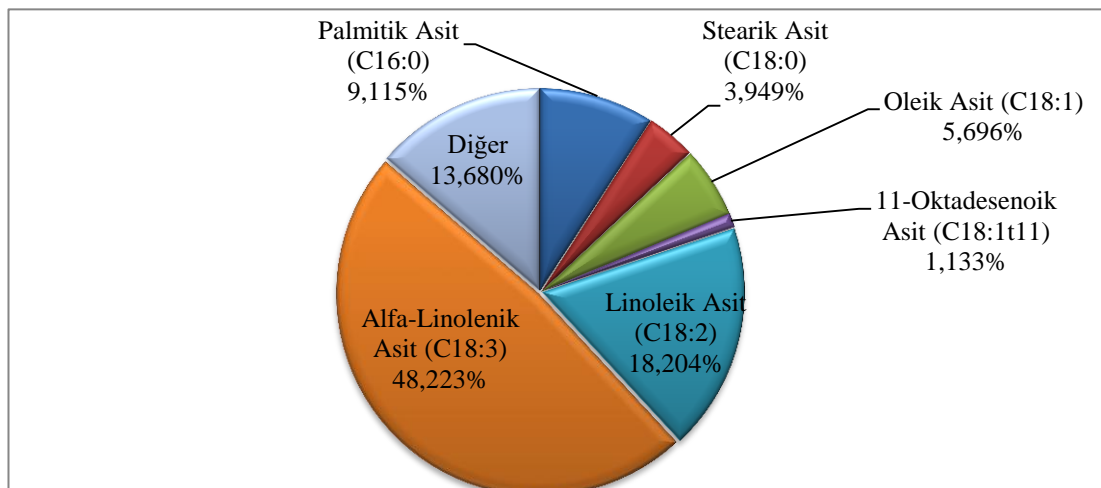
Chiadan elde edilen ham yağların metil esterlerinin GC-MS'e verilmesi ile elde edilen yağ asitlerinin ham alan yüzde raporu (Şekil B.7) ve GC-MS verileri (Şekil C.7) kullanılarak tespit edilen yağ asitleri tablo 4.15'da yer almaktadır. İlk olarak 14,918 dakikada palmitik asit, 18,206 dakikada stearik asit, 18,675 dakikada oleik asit, 18,807 11-oktadesanoik asit, 19,706 dakikada linoleik asit ve son olarak da 21,338 dakikada alfa-linolenik asit tespit edilmiştir.

Tablo 4.15 : Chia GC-MS analiz sonuçları.

Yağ Asidi	Alkonma Zamanı (dak.)	Toplam Miktarı (%)
Palmitik Asit (C16:0)	14,918	9,115
Stearik Asit (C18:0)	18,206	3,949
Oleik Asit (C18:1)	18,675	5,696
11-Oktadesanoik Asit (C18:1t11)	18,807	1,133
Linoleik Asit (C18:2)	19,706	18,204
Alfa-Linolenik Asit (C18:3)	21,338	48,223

Chianın yağ asit yüzdelerini değerlendirmek için tablo 4.16'ya baktığımızda çoklu doymamış yağ asitlerinden zengin olduğunu özellikle de %48,223 ile en fazla alfa-linolenik asit içerdiği gözlenmiştir. Ayrıca ikinci sırada yine bir çoklu doymamış yağ asidi vardır ve %18,204 ile linoleik asittir. Doymuş yağ asitlerinin yüzdesi de çoklu doymamış yağ asitlerinden sonra gelir. Palmitik asit %9,115 iken, stearik asit %3,949'dur. Tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit %5,696 ve 11-oktadesanoik asit %1,133 şeklinde tespit edilmiştir. Tespit edilemeyen kısım ise %13,680 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.16 : Sokslet ile elde edilen chia yağının (%) yağ asit dağılımı.



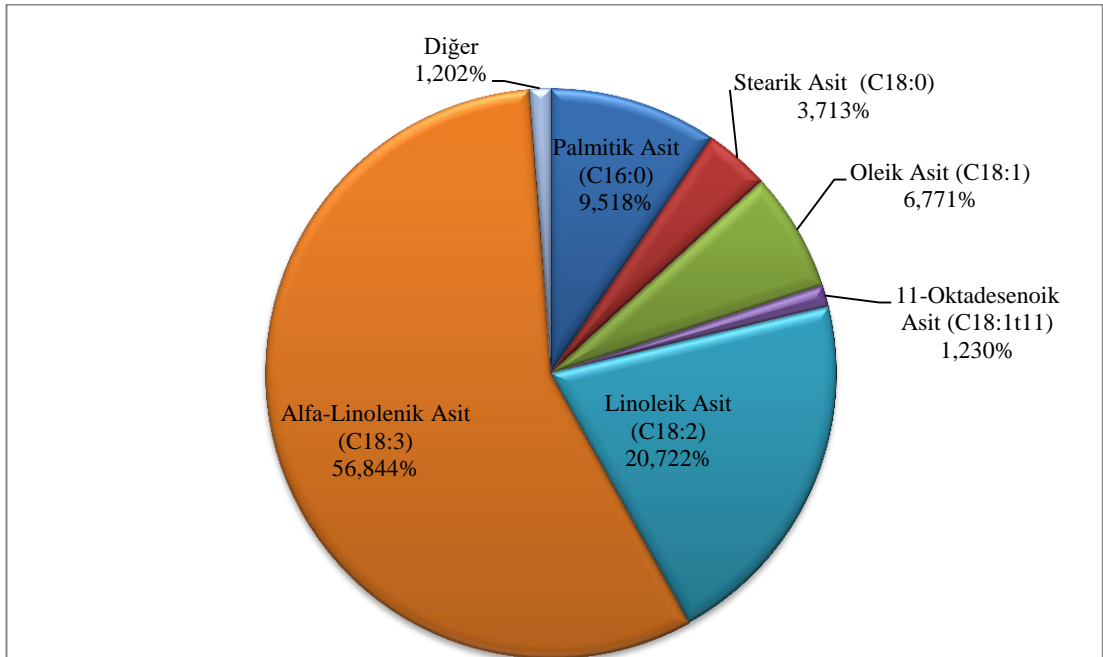
Chiadan (soğuk sıkımla elde edilen) elde edilen ham yağların metil esterlerinin GC-MS'e verilmesi ile elde edilen yağ asitlerinin ham alan yüzde raporu (Şekil B.8) ve GC-MS verileri (Şekil C.8) kullanılarak tespit edilen yağ asitleri tablo 4.17'de yer almaktadır. İlk olarak palmitik asit 14,966 dakikada, müteakiben stearik asit 18,272 dakikada, oleik asit 18,744 dakikada, 11-oktadesanoik asit 18,875, linoleik asit 19,787 ve son olarak da alfa-linolenik asit 21,444 dakikada tespit edilmiştir.

Tablo 4.17 : Chia (soğuk sıkım ile elde edilen) GC-MS analiz sonuçları.

Yağ Asidi	Ablkonma Zamanı (dak.)	Toplam Miktarı (%)
Palmitik Asit (C16:0)	14,966	9,518
Stearik Asit (C18:0)	18,272	3,713
Oleik Asit (C18:1)	18,744	6,671
11-Oktadesanoik Asit (C18:1t11)	18,875	1,230
Linoleik Asit (C18:2)	19,787	20,722
Alfa-Linolenik Asit (C18:3)	21,444	56,844

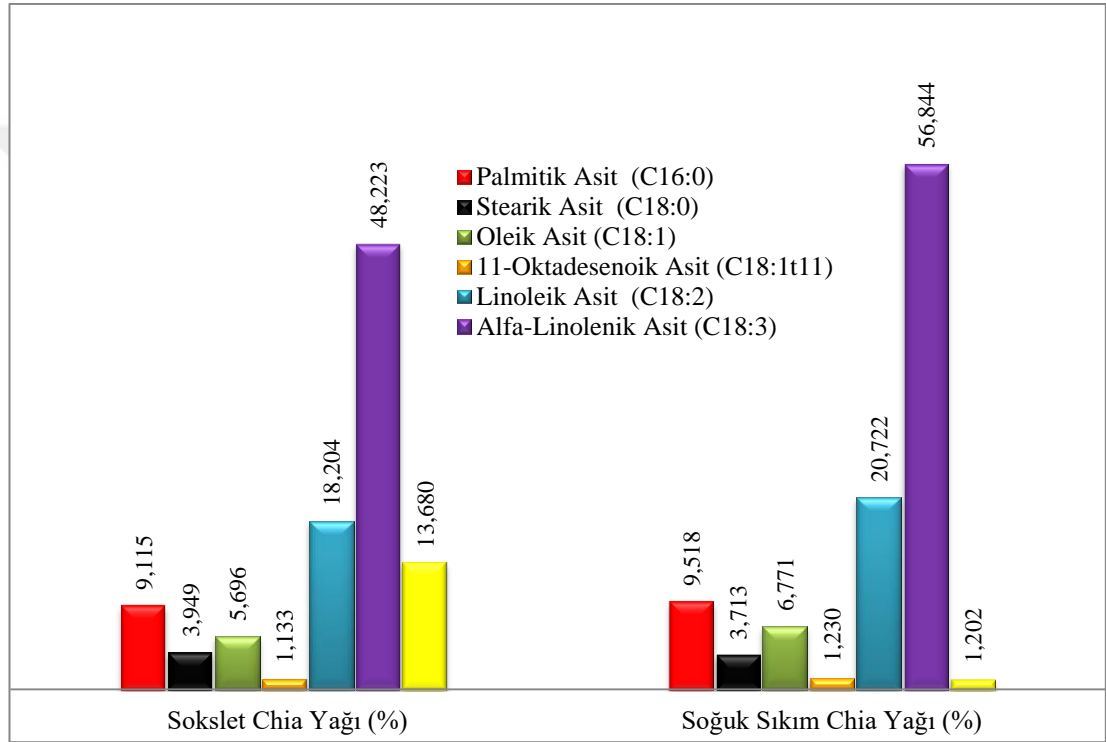
Yağ asit yüzdeleri tablo 4.18'de karşılaştırıldığında %56,844 ile en yüksek alfa-linolenik asit tespit edilmiştir. %20,722 linoleik asit ikinci sıradadır. Palmitik asit üçüncü sırada %9,518 ile oleik asit %6,771 ile dördüncü sırada ve beşinci sırada stearik asit %3,713 oranıyla tespit edilmiştir. Tespit edilemeyen kısım ise %1,202'lik bir kısımdır.

Tablo 4.18 : Soğuk sıkım ile elde edilen chia yağının (%) yağ asit dağılımı.



İki farklı yöntem kullanılarak chia tohumlarından elde edilen yağ asitlerinin karşılaştırılmasında genel olarak bakıldığında (tablo 4.19) alfa-linolenik asit ve diğer yağ asitleri dışındaki yağ asitlerinde dikkat çeken anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Alfa-linolenik asit soğuk sıkımda yaklaşık %9 kadar daha fazla tespit edilmişken tespit edilemeyen Diğer şeklinde ifade edilen kısım yaklaşık %11 kadar az bulunmuştur. Bu durum linolenik asidin ısıdan diğer yağ asitlerine göre daha fazla etkilendiğini gösterebilir.

Tablo 4.19 : Sokslet ve soğuk sıkım ile elde edilen yağ asitleri (%) karşılaştırması.

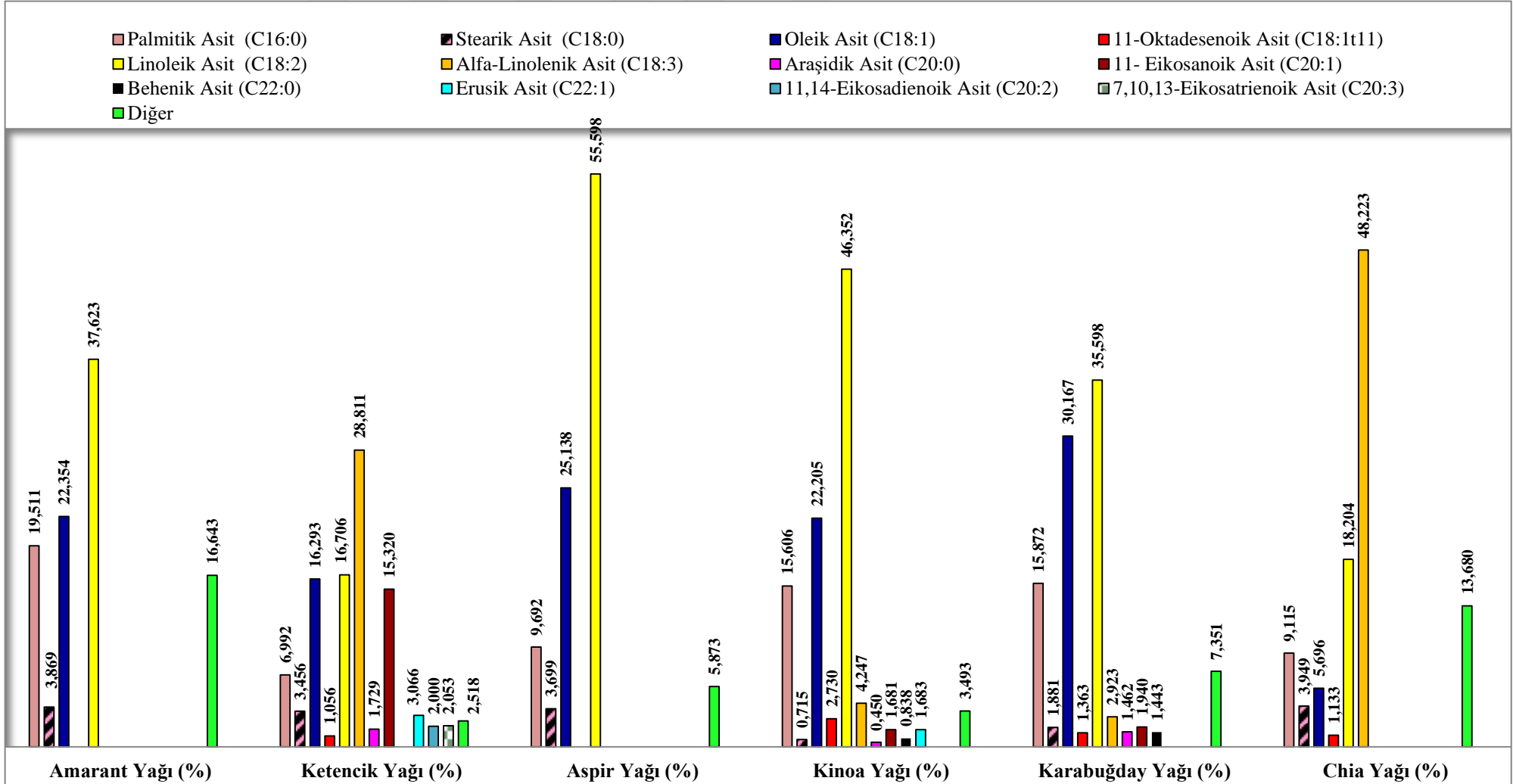


4.2 Sokslet ile elde edilen yağların GC-MS verilerinin karşılaştırılması

Çalışmamızdaki türlerin Sokslet yöntemi ile elde edilmiş yağ asit kompozisyonlarının karşılaştırıldığı tablo 4.20’de GC-MS analizleri yapılan tohumların hepsi linoleik asit içerdiği gözlenmiştir ve aspir %55,598 oranla en yüksek miktarda olmaktadır. Linoleik asit kinoa, amarant ve karabuğdayda sırasıyla; %46,352, %37,623 ve %35,598 şeklindedir. Chia ve ketencikte de yine %18,206 ve %16,706 şeklinde bulunmuştur. Alfa-linolenik asit ise amarant ve aspir hariç hepsinde bulunur. En yüksek %48,223 ile chiada bulunurken daha sonra %28,811 ile ketencikte bulunur. Karabuğday ve kinoada ise %3-4 civarında bulunmuştur. Ketencikte 11 tane yağ asidi tespit edilmiştir, aspirde ise sadece 4 tane tespit

edilmiştir. Analiz edilen bütün yağ asitleri oleik asit içerir. En yüksek oranda içeren %30,167 ile karabuğday iken en az oranda içeren ise %5,696 ile chia tohumudur. Behenik asit sadece kinoa ve karabuğdayda çok düşük oranlarda tespit edilmiştir. Palmitik asit en fazla karabuğdayda %15,872 oranında tespit edilmiştir ve kinoa da %15,606 oranında tespit edilmiştir. Yağların içinde olması istenmeyen erusik asit sadece ketencikte %3,066 ve kinoa da %1,683 oranında bulunmuştur. Sadece ketencikte bulunan ve yaklaşık %2 civarında olan yağ asitleri 7,10,13-eikozatrienoik asit ve 11,14-eikozadienoik asittir. Stearik asit bütün tohumlarda ortalama %0,5-4 arasında tespit edilmiştir. 11-Oktadesenoik asit amarant ve aspir dışındaki bütün tohumlarda çok düşük oranlarda tespit edilebilmiştir. Yine araşidik asit yaklaşık %0.3-2 arasında ketencik, kinoa ve karabuğdayda tespit edilebilmiştir. 11-Eikozanoik asit de yine karabuğday ve ketencikte çok düşük miktarlarda bulunmuştur.

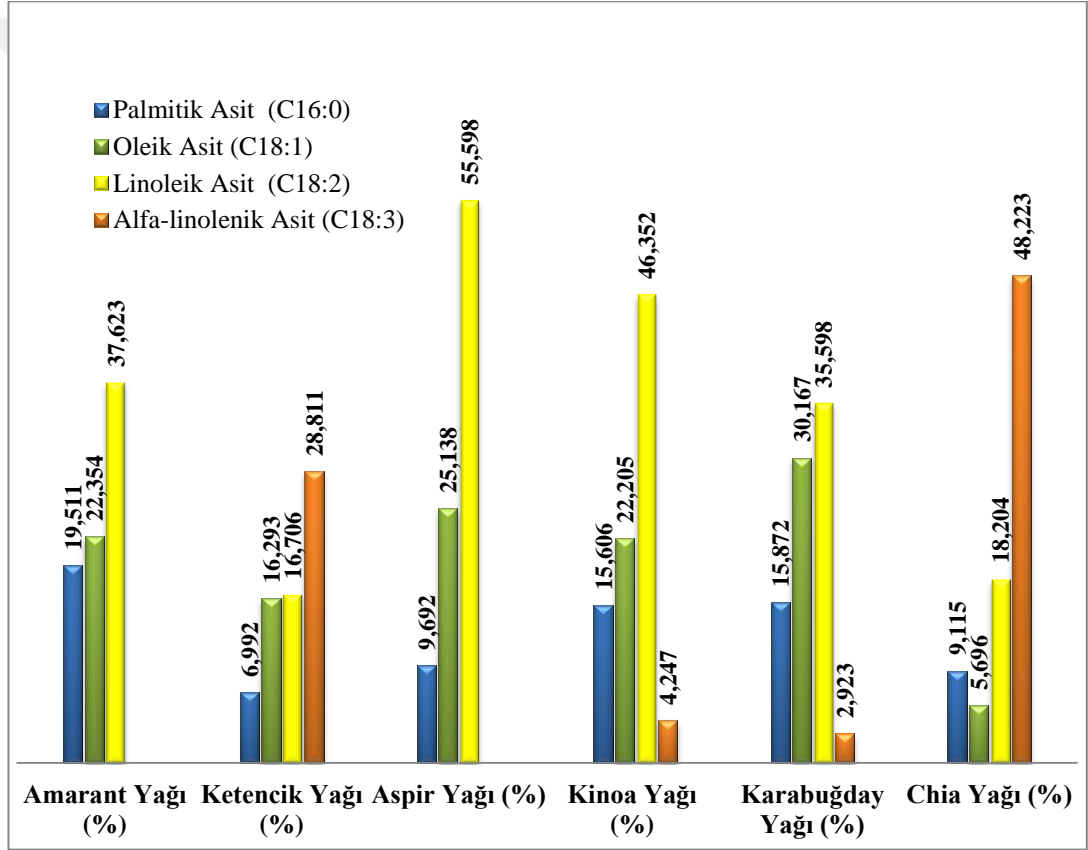
Tablo 4.20 : Sokslet ile elde edilen yağ asitlerinin GC-MS verilerinin karşılaştırması.



4.3 Baskın Olan Yağ Asit Konpozisyonlarının Karşılaştırması

Tablo 4.21’de çalışmada elde edilen yağlarda baskın olarak bulunan 4 yağ asidi karşılaştırılmaktadır. Palmitik, oleik ve linoleik asitler hepsinde bulunmuştur. ω -3 yağ asidi olan alfa-linolenik asit amarant ve aspir yağında hiç bulunmamaktadır. En yüksek oranda chia yağında (%48,223) ve ketencik yağında (%28,811) tespit edilmiştir. Doymuş yağ olan palmitik asit %19,511 ile amarant yağında bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit %25,138 ile aspir yağında ve en fazla linoleik asit %55,598 ile aspir yağında tespit edilmiştir.

Tablo 4.21 : Sokslet ile elde edilen yağ asitlerinden baskın olanların (%) karşılaştırması.



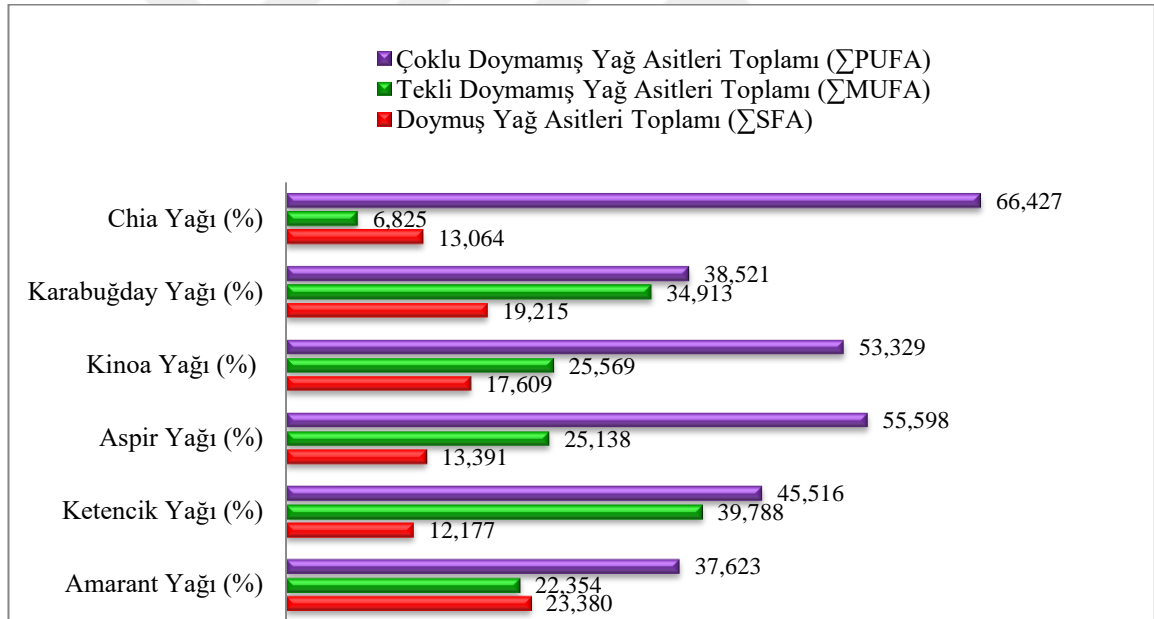
4.4 Doymuş ve Doymamış Olma Durumuna Göre Yağ Asitlerinin Kıyaslanması

Tablo 4.22’de Sokslet ile elde edilmiş yağların doymuşluk dereceleri kıyaslaması yapıldı. Chia yağı çoklu doymamış yağ asitlerinden zengindir ve %66,427 oranında içerir. Tekli doymamış yağ asitleri %13,064 ve doymuş yağ asitleri %6,825 oranında bulunmuştur. Karabuğday yağının tekli ve çoklu doymamış yağ asit oranları birbirine

çok yakındır. Sırasıyla %38,521 ve %34,913 oranında tespit edilmiştir. Doymuş yağı ise %19,215 bulunmuştur.

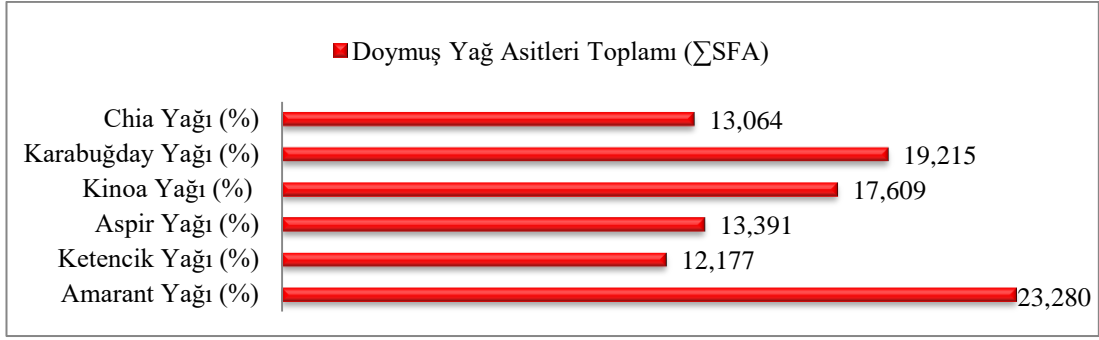
Kinoa yüksek oranda çoklu doymamış yağ asidi içerir ve oranı %53,329'dur. Ardından %25,123 ile tekli doymamış yağ asidi oranı ve %17,609 ile doymuş yağ asitleri gelir. Aspir %55,598 ile çoklu doymamış yağ asitlerinden zengin olduğu görülmektedir. Tekli doymamış yağ asitlerini %25,138 ile ikinci sırada yer alırken doymuş yağ asitleri oranı ise %13,391'dir. Ketencik yağında da yine karabuğdayda olduğu gibi tekli ve çoklu doymamış yağ asit oranları birbirine yakın bulunmuştur. Sırasıyla %45,516 tekli doymamış ve %39,788 çoklu doymamış yağ asidi tespit edilmiştir. Doymuş yağı ise %12,177 bulunmuştur. Amarant yağında %37,623 çoklu doymamış yağ asidi içerirken doymuş ve tekli doymamış yağ asitleri oranı neredeyse birbirine eşit yüzdelerdedir. Sırasıyla %23,380 ve %22,354 bulunmuştur.

Tablo 4.22 : Sokslet ile elde edilen yağların doymuş ve doymamış yağ asidi içeriklerine göre kıyaslanması.



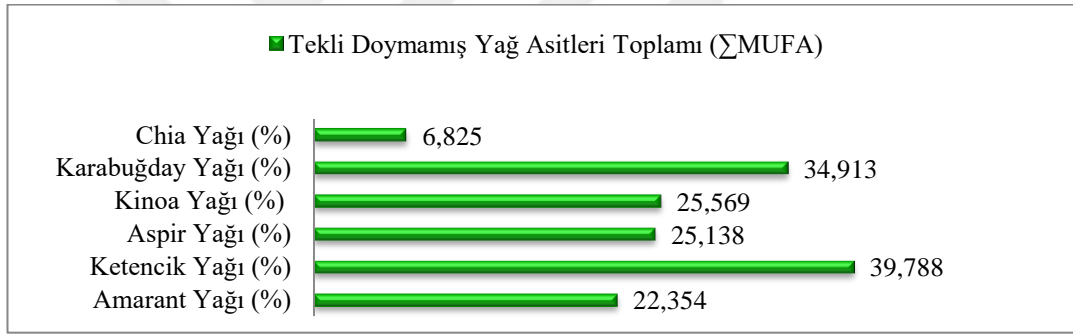
Doymuş yağ asitleri kıyaslaması tablo 4.23'te yapılmıştır. Amarant %23,280 ile en yüksek doymuş yağ içerirken ketencik %12,177 ile en düşük oranda doymuş yağ içerir. Chia ve aspir tohum yağlarının doymuş yağ asidi oranları yaklaşık %13 şekline birbirine yakın olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.23 : Sokslet ile elde edilen yağların doymuş yağ asit toplamının kıyaslanması.



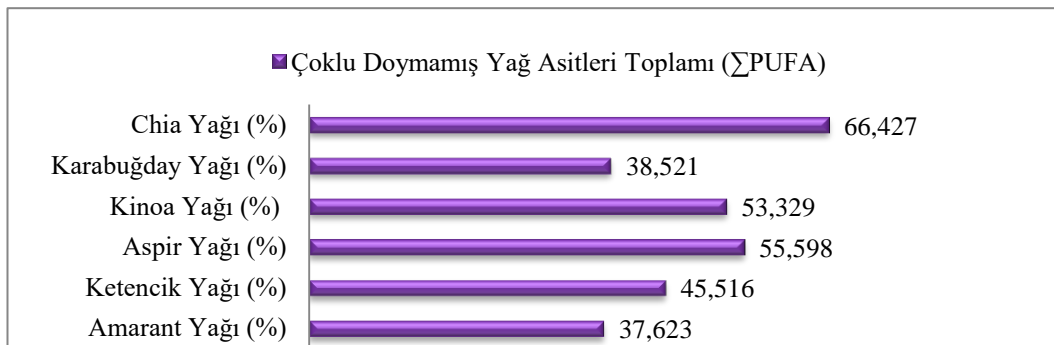
Tablo 4.24'e göre ketencik %39,788 ile en yüksek, karabuğday %34,913 ile ikinci yüksek oranda tekli doymamış yağ asidi içeren tohumdur. Bu yağ asidini en az oranda içeren ise chiadır ve %6,825 bulunmuştur.

Tablo 4.24 : Sokslet ile elde edilen yağların tekli doymamış yağ asit toplamının kıyaslanması.



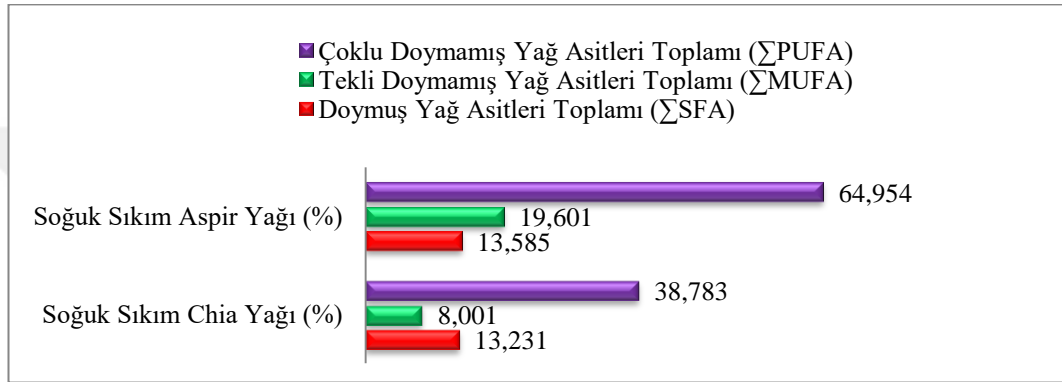
Tablo 4.25'te göre çoklu doymamış yağ asitlerinden en zengin olan %66,427 ile chia, sonra %55,598 ile aspir, sonra %53,329 ile kinoa ve %45,516 ile ketencik yağlarıdır. Karabuğday ve amarant yaklaşık %38 PUFA içermektedir.

Tablo 4.25 : Sokslet ile elde edilen yağların çoklu doymamış yağ asit toplamının kıyaslanması.



Soğuk sıkım aspir ve chia tohumlarının yağ asitlerinin doymuşluk derecelerinin karşılaştırılması tablo 4.26'da yapılmıştır. Aspir yağı çoklu doymamış yağ asitleri %64,954'tür ve chia yağ asitlerindeki kıyasla oldukça yüksektir. Chiadaki çoklu doymamış yağ asitleri %38,783'tür. Her iki tohumdan elde edilen yağ asitlerindeki doymuş yağ oranları neredeyse birbirine eşittir. Tekli doymamış yağ asitleri açısından ise aspir yağı chiadan çok daha zengin içeriğe sahiptir. Aspir %19,601 tekli doymamış yağ asidi içerirken chia %8,001 içerir.

Tablo 4.26 : Soğuk sıkım ile elde edilen yağların doymuş ve doymamış yağ asit içeriğine göre kıyaslanması.



Elde edilen yağların omega-6:omega-3 (ω -6: ω -3) oranlarına tablo 4.27'de değinilmiştir. Chianın hem Sokslet hem de soğuk sıkımında 1:4 şeklinde çıkmıştır. Ketencikte oran 1:2 iken karabuğday da 7:1 şeklinde bulunmuştur. Amarant ve aspir omega-3 yağ asidi içermez.

Tablo 4.27 : Yağ asitlerinin (ω -6: ω -3) değerleri.

	Ketencik	Karabuğday	Kinoa	Chia (Sokslet)	Chia (soğuk sıkım)
(ω -6: ω -3)	1:2	7:1	9:1	1:4	1:4

4.5 Amarant ve Kinoa'nın Skualen Değerlendirmesi

Yapılan çalışmada veriler elde edilirken amarant tohumu yağında yağ asidi olmayan skualen de görülmüştür (Şekil C.1). Aynı şekilde kinoada da görülmüştür (Şekil C.6). Amaranttan elde edilen ham yağların GC-MS'e verilmesi ile 45.3 dakikada skualen tespit edilmiştir (Şekil B.9). Bir triterpen olan ve steroidlerin ön maddesi olan skualen %60,723 oranında bulunmuştur.

Kinoadan elde edilen ham yağların GC-MS'e verilmesi ile 44.9 dakikada skualen tespit edilmiştir (Şekil B.10). Kinodada skualen % 18,463 oranında bulunmuştur.

4.6 Yağların Asitlik İndisi

Tablo 4.28'de en yüksek asitlik indisine sahip olan kinoa yağıdır ve 19,29 mg KOH/g'dır. En düşük olanlar ise 0,78 mg KOH/g ile ketencik yağı ve 0,89 mg KOH/g ile Soksletle elde edilen aspir yağıdır. Aspir yağının soğuk sıkımla elde edilen bu değer 2,02 mg KOH/g iken chia yağ asidininki 4,59 mg KOH/g bulunmuştur. Chia yağının Soksletle elde edileninin asitlik indisi 4,59 mg KOH/g tespit edilmiştir. Elde edilen kara buğday yağının asitlik indisi 9,31 mg KOH/g, amarant yağının ise 7,52 mg KOH/g tespit edilmiştir.

Tablo 4.28 : Yağların asitlik indisi.

Yağ	Tartım Miktarı (g)	Harcanan Potasyum Hidroksit Çözeltisi Miktarı (mL)	Asitlik İndisi (mg KOH/g)
Chia yağı (soğuk sıkım)	5	4,1	4,59
Chia yağı (Sokslet)	5	5,8	6,51
Aspir yağı (soğuk sıkım)	5	1,8	2,02
Aspir yağı (Sokslet)	5	0,8	0,89
Ketencik yağı	5	0,7	0,78
Kinoa yağı	5	17,2	19,29
Karabuğday yağı	5	8,3	9,31
Amarant yağı	5	6,7	7,52

4.7 Yağların Peroksit Sayısı

Tablo 4.29'da en yüksek peroksit sayısına 9,58 mEq O₂/kg ile Soksletle elde edilen chia yağı ve 8,54 mEq O₂/kg ile karabuğday yağının sahip olduğu tespit edilmiştir. Ardından 8,54 mEq O₂/kg ile karabuğday, 6,06 mEq O₂/kg ile kinoa tespit edilmiştir. Peroksit sayısı en düşük bulunmuş olan 0,59 mEq O₂/kg değeriyle soğuk sıkımla elde edilmiş olan aspir yağıdır. Ardında 1,18 mEq O₂/kg ile soğuk sıkımla elde edilmiş olan chia yağı ve 1,23 mEq O₂/kg ile ketencik yağı tespit edilmiştir. Soksletle elde edilen aspir yağının peroksit değeri 3,59 mEq O₂/kg ve amarant yağınıninki 2,58 mEq O₂/kg şeklinde bulunmuştur.

Tablo 4.29: Yağların peroksit sayısı.

Yağ	Tartım Miktarı (g)	Harcanan Tiyosülfat Çözelti (mL)	Peroksit Sayısı (mEq O ₂ /kg)
Chia yağı (soğuk sıkım)	1,69	0,3	1,18
Chia yağı (Sokslet)	1,67	1,7	9,58
Aspir yağı (soğuk sıkım)	1,7	0,2	0,59
Aspir yağı (Sokslet)	1,67	0,7	3,59
Ketencik yağı	1,63	0,3	1,23
Kinoa yağı	1,65	1,1	6,06
Karabuğday yağı	1,64	1,5	8,54
Amarant yağı	1,55	0,5	2,58

4.8 Tohumların Cd (kadmiyum) ve Pb (kurşun) Analizi

Ağır metal açısından değerlendirme için ICP-OES ile yapılan analizler sonucunda 6 tohum örneğinin de Cd içermediği belirlenmiştir. Pb değerleri; kinoa (0,356 mg/kg), amarant (0,731 mg/kg), ketencik (0,410 mg/kg), karabuğday (0,284 mg/kg), aspir (0,450 mg/kg), ve chia (0,361 mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin WHO'nun standartlarına göre yenilebilen bitkiler için verilen değerlerin altında olduğu görülmektedir (Tablo 4.30).

Tablo 4.30 : Tohumların Cd ve Pb analiz sonuçları.

	Kinoa mg/k g	Amarant mg/kg	Ketencik mg/kg	Karabuğday mg/kg	Aspir mg/k g	Chia mg/kg
Cd (Kadmiyum)	0,003	-0,009	-0,004	0,003	0,069	0,007
Pb (kurşun)	0,356	0,731	0,410	0,284	0,450	0,361

5. TARTIŞMA

Amarant (*Amaranthus hybridus* L.)

Yaptığımız çalışmada, kullandığımız tohumun içinde skualen %60 civarında tespit edilmiştir. Skualen, bir hidrokarbon ve bir triterpendir ve insan vücudundaki kolesterol, steroid hormonları ve D vitamini dahil olmak üzere tüm bitki ve hayvan sterollerinin sentezinin doğal ve hayati bir parçasıdır. Tüm bitkiler ve hayvanlar, insanlar da dahil olmak üzere, skualeni biyokimyasal bir ara madde olarak üretirler. Aynı zamanda skualen ticari amaçlı olarak daha çok kozmetik sanayiinde kullanılmak amacıyla başta köpekbalığı karaciğeri yağından elde edilmektedir. Fakat son yıllarda amarant tohumunda yüksek oranda bulunması amarantı bitkisel skualen kaynaklarının içinde önemli noktaya taşımıştır [170].

Amarant'ın lipid içeriği tür ve genotipe bağlı olarak değişmekle birlikte %1,9 ile %9,7 arasında varyasyon gösterdiği bilinmektedir [70]. Ayrıca yüksek seviyedeki tokotrienol ve skualen içeriğiyle kanda LDL-kolesterolü düşürebileceği belirtilmektedir [172]. Bizim çalışmamızda skualen seviyesi %60 civarında tespit edilmiştir. Bulunan bu değer bitkisel bir kaynak olarak amarantı ön plana çıkartabilir.

Jahaniaval F. ve arkadaşlarının amarant yağ asitleri üzerine 2000 yılında yaptığı çalışmada sırasıyla %52,8 linoleik, %25,6 oleik, %11,4 palmitik ve %0,79 stearik asit tespit edilmiştir [173]. Bizim çalışmamızın verileri ile karşılaştırıldığında birbirine yakın değerler olmasına rağmen farklılaştıkları noktalar da görülmüştür. Linoleik asit miktarı bizim çalışmamızda % 37,62 ile daha düşük tespit edilmiştir. Fakat diğer yandan bizim çalışmamızda tespit ettiğimiz palmitik asit miktarı %19,51 ile daha yüksek bulunmuştur. Birçok çalışma göstermiştir ki amarant türlerinde linoleik asit miktarları çeşitli miktarlarda bulunmaktadır. Bu da bizim çalışmamızdaki değerleri açıklamaktadır [173].

Caselato-Sousa ve Amaya-Farfan tarafından yapılan çalışmadan elde edilen verilere göre amarantın doymuş yağ asit oranı %21, tekli doymamış yağ asit oranı %24 ve çoklu doymamış yağ asit oranı %32 şeklinde tespit edilmiştir [70]. Bizim çalışmamız

ile veriler çok benzerdir. Biz de çalışmamızda doymuş yağ oranını yaklaşık %23, tekli doymamış yağ oranını yaklaşık %22 ve çoklu doymamış yağ oranını yaklaşık %37 olarak bulunmuştur.

Dhellot ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada *Amaranthus hybridus* kullanılmıştır. Yağ elde etmede yöntem olarak Sokslet ekstraksiyonu, çözücü olarak n-hekzan ve analiz için GC kullanılmıştır. Veriler sırasıyla palmitik asit %13,61, stearik asit %2,25, oleik asit %28,25 ve linoleik asit %31,7 şeklindedir [174]. Bizim çalışmamızın sonuçlarını ile Dhellot ve arkadaşlarının sonuçlarıyla karşılaştırdığımızda oleik ve linoleik yağ asitleri yaklaşık %6 kadar az fakat palmitik asidi yaklaşık %6 kadar fazla olduğu görülmüştür.

Caselato-Sousa ve Amaya-Farfan'nın son yıllarda yaptıkları çalışmalar amarant'ın anti kanser, anti alerjik ve anti hipertansif özelliklerine ek olarak kolesterol düşürücü etkisinin olduğuna da işaret edilmektedir. Farelerde yapılan çalışmada amarant'ın HDL düzeyinde de bir değişiklik oluşturmadığı ancak LDL seviyelerini düşürücü etki göstermesi nedeniyle toplam kolesterolde azalmaya neden olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca amarant taneleri ve yağı ile üç hafta süre ile beslenen diyabetik farelerin serum insülin seviyelerinde artış, kan glikoz seviyelerinde ise azalma görüldüğü gözlemlenmiştir [70].

Elde edilen yağ asitleri Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'nde (Ek D) yer alan yemeklik yağlardaki asitlik ve peroksit kalite kriterlerine uygun bulunmuştur [190]. Aynı şekilde peroksit değeri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında: Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine (Ek E) de uygun bulunmuştur [193].

Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz)

Katar ve arkadaşları tarafından 2012 yılında Ankara ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının ketencik bitkisinde yağ asitleri kompozisyonuna olan etkisi üzerine yapılan bir çalışmaya göre 100g tohumdan elde edilen yağ miktarı 20,57-39,47g arasındadır ve bizim elde ettiğimiz 21,3364g ile uyumludur [175]. Yağ asitleri karşılaştırıldığında palmitik asit değerleri %5,89-7,04 aralığında bulunmuştur ve bizim bulduğumuz %6,992 değeriyle uyumludur. Yine stearik asit değerini %2,5-2,98 aralığında bulmuşlar, bizde de yine yakın bir değer olarak %3,456 bulunmuştur. Oleik asit değeri %16,03-17,59 aralığında bulunmuştur ve bizdeki %16,293 değeri ile uyumludur. Linoleik asit ise bizim bulduğumuz %16,706

değerinden biraz daha yüksek %18,45-23,36 aralığında tespit edilmiştir. Alfa-linolenik asit miktarları karşılaştırıldığında yine uyumlu bir tablo gözlenmiştir. Katar ve arkadaşları %24,86-32,26 aralığında, yaptığımız çalışmada %28,811 tespit edilmiştir. Onların çalışmasında araşidik asiti %1,71-2,83 bulunmuş, yaptığımız çalışmada ise bu sayı ile uyumlu olarak %1,729 bulunmuştur. Eikosanoik asit %13,96-14,84 aralığında bulunmuş, yaptığımız çalışmada ise %15,320 ile biraz daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Eikosadienoik asit %1,33-1,89 tespit edilmiş, yaptığımız çalışmada %2 bulunmuştur. Ketencik yağının yemeklik olarak kullanılmasını sınırlayan erusik asit miktarı Katar ve arkadaşları tarafından %2,87-3,49 arasında bulunmuştur, yaptığımız çalışmada ise %3,066 tespit edilmiştir. Katar ve arkadaşları yaptıkları çalışmanın sonucunda ketencik ekiminin 1-15 Ekim tarihleri arasında yapılması tavsiye edilmektedir. Bunun sebebi yağ asit bu mevsimde yağın erusik asit düzeyinin düşük olması ve yağ veriminin yüksek olmasıdır [98].

Erusik asit, sistematik adı cis13-dokosenoik asittir. Kimyasal formülü; $CH_2(CH=CH)_9COOH$. Erusik asit 22 karbonlu omega 9 (ω -9) pozisyonunda tek bir çift bağ içeren tekli doymamış bir yağ asididir. Deneysel çalışmalar bir dizi örnekte diyetdeki erusik asit ile miyokardiyal yağlanma arasında bir ilişki olduğunu göstermiştir. Miyokardiyal yağlanmanın kalp kası kasılma gücünü azalttığı bildirilmiş ve yapılan bilimsel araştırmalarda, yüksek oranda erusik asit içeren kolza yağının, deney hayvanlarının kalp dokularında değişimlere ve miyokartta önemli yağ birikimine neden olduğu saptanmıştır. Miyokarttaki yağ birikimi, yağları parçalayan enzimlere erusik asidin etkisinden kaynaklanır. Erusik asidin, mitokondrilerde uzun zincirli yağ asitlerinin oksidasyonu ile ilgili enzim sistemini, Açıl Koenzim-A-Dehidrogenaz enzimi basamağına kadar bozduğu düşünülmektedir [176,177]. Erusik asit için istenen sağlıklı sayılan değer %2'nin altındaki değerlerdir [178].

Kurt ve Seyis'in 2008'de ketencik bitkisi ile ilgili yaptıkları araştırmanın sonucunda ketencik yağının tıpkı keten yağı (%50-55 alfa-linolenik asit ihtiva eden) gibi yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerine sahip olduğunu belirterek, özel yağ asitleri kompozisyonundan dolayı ketenciğin, yakın zamanda, yaygın olarak bilinen ve önemli bir bitkisel yağ kaynağı haline geleceğini ifade etmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen verilerde ketenciğin doymuş yağ oranı %5,5, tekli doymamış yağ oranı %36 ve çoklu doymamış yağ oranı %58 bulunmuştur. Bu değerler yaptığımız çalışmada sırasıyla %12, %40, %46 şeklinde bulunmuştur. Kullanılan tohumlar arasında özellikle doymuş ve çoklu doymamış yağ asitleri arasında belirgin fark

gözenmiştir [22]. Bunun sebebinin tohumların yetiştirilme koşullarının farklılığı olduğu düşünülmektedir.

Oregano Devlet Üniversitesinin hazırladığı katalogda ketencik yağ asit kompozisyonu sırasıyla alfa-linolenik asit %31,2, linoleik asit %23, oleik asit %16,8, eikosanoik asit %12, palmitik asit %7,8, stearik asit %3.0 ve erusik asit %2,8 şeklinde gösterilmiştir. Erusik asit içeriği sağlıklı kullanıma uygun olan %2'den yüksektir fakat daha düşük erusik asit içeren hatlar geliştirilmektedir. Katalogta bulunan değerlerle bu çalışmamızdaki palmitik, stearik, oleik, alfa-linolenik, eikosanoik ve erusik asit değerleri birbirlerine çok yakındır [178].

Hesham ve arkadaşları tarafından yapılmış olan ve 2016'da yayımlanan çalışmadaki olgunlaşmış ketencik tohumu yağ asit bileşenleri çalışmamızdakilerle uyumlu bulunmuştur. Özellikle alfa-linolenik asit ve erusik asit değerleri çok yakın bulunmuştur [179].

Maged ve arkadaşlarının yaptığı 2014'te yayımlanan çalışmada DHA ile zenginleştirilmiş tohumdan ve standart ketencik tohumundan n-hekzan ile elde edilen yağ asitleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada göze çarpan değerlerden bir tanesi erusik asidin kontrol grubunda %2,7 iken DHA ile zenginleştirilmiş olanda %1,3 olarak bulunmuş olmasıdır [180]. Avrupadaki ketencik tohumunun erusik asit değerinin düşürülmesi için tohumların genetiği değiştirilme işlemleri de yapılmaktadır [180]. Fakat ülkemizde erusik asit miktarının gıda olarak kullanıma uygun hale getirilmesi için sadece klasik ıslah çalışmaları ile sağlanmak üzere araştırmalar devam etmektedir.

Romanyada Imbrie ve arkadaşları tarafından 2009'da Constanta kasabasındaki deney sahasında yetiştirilen tohumlardan elde edilen yağ asit değerleri 2011 yılında yayımlanmıştır. Yağ asidi değerleri sırasıyla alfa-linolenik asit %35,58, linoleik asit %20,99, oleik asit %16,27, alfa-linolenik asit %11,59, palmitik asit %6,51, stearik asit %2,15 ve erusik asit %1,6 tespit edilmiştir. Özellikle erusik asit oranının düşük olması elde edilen yağı insanların besin maddesi olarak kullanımında kaliteli bir yağ haline getirir [181]. Çalışmadaki sonuçlar ile bizim çalışmamızda elde edilen verilerden sadece palmitik ve stearik asit yüzdeleri birbirine çok yakın bulunmuştur.

Henna ve arkadaşları ketencik, zeytin ve kolza yağı ile kan lipid düzeyleri üzerine bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmaya 28-65 yaşları arasında 68 yüksek kan yağ düzeylerine sahip birey dahil edilmiştir. Her bireye 6 hafta boyunca bu 3 yağ

asidinden 30g şeklinde verilmiştir. Sonuçta ketencik yağı tüketen kişilerin kan Total Kolesterol ve LDL Kolesterol düzeylerinde diğer iki guruba göre çok daha anlamlı bir düşüş gözlenmiştir. Ketencik yağı tüketenlerde %12,2, kolza yağı tüketenlerde %7,7 ve zeytin yağı tüketenlerde %5,4'lük düşüş gözlenmiştir. Bu sonucun ortaya çıkma sebebi olarak da ketencik yağının diğer yağlardaki yağ asitlerine kıyasla yüksek oranda çoklu doymamış yağ asidi içeriyor olması şeklinde açıklanmıştır [20].

Elde edilen yağ asitleri Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'nde (Ek D) yer alan yemeklik yağlardaki asitlik ve peroksit kalite kriterlerine uygun bulunmuştur [190]. Aynı şekilde peroksit değeri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında: Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine (Ek E) de uygun bulunmuştur [193].

Aspir (*Carthamus tinctorius L.*)

H. Karabaş tarafından yapılam çalışmada soğuk pres ve solvent ekstraksiyonları ile elde edilen aspir yağının yağ ve yakıt özellikleri incelenmiştir [182]. Çalışmada kullanılan ekstre ıslah çeşitlerinden Remzibey-05 aspir tohumlarından soğuk pres ve solvent ekstraksiyon teknikleri kullanılarak elde edilen ham aspir yağı ile gerçekleştirilmiştir. Analizde solvent yönteminde çözücü olarak n-hekzan, ekstraksiyon yöntemi olarak Sokslet ve analiz cihazı olarak da GC kullanılmıştır. Solvent ekstraksiyonuyla elde edilen yağ asitleri sırasıyla linoleik asit %56,82, oleik asit %33,99, palmitik asit %5,84 ve stearik asit %2,22 olarak tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmayla kıyaslandığında %55,598 şeklinde bulunan linoleik asit değerleri dışındaki yağ asidi değerleri farklı bulunmuştur. Özellikle oleik asit değerleri belirgin olarak (yaklaşık %8) farklıdır. Araştırmacının yaptığı çalışmada soğuk sıkım yapılan yağ asidi değerleri sırasıyla linoleik asit %59,63, oleik asit %30,58, palmitik asit %6,15 ve stearik asit %3,34 şeklinde bulunmuştur. Bizim elde ettiğimiz soğuk sıkım aspir yağında en belirgin fark öncelikle oleik asitte gözlenmiştir ve yaklaşık %11 daha az bulunmuştur. Sonrasında ise linoleik ve palmitik asitte görülmüştür ve yaklaşık %5 daha az bulunmuştur. Stearik asit ise hemen hemen aynı yüzdededir (%3,501) [182]. Bu farklılıkların sebebi tohumların yetiştirilme şartlarıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Fakat her iki çalışmada da ortak olarak gözlenen en önemli nokta soğuk sıkım ve Sokslet ekstraksiyonlarıyla elde edilen yağ asitlerinin aralarındaki değişimlerin benzerliğidir. Özellikle soğuk pres yağlarda linoleik asit oranında artış gözlenirken oleik asit oranlarında ise azalma gözlenmiştir. Karabaş tarafından yapılan çalışmada Sokslet ekstraksiyonu ile elde

edilen yağa en yakın olarak çoklu doymamış yağ asitleri ve en farklı olarak tekli doymamış yağ asitleri bulunmuştur. Soğuk sıkımda ise her iki çalışmada birbirine en yakın olarak doymuş yağ asitleri, en farklı olarak da tekli doymamış yağ asitleri tespit edilmiştir. Asitlik ve peroksit değerlerinde her iki yöntemde de birbirine yakın değerler bulunmuştur. Asitlik Soksletle elde edilende 0,56 mg KOH/g, diğer yöntemde 0,58 mg KOH/g tespit edilmiştir. Peroksit sayısı Soksletle elde edilende 2,25 mEq O₂/kg, diğer yöntemde 2,48 mEq O₂/kg bulunmuştur [182]. Fakat bizim yaptığımız çalışmayla farklılıklar göstermektedir. Yaptığımız çalışmada soğuk pres ile elde edilen yağın asitliği (2,02 mEq O₂/kg) Soksletle elde edilene (0,89 mEq O₂/kg) göre daha yüksek bulunmuştur. Peroksit değeri ise soğuk sıkımda daha düşük tespit edilmiştir. Isıyla temasın az olması soğuk sıkımın peroksit değerinin düşük olmasını anlamlandırmaktadır. Yine benzer şekilde soğuk sıkımda sıcakla çok temas etmemiş olan yağın serbest yağ asit sayısı diğer yöntemde göre çok daha yüksek olduğu için asitlik değerinin biraz daha yüksek olması anlamlıdır. Karabaş'ın çalışmasında olduğu gibi bizim çalışmamızda da elde edilen yağların asitlik değerleri Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ne (Ek D) uygundur [190].

Geçgel ve arkadaşları tarafından 2001-2003 yılları arasında yapılan çalışmada aspir yağ asit kompozisyonuna bakılmıştır. Çalışma Trakya Bölgesin'de iki farklı şehirde ve iki farklı çeşit kullanılarak yapılmıştır. Yağ asitleri n-hekzanla muamele edilerek GLC (gaz sıvı kromatografisi) kullanılarak analiz edilmiştir. Her iki türde ve her iki bölgede de çiçeğin tohumla olgunlaşma aşamasında nem oranı düşmüştür ve bu da yağ asit bileşimini benzer şekilde farklılaştırmıştır. Her ikisinde de palmitik asit oranı düşerken oleik ve linoleik asit oranı artmıştır. Yapılan bu çalışmada da palmitik (%6,3-10,7), stearik (%2,1-3,4), oleik (%15,5-50,3) ve linoleik (%41,0-74,3) asitler yoğun miktarlarda tespit edilmiştir [183]. Çalışmada elde edilen yağ asitleri bizim de elde ettiğimiz dört temel yağ asidiyle çeşitlilik ve miktarsal olarak uyumlu bulunmuştur.

Demirci ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada aspir yağının yağ asidi bileşiminde, toplam doymuş yağ asit oranı %10'dan düşük, toplam doymamış yağ asit oranı ise %90'dan yüksektir. Temel doymamış yağ asitleri linoleik ve oleik asit iken doymuş yağ asitleri ise palmitik ve stearik asittir [109]. Bizim çalışmamızda sonuçlar tam olarak örtüşmese de yakın değerler bulunmuştur. Toplam yağ doymuş yağ asitleri

%10'dan az değildir fakat çok da yüksek (yaklaşık %13) değildir. Yine yaptığımız çalışmada doymamış yağ asitleri de %80 civarında bulunmuştur.

Yağ asidi analizi USDA (United States Department of Agriculture Agricultural Research Service/Amerikan Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Servisi) ulusal besin veritabanından elde edilen verilere göre toplam doymuş yağ asitleri %10, tekli doymamış yağ sitleri %12, çoklu doymamış yağ asitleri %73 olarak bildirilmektedir [184]. Yaptığımız çalışmadaki veriler farklı bulunmuştur. Tekli doymamış yağ asitleri (yaklaşık %13 fazla) ve doymuş yağ (yaklaşık %3 fazla) asitleri çok daha yüksek fakat çoklu doymamış yağ asitleri (yaklaşık %18) daha düşük tespit edilmiştir. Bu durum tohum ve yetiştirme koşullarının farklılığıyla açıklanabilir.

2009 yılında yayımlanan bir makalede menapoza girmiş obez ve Tip2 diyabeti olan kadınlarda kalori kısıtlı olmayan bir diyete konjuge linoleik asit ve aspir yağı eklenerek diyabet ve kilo vermeyle ilgili çeşitli parametreler değerlendirilmiş. Her iki grupta da hem kilo kaybı hem de glisemik kontrolde iyileşmeler gözlenmiş. Çalışma ile menapoza girmiş obez ve diyabetik kadınlarda, diyetin ω -6 yağ asitlerince zengin olması ve konjuge linoleik asidin 6.4g/gün şeklinde takviye edilmesi karın yağlanmasını azaltırken, kas miktarını artırır, kan glikoz düzeyini iyileştirir ve kalp sağlığını korur sonucuna varılmıştır [201].

Elde edilen yağ asitleri Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'nde (Ek D) yer alan yemeklik yağlardaki asitlik ve peroksit kalite kriterlerine uygun bulunmuştur [190]. Aynı şekilde peroksit değeri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından: Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine (Ek E) de uygun bulunmuştur [193].

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Vega-Galvez ve arkadaşları tarafından 2010 yılında yazılan derlemede kinoanın çoklu doymamış yağ asitlerinden ve bunun kalp sağlığı üzerine olan olumlu faydalarından bahsedilmektedir. Özellikle doymamış yağ asitlerinin varlığının öneminden bahsederken ve bunların aynı zamanda elzem yağ asidi olmasına da dikkat çekmiştir. Ayrıca linoleik asidin kardiyovasküler hastalıklardaki faydasından söz ederken insülin hassasiyetini geliştirmesi ve doğal antioksidan etkilerinin de önemli olduğu ifade edilmiştir. Bu derlemede özellikle oleik, linoleik ve alfa-linolenik asit üzerinde durulmuştur. Koziol'un verilerine göre kinoadaki doymamış yağ asitleri sırasıyla linoleik asit %53,1, oleik asit %23,3 ve alfa-linolenik

asit %6,6 bulunmuştur. Repo-Carrasco ve arkadaşlarının verilerine göre yağ asitleri sırasıyla linoleik asit %50,2, oleik asit %26,0 ve alfa-linolenik asit %4,8 olarak tespit edilmiştir. Ruales ve Nair'ın verilerine göre yağ asitleri sırasıyla linoleik asit %52,3, oleik asit %24,8 ve linolenik asit %3,9 bulunmuştur [136,185]. Verilerimiz diğer üç çalışmanın verileriyle uyum içindedir. Yaptığımız çalışmada linoleik asit %46,4, oleik asit %22,2 ve linolenik asit %4,25 olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda sadece linoleik asit düzeyi %4-7 kadar daha az bulunmuştur. Bu durum kinoa'nın farklı bölgede yetişmesine bağlı olarak oluşabilecek farklılaşmalar ile açıklanabilir.

Yağ asidi analizi USDA (United States Department of Agriculture Agricultural Research Service/Amerikan Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Servisi) ulusal besin veritabanından elde edilen verilere göre toplam kinoa yağının doymuş yağ asitleri %11,7, tekli doymamış yağ asitleri %26,8, çoklu doymamış yağ asitleri %54,8 olarak bildirilmektedir [184]. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlar ise sırasıyla doymuş yağ asitleri %17,1, tekli doymamış yağ asitleri %28,1, çoklu doymamış yağ asitleri %46,6 şeklinde tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlarla uyum göstermesinin yanı sıra çoklu doymamış yağ asidi oranı yaklaşık %8 daha düşük bulunurken doymuş yağ asit oranı yaklaşık %6 daha fazla bulunmuştur. Bu durum tohumun menşei, ekim-hasat zamanları, varyete farklılıkları, saklama koşullarının farklılığı gibi birçok sebebe bağlanabilir. Kinoa da erusik asit içermektedir fakat gıda için önerilenin %2'nin altında olması istenir ve bizim analiz ettiğimizizin değeri %1,373'tür bu sebeple tüketiminde sakınca yoktur.

Elde edilen yağ asitleri Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'nde (Ek D) yer alan yemeklik yağlardaki asitlik ve peroksit kalite kriterleri ile uyumlu bulunmamıştır [190]. Bu durumda kinoa tek başına yağ üretimi için düşünürse rafinasyon işleminden geçmesi gerektiğini göstermektedir. Aynı zamanda elde edilen yağın saklama koşulları da yine önemsenmesi gerektiği sonucu çıkarılabilir. Fakat peroksit değeri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından: Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı (Ek E) Tebliğine uygun bulunmuştur [193].

Tablo 5.1 : Kinoa ürünleri ile insanlar üzerinde yapılan klinik çalışmalar [186].

Referans	Terapötik uygulama	Çalışmaya katılanlar ve konum	Tedavi	Bitiş noktaları (müdahale öncesinde ve sonrasında ölçülmüştür) ve sonuçlar	Sonuç
Rules ve ark. 2002	Çocuk gelişimi ve büyümesi	Ekvatordaki düşük ekonomik gelire sahip ailelerin 50-65 aylık erkek bebekleri	Çocuk mamasına 15 gün boyunca 100g x2/gün şeklinde verilmiş	Malnütrisyon durumunda yükselen plazma IGF-1 değeri kilo alımıyla düşmüş	Kinoa çocuklukta yetersiz malnütrisyonu azaltmada rol oynayabilir
Zevallos ve ar. 2014	Çölyak hastalığı	19 çölyak hastası	Pişmiş kinoa (6 hafta boyunca 50 g / gün)	Bütün sindirim sistemi parametreleri (villus, yükseklik: kriptik derinlik), yüzey enterosit hücresi yüksekliği, 100 enterosit başına intraepitelyal lenfosit sayısı; Quinoa diyetini takiben iyileşti; Serum lipid düzeyleri Total kolesterol, LDL, HDL ve trigliseridlerde küçük bir düşüş ile normalkaldı	Kinoa çölyak hastaları için güvenli bir gıdadır
Farinazzi-Machado ve ark. 2012	Kardiyovasküler hastalık riski	18-45 yaş aralığında 9 erkek, 13 kadın, toplam 22 öğrenci ile çalışılmış	30 gün boyunca kinoa tahıl bar verilmiş	Trigliserit, Total kolesterol ve LDL'de düşüş gözlenmiş	Kinoa tüketimi gelişen kardiyovasküler hastalık riskini azaltabilir.
De Carvalho ve ark. 2014	Menopoz sonrası semptomlar	Post menopoz dönemde kilo almış 35 kadın (2 yıldır ve daha uzun süredir menopozda, bel çevresi 80cm üstü, serum estradiol düzeyi 10-20 pg/mL, folikül stimüle hormonu ≥ 35 mIU/mL, son 6 ayır hormon tedavisi, son 2 haftadır da kan lipid düşürücü ilaç kullanmıyor)	4 hafta boyunca kinoa gevreği ve mısır 25g/gün olacak şekilde gevreği verilmiş	Kinoa gevreği tüketen grupta protein ve lif alımı artarken kalori alımı azalmış, Trigliserit, Total kolesterol ve LDL düzeyleri azalmış	Kinoa alımı metabolik parametreleri düzenlemede faydalıdır

FDA'nın 2017 Şubat ayında yayımladığı, kinoa filizini güvenilir gıda olarak önerdiği raporundan 'Generally Recognized As Safe (GRAS)' elde edilen verilerde insan sağlıklı beslenmesinde yer alabilecek faydalı bir besin maddesi olabileceği anlaşılmaktadır. Aynı raporda kinoa ve kinoa ürünleriyle insanlar üzerinde yapılan çalışmalar ele alınmıştır (Tablo 5.1) [186].

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)

Kan ve arkadaşlarının 2011'de yayımladığı Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen Karabuğdayın yağ asidi değerleri yaptığımız çalışmadaki değerlerle paralellik göstermektedir. Sadece oleik asit miktarı yaptığımız çalışmada Kan ve arkadaşlarının çalışmasından yaklaşık %9 daha düşük bulunmuştur [145].

Yağ asidi analizi USDA (United States Department of Agriculture Agricultural Research Service/Amerikan Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Servisi) ulusal besin veritabanından elde edilen verilere göre toplam yağ %3,4, doymuş yağ %21,8, tekli doymamış yağ %30,5, çoklu doymamış yağ %30,5 olarak bildirilmektedir [184]. Sonuçların yaptığımız çalışmayla benzer ve farklı yanları vardır. Doymuş yağ oranları birbirine çok yakinken, elde edilen verilerdeki tekli doymamış yağ asitleri USDA verilerinden yaklaşık %4 fazla iken çoklu doymamış yağ asitleri yaklaşık %8 fazladır.

Min ve arkadaşları tarafından 2004 yılında Prag'da 9. Uluslararası karabuğday sempozyumunda sunulan bir çalışmada Japonya'da 2001 yılında hasat edilen Tartary karabuğday (Tatar karabuğdayı/Tartary Buckwheat-*Fagopyrum tataricum* Gaerth) (tk) tohumu yağ asitleri ve karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) (k) tohumu yağ asitleri GC-MS kullanılarak analiz edilmiştir. Her iki karabuğday çeşidinde de birbirine çok yakın değerlere ulaşılmıştır. Bulunan temel yağ asitleri Linoleik asit % 36,1 (k), %40,2 (tk); oleik asit %47,1 (k), %35,8 (tk); palmitik asit %16,6 (k); %14,6 (tk) ve stearik asit %1,6 (k), %2,2 (tk) şeklindedir. Yaptığımız çalışmayla sonuçlar uyumlu bulunmuştur. Fakat oleik asit düzeyi bizim çalışmamızda karabuğday tohumuna göre yaklaşık %6, tartary karabuğday tohumuna göre ise yaklaşık %17 daha az bulunmuştur. Bu fark yetiştirilen bölge ve iklim şartlarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir [187].

Elde edilen yağ asitleri Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'nde (Ek D) yer alan yemeklik yağlardaki asitlik ve peroksit kalite kriterlerine uygun bulunmuştur [190]. Aynı şekilde peroksit değeri Gıda, Tarım ve Hayvancılık

Bakanlığından: Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine (Ek E) de uygun bulunmuştur [193].

Chia Tohumu (*Salvia hispanica* L.):

Capitani ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada chia daha çok tohumları için yetiştirilen ve %25-30 yağ içeren ve alfa-linolenik asitten zengin bir bitkidir. Yağ içeriğinin %55-60 kadarı insan vucudunda EPA ve DHA yağ asitlerinin sentezlenmesini sağlayan ω -3 yağ asididir, %18'i ω -6 yağ asidi, %6'sı ω -9 yağ asidi ve %10'u da doymuş yağ asididir [159]. Bu veriler yaptığımız çalışmayla uyum içindedir ve alfa-linolenik asitten zengindir.

Ixtaina ve arkadaşları tarafından 2009 yılında yapılan çalışmada chia tohumlarına soğuk pres ve solvent ekstrasyonu (n-hekzan) yöntemlerini uygulayarak elde ettikleri yağların yağ asitlerinin tespit için GC analiz cihazı kullanılmıştır. Çalışmada birbirinden bağımsız iki farklı kaynaktan alınan chia tohumları kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre sırasıyla alfa-linolenik asit %65,6-69,3, linoleik asit %19,7-16,6, palmitik asit %6,2-5,5, oleik asit %5,3-5,8, stearik asit %3,0-2,7 ve 11-oktadesanoik asit %0,5-0,4 şeklinde [188]. Veriler ve isimlendirilebilen yağ asidi sayısı bizim çalışmamızda elde edilenlerle oldukça uyumludur fakat alfa-linolenik asit düzeyi bizim verilerimizde yaklaşık %18 daha dşuk tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi yaptığımız çalışmada Sokslet ile elde edilen yağlarda ısıyla olan teması linolenik asidin yapısını bozarak tespit edilemeyen yağların yüzdesinin (%13,68) artışına sebep olmuştur. Yine aynı çalışmada soğuk sıklımla elde edilen yağ asitleri sırasıyla alfa-linolenik asit; %64,5-66,7 linoleik asit; %20,3-17,5 palmitik asit; %6,6-5,9 oleik asit; %5,4-5,5 stearik asit; %6,6-5,9 ve 11-oktadesanoik asit; %0,5-0,5 şeklinde bulunmuştur. Çalışmanın sonuçları bizim yaptığımız çalışmayla uyum içindedir. Fakat bizim soğuk sıklım yağımızda yine Sokslettekine benzer fakat yarı yarıya daha iyi bir sonuçla Alfa-linolenik asit düzeyi %9 daha dşuk bulunmuştur [188]. Buradan çıkarabileceğimiz sonuç da soğuk sıklımla sıcaklığa bağlı bozulmalar devre dışı bırakıldığından tohumun menşei, ekim ve hasat zamanı, kültür olup olmaması, saklama koşulları gibi sebepler farklılıkları açıklamada daha büyük önem kazanmaktadır. Yine aynı çalışmada elde edilen yağların asitlikleri de değerlendirilmiştir. Solvent ekstraksiyonuyla elde edilen yağların asitliği sırasıyla 2,05-1,64 mg KOH/g, soğuk sıklımla elde edilen yağın asitlik değerleri 0,91-0,70 mg KOH/g şeklinde bulunmuştur [188]. Bizim alışmamızdaki değerler sırasıyla Sokslet ile elde edilen yağın asitliği 6,51 mg KOH/g, soğuk sıklımla elde edilen yağın asitliği

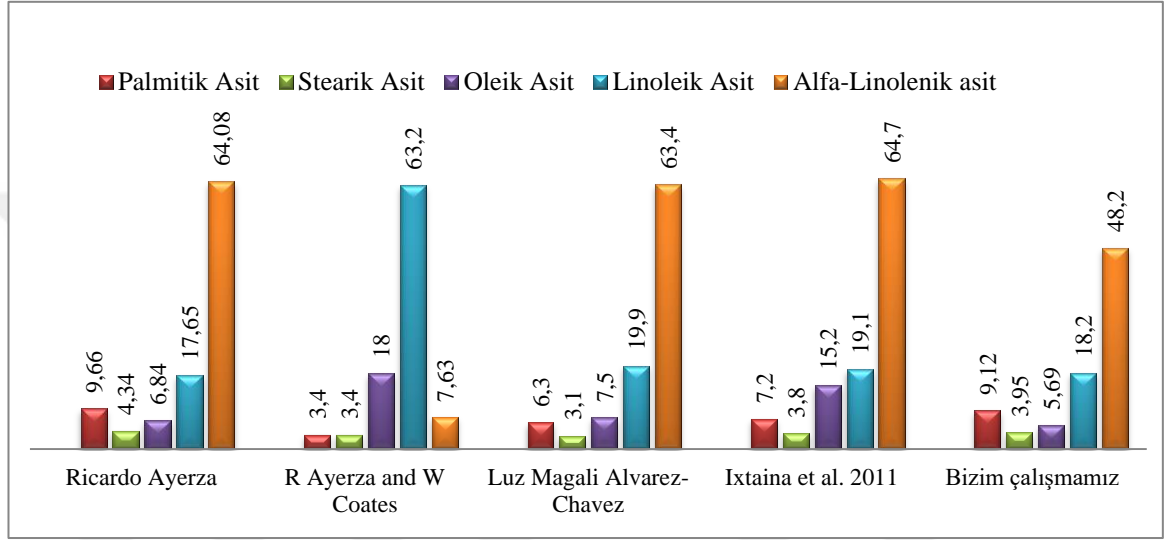
4,59 mg KOH/g tespit edilmiştir. Her iki çalışmanın verilerini karşılaştırdığımızda bizim değerlerimizin biraz daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılığın tohumun özelliklerinden kaynaklanıyor olma ihtimali ön plana çıkmıştır. Çünkü her iki çalışmada da veriler kendi içinde birbiriyle paralel bir uyum içindedir. Şöyle ki; soğuk sıkım ve Sokslet ile elde edilen yağlar birbiri ile karşılaştırıldığında soğuk sıkım yağların asitliğinin her iki çalışmada da benzer düzeylerde düşük olduğu gözlenmektedir.

Ullah ve arkadaşları tarafından yazılan derlemede chia beslenme ve tedavideki farklı bakış açılarıyla ele alınmıştır. Chia yağ asit konpozisyonları derlemede tablo 5.2 ile ifade edilmiştir [189]. Yaptığım çalışma verileri diğer dört çalışma ile karşılaştırıldığında bulduğumuz palmitik asit değeri Ricardo Ayerza'nın sonucuyla örtüşmektedir, stearik asit değeri diğer dört çalışma ile uyumludur, oleik asit değeri Ricardo Ayerza ve Luz Magali, Alvarez-Chavez'in çalışmalarıyla aynı bulunmuştur. Çalışmada bulduğumuz Linoleik asit değeri Ayerza and Coates'in sonuçları hariç diğer üç çalışmayla örtüşmektedir. Çalışmamızdaki Alfa-linolenik asit değeri Ayerza ve Coates'in çalışmasından çıkan sonuçlar hariç diğerlerinden yaklaşık %15 daha az bulunmuştur. Çalışmamızda bulunan bu değer tohumun yapısal özelliklerinden kaynaklanmış olabilir.

Ullah ve arkadaşları derlemelerinde chia yağ asidinin kalp ve damar sağlığı için öneminden bahsederken ω -3 ve ω -6 yağ asitlerinin önemini de vurgulamaktadır. Chia yağ asitleri omega-3 yağ ve omega-6 yağ asitlerinden yana zengindir. ω -6: ω -3 sağlıklı oran için 4:1-1:1 şeklinde ifade edilmektedir. Chia tohumunun temel yağ asitlerini oluştur alfa-linolenik asit (ω -3) ve linoleik asit (ω -6) prostoglandin ve lökotrien gibi birçok hayati önem taşıyan biyolojik bileşiğin oluşumunda görev almaktadır. Ayrıca ω -3 yağ asitleri hipertansiyona sebep olan kalsiyum ve sodyum kanalı işlev bozukluklarını durdurma özelliğine sahiptir. Yine ω -3 yağ asitleri ventriküler aritmiye karşı koruyucudur. Chia tohumu ω -3 yağ asidi olan Alfa-linolenik asitten yana çok zengindir ve birçok kalp damar sağlığını koruma, diyabette kan şekerini düzenleme, kan basıncını düzenleme, damar sertliğini önleyerek kalp krizini ve miyokart enfaktüsü önleme gibi birçok hastalığa karşı kullanımıyla ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle Kanada Toronto'da bulunan S. Michael Hastansinde 2010 yılında yapılan ve hergün 37 g chia tohumu tüketmesi sağlanan hastalarda kan şekeri üzerinde olumlu etkileri gözlenmiştir. LDL kolesterolünü düşürücü, HDL kolesterolünü yükseltici, kansere karşı koruyucu, anksiyeteye

önleyici, kilo kontrolünde yardımcı, antiviral, bağıışıklığı destekleyici, genel iyilik hali oluşturması gibi birçok faydalı etkisinden bahsedilmektedir. Gluten içermediği için çölyak hastaları tarafından rahatlıkla tüketilebilir. Tabi bu faydaları tek başına yağ asidi bileşimine bağlanamasa da yüksek lif içeriği, yüksek demir, kalsiyum ve magnezyum içeriği, gluten içermemesi gibi önemli farklılıklarının olması yanında zengin ω-3 içeriği en önemli koruyucu ve tedavi edici sebeplerdendir [189].

Tablo 5.2 : Farklı çalışmalardan elde edilen chia yağ asit kompozisyonları karşılaştırmaları [189].



Yağ asidi analizi USDA (United States Department of Agriculture Agricultural Research Service/Amerikan Tarım Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Servisi) ulusal besin veritabanından elde edilen verilere göre toplam chia yağının doymuş yağ asitleri %10,8, tekli doymamış yağ sitleri %7,5, çoklu doymamış yağ asitleri %77 olarak bildirilmektedir [184]. Bizim çalışmamızda elde edilen sonuçlarla uyum göstermesinin yanı sıra birçok çalışmada olduğu gibi elde ettiğimiz yağdaki çoklu doymamış yağ asidi oranı düşüktür. Bizim çalışmamızda bu değer %66 olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen yağ asitleri Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'nde (Ek D) yer alan yemeklik yağlardaki asitlik ve peroksit kalite kriterlerine uygun bulunmuştur [190]. Aynı şekilde peroksit değerı Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından: Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine (Ek E) de uygun bulunmuştur [193].

Tohumların beslenmede önemli kabul edilen ağır metal değerlerinden kadmiyum ve kurşun açasından da değerlendirmesi yapılmıştır. Ağır metal açasından

değerlendirmede ICP-OES analiz yöntemi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 6 tohum örneğinin de Cd içermediği belirlenmiştir. Pb değerleri; kinoa (0,356 mg/kg), amarant (0,731 mg/kg), ketencik (0.410 mg/kg), karabuğday (0,284 mg/kg), aspir (0.450 mg/kg), ve chia (0.361 mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Bu değerlerin WHO'nun standartlarına göre yenilebilen bitkiler için verilen (10ppm) değerin altında olduğu görülmektedir [195].

ω-6:ω-3 oranı

Modern beslenmede doymuş yağ asidi kaynakları hayvansal gıdalar, tekli doymamış yağ asidi kaynakları ise zeytin ve kolza yağı, avokado, fındık, badem ve cevizdir. Çoklu doymamış yağ asitlerinden ω-3'ün asıl kaynağı; yağlı balık, yeşil yapraklı sebzeler, ceviz ve chia, keten, kanola gibi çeşitli tohumlardır. Yine ω-6 yağ asitleri doğada birçok bitkide, mısır, ayçiçeği ve pamuk tohumu gibi tohumda bol miktarda bulunur. WHO'nun önerilerine göre, günlük enerjinin %15-30'u yağlardan gelmelidir. Doymuş yağ asitlerinin günlük enerji alımının %10'undan az olması ve yaklaşık %6 ila %10'nun ω-3 ve ω-6 çoklu doymamış yağ asitlerinin dengeli alımından gelmesi istenir. Diyetteki en iyi ω-6:ω-3 oranının hala tartışılan ve çok net olmasa da 2:1-3:1 şeklindeki oranın inflamasyon, obezite ve kanser gibi ciddi hastalıkların azaltılmasında önemli katkılarının olduğu düşünülmektedir. Son yüzyılda insanların beslenmesinde ve özellikle, toplam yağ ve yağ asit kalitesinde çok ciddi değişiklikler meydana geldi. Aslında, tipik Batı diyetinin yağ asit bileşimi, doymuş yağlardan zengin ve ω-6:ω-3 (15:1-20:1) oranı yüksektir. Yağ asitlerinin bu şekilde alımının depresyon dahil olmak üzere bir çok metabolik ve bilişsel bozukluklarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bazı literatürlerde yüksek ω-6:ω-3 oranı depresyonla ilişkilendirilmektedir. Yağ asitlerinin ve bunların bazı metabolitlerinin depresyonla ilgisini araştıran çalışmaların birçoğunda, yağ asitlerinin ve metabolitlerinin belirli beyin bölgeleri içinde duygusal davranışları etkileyen sinir iletim ve sinyal yollarında önemli bir rol üstlendiği ifade edilmektedir. Yağ asitlerinin tek başına depresyonla olan ilişkisini netleştirebilmek için birçok yeni araştırmaya ihtiyaç duyulurken kan lipid düzeylerinin depresyon tedavisinde ilacın etkisini olumlu düzeyde desteklediğini gösteren cesaret verici çalışmalar vardır [199].

Yang ve arkadaşları tarafından 2015 yılında yağların kalp sağlığı ile ilişkisi üzerine yaptıkları çalışmada ω-6:ω-3'ün değerinin 1:1 ve 5:1 şeklindeki oranın kan yağ

profilinin düzgün olmasında, kalp sağlığının korunmasında, anti inflamatuvar ve anti oksidatif sters etkilerin azaltılmasında faydalı olduğu gözlenmiştir. Yüksek ω -6: ω -3 oranının 20:1 gibi yüksek olmasının olumsuz yan etkileri olduğu gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmanın sonucunda düşük ω -6: ω -3 oranının yararlı kardiyovasküler etkilerinin olduğu ve özellikle bitkisel kaynaklı ω -3 yağ asitlerinin önemli olduğu vurgulanmaktadır [200].

Bizim çalışmamızdaki verilerde yapılan çalışmalardan yola çıkarak ketencik ve chia tohumlarının ω -3'ten zengin olmaları sebebiyle kalp sağlığının korunmasında ve depresyondan korunmada faydalı olabileceği söylenebilir. Karabuğday ve kinoa da yine ω -6: ω -3 oranının iyi olmasından dolayı kalp sağlığı ve depresyondan korunmada faydalıdır denebilir. Fakat amarant ve aspir yağ asidi içerikleri için aynı şeyi söylemek mümkün olamamıştır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sağlığımızın korunmasında, doğal besin desteklerinin önemi son yıllarda bazı besinlerin doğal yollardan hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki etkinliğinin bilimsel olarak kanıtlanmasıyla birlikte artmıştır. Bu durum da doğal sağlık ürünlerine olan talebi arttırmıştır.

Bu çalışma; son yıllarda özellikle zayıflama, gluten hassasiyeti veya medyada çok popüler olmaları gibi çeşitli sebeplerden dolayı yoğun olarak kullandığı belirlenen Chia tohumu (*Salvia hispanica*), Kinoa (*Chenopodium quinoa*), Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) ve Amarant (*Amaranthus hybridus*) tür tohumlarının sabit yağlarının fitokimyasal analizlerinin incelenmesidir. Yağların genel sağlık ve özellikle de kalp ve beyin sağlığı üzerine olan etkilerini dikkate alarak yapılan bu çalışmamız ile sağlıklı beslenmeye önemli bir katkı sağlanması hedeflenmiştir. Ayrıca son yıllarda devlet tarafından desteklenen ve özellikle yağ bitkisi olarak yetiştiriciliğiyle ilgili teşviklerin olduğu belirlenen Aspir (*Carthamus tinctorius*) ve ülkemizde tohum ıslahı çalışmaları ilgili kurumlar tarafından yürütülen Ketencik (*Camelina sativa*)'in var olan yağ bitkileri dışında yeni seçenekler yaratabilme potansiyeline sahip olmasından dolayı çalışmamıza dahil edilmiştir. Elde edilen verilerin son yıllarda popüler olan tohumların, yağ içeriklerini detaylı olarak belirleyip sağlık profesyonelleri tarafından doğru şekilde kullanılabilmesi için yol gösterici olması hedeflenirken yeni çalışmalar için teşvik edici olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada kullanılan tohumlar herkesin kolayca ulaşabildiği ve aldığı zincir marketten 'Yayla' markalı karabuğday (Rusya), kinoa (Kolombia), chia tohumu (Arjantin) ve amarant (Hindistan) alınmıştır. Fakat aspir yağı satışı olmasına rağmen aspir tohumu (Alfa Tohum/Dinçer aspir tohumu) markette henüz satışı olmaması

sebebiyle çok tercih edilen bir aktardan alınmıştır. Ketencik ise yüksek erusik asit içeriği sebebiyle tüketim için uygun olmadığından satışı söz konusu değildir. Bu sebeple Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Islah ve Genetik Bölümünde halen ıslah çalışmalarının yürütüldüğü tohumlar tercih edilmiştir.

Yağ çıkartma işlemi n-hekzan kullanılarak Sokslet ile yapılmıştır. Ayrıca bazı soğuk pres yağ makinası da kullanılmıştır. Elde edilen yağlar behere alınıp ağzı parafilm ile kapatılarak ve sonrasında alüminyum folyo ile sarılarak 4-5 °C sıcaklıkta analiz yapılıncaya kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Elde edilen yağlar metil esterlerine dönüştürülerek GC-MS (Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi) ile analiz edilmiştir ve asitlik indisi ve peroksit sayısı da bakılmıştır. Ayrıca çalışma için kullanılan 6 tohum örneğinin ağır metal açısından değerlendirilmesi için Cd (Kadmiyum) ve Pb (kurşun) miktarları ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektroskopisi) ile analiz edilmiştir. Bu değerlerin WHO'nun standartlarına göre yenilebilir bitkiler için verilen değerlerin altında olduğu görülmektedir.

Çalışılan 6 tohum örneği aynı miktarda (100g) kullanılarak Sokslet ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Tohumların yağ içeriklerinin farklılığı elde edilen yağ miktarını da farklılaştırmıştır: Amaran; 3,8005g, Ketencik; 21,3364g, Aspir; 27,7628g, Kinoa; 2,9155g, Karabuğday; 1,9180g ve Chia; 13,757g şeklinde elde edilmiştir.

Çalışmamızdaki türlerin Sokslet yöntemi ile elde edilen yağ asit kompozisyonu karşılaştırmasında tohumların hepsinin linoleik asit içerdiği görülmektedir ve aspir %55,598 oranla en yüksek miktarda linoleik aside sahip olmaktadır. Linoleik asit kinoa, amarant ve karabuğdayda sırasıyla; %37,729, %37,623 ve %35,598 şeklindedir. Chia ve ketencik de yine %18,206 ve %16,706 şeklinde bulunmuştur. Alfa-linolenik asit ise amarant ve aspir hariç hepsinde bulunur. En yüksek %48,223 ile chiada bulunurken daha sonra %28,811 ile ketencikte bulunur.

Çoklu doymamış yağ asitleri değerlendirmesine göre bu yağ asitlerinden en zengin olan %66,427 ile chia yağı, sonra %55,598 ile aspir yağı, sonra %45,516 ile ketencik yağı, sonra %41,191 ile kinoa yağı ve %38,521 ile karabuğday yağıdır.

Çalışmamızdaki tohumların yağ asitleri tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinden yana zengindir. Alfa-linolenik asitle ilgili yapılmış birçok hastalığa karşı kullanımıyla ilgili çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle kalp damar sağlığını koruması, diyabette kan şekerini düzenlemesi, kan basıncını düzenlemesi, damar

sertliğini önleyerek kalp krizini ve miyokart enfaktüsü engellemesiyle ilgili yayınlar bulunmaktadır. Aynı zamanda çoklu doymamış yağ asitlerinin LDL kolesterolünü düşürücü, HDL kolesterolünü yükseltici, kansere karşı koruyucu, anksiyeteyi önleyici, kilo kontrolünde yardımcı, antiviral, bağışıklığı destekleyici, genel iyilik hali oluşturmasını destekleyici gibi birçok faydalı etkisinden de bahsedilmektedir.

Sadece amarant ve kinoada skualen içeriği tespit edilmiştir. Skualen amarantın yaklaşık %60'ını oluştururken kinoada yaklaşık %18 bulunmuştur. Skualen, bir hidrokarbon ve bir triterpendir ve insan vücudundaki kolestrol, steroid hormonları ve D vitamini dahil olmak üzere tüm bitki ve hayvan sterollerinin sentezinin doğal ve hayati bir parçasıdır. Tüm bitkiler ve hayvanlar, insanlar da dahil olmak üzere, skualeni biyokimyasal bir ara madde olarak üretirler. Aynı zamanda skualen ticari amaçlı olarak daha çok kozmetik sanayiinde kullanılmak amacıyla başta köpekbalığı karaciğeri yağından elde edilmektedir. Fakat son yıllarda amarant tohumunda yüksek oranda bulunması amarantı bitkisel skualen kaynakları içinde önemli bir noktaya taşımıştır.

Tespit edilemeyen yağ oranı en yüksek olan Sokslet yöntemi ile elde edilmiş chia tohumu yağdır ve %13,680'dir. Soğuk sıkma yöntemi ile elde edilen yağ kompozisyonuna göre yüksek çıkan bu değerlin sebebinin linoleik asitin ısı ile bozulmasından dolayı arttığı düşünülmektedir. Çünkü linoleik asit miktarı da azalmıştır.

Analiz edilen bütün yağ asitleri oleik asit içerir. En yüksek oranda içeren %30,167 ile karabuğday iken en az oranda içeren ise %5,696 ile chia tohumudur.

Palmitik asit en fazla karabuğdayda %15,872 oranında tespit edilmiştir ve kinoada da %12,725 oranında tespit edilmiştir. Doymuş yağdır ve bu tohumlar yağ formuna dönüştürülürse fazla miktarlarda tüketilmesi önerilemeyebilir.

Yağların içinde olması istenmeyen erusik asit sadece ketencikte %3,066 ve kinoada %1,683 oranında bulunmuştur. Yüksek erusik asitin miyokardiyal yağlanmanın kalp kası kasılma gücünü azalttığı bildirilmiştir. Bu sebeple erusik asit için istenen sağlıklı sayılan değer %2'nin altındaki değerlerdir. Kinoa sağlıklı sınırın altında kalırken ketencik yüksek bulunmuştur. Ketenciğin kaliteli ve verimli bir yağ bitkisi olmasına rağmen erusik asit sebebiyle kullanımı sözkonusu değildir ve devlet destekli ıslah çalışmaları devam etmektedir.

Çalışılan yağların asitlik ve peroksit sayıları Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağlar Tebliği'ndeki referans aralığına bir kısmı uygunluk göstermiştir. Uygun referans aralığında olmayan yağlar rafine edilmeden kullanılmamalıdır. Peroksit değerleri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığında: Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı ve Pirina Yağı Tebliğine uygun bulunmuştur Ayrıca peroksit sayıları hepsi için her iki standarda uygun bulunmuştur.

Yağ elde etme yöntemlerinde sıcaklığa bağlı bozulmalar devre dışı bırakıldığından tohumun menşei, ekim ve hasat zamanı, kültür olup olmaması, saklama koşulları gibi sebepler yağ asit içerikleri, asitlik ve peroksit değerleri arasındaki farklılıkları açıklamada daha büyük önem kazanmaktadır.

Çalışmamızda ketencik ve chia tohumlarının ω -3'ten zengin olmaları sebebiyle kalp sağlığının korunmasında ve depresyondan korunmada faydalı olabileceği söylenebilir. Karabuğday ve kinoa da yine ω -6: ω -3 oranının iyi olmasından dolayı benzer şekilde kalp sağlığı ve depresyondan korunmada faydalıdır denebilir.

Amarant bitkisinin tohumunda yüksek oranda skualen bulunması özellikle LDL kolesterolü düşürebilme etkisinden dolayı bitkisel kaynak olarak öncelikli tercih edilecek bir tür olduğunu çalışmamızdaki veriler de desteklemektedir.

Avrupa'da ketencik tohumunun gıda olarak kullanılan diğer yağlardaki yağ asitlerine kıyasla yüksek oranda çoklu doymamış yağ asidi içermesi sebebiyle kolesterol ve LDL kolesterol düzeylerinde daha fazla bir düşüşe sebep olduğu bilinmektedir. Bu sebeple beslenme için öncelik verilecek bir bitki olduğu görülmektedir. Ülkemizde klasik ıslah yöntemleri sonucunda gıda olarak kullanım için uygun bir kültür elde edildiğinde yağ bitkisi olarak önemli bir yerde olacağı düşünülmektedir.

İncelenen 6 türün tohumları arasında aspirin %55,598 (linoleik asit) ile çoklu doymamış yağ asitleri bakımından en zengin tür olduğu görülmektedir. Bu durum aspirin kalp sağlığının korunmasında diğer türlere göre üstün hale getirmiştir.

Kinoa tohumları beslenmede protein kaynağı olarak tercih edilen bir bitkidir. Çalışmamız sonucunda elde edilen verilere göre %46,352 linoleik asit içeriği ile yağ asitleri bakımından da önemli bir destek sağlayacak kaynak olduğu görülmektedir. Bu değerler bize kinoanın aspirinde olduğu gibi kalp sağlığının korunmasında etkili olduğunu göstermektedir.

Karabuğday tohumu yağ bitkisi olarak öncelikli olmamakla birlikte diğer içerikleri açısından tercih edilecek bir tür olduğu düşünülmektedir. Özellikle yüksek lif ve düşük kalori açısından diyetle tercih edilmektedir.

Chia yağ asitleri omega-3 yağ ve omega-6 yağ asitlerince oldukça zengin olduğu görülmektedir. Özellikle ω -3 yağ asitleri chia çalışmamızdaki diğer türlere göre ön plana çıkmaktadır. Hipertansiyona karşı koruyucu etkisi ile dikkat çeken bir türdür.

Sonuç olarak; bu çalışmada kinoa, chia, amarant, karabuğday, aspir ve ketencik bitkilerinin sabit yağlarının içeriği analiz edilmiş, bu 6 bitkiden karabuğday hariç diğerlerinin, özellikle de ilk üçünün sabit yağlarının omega-3 ve omega-6 yağ asitlerince zengin olduğu, buna karşın karabuğday tohumunun ise yüksek lif ve düşük kalori açısından diyetle tercih edilebileceği belirlenmiştir.

Araştırılan altı tohumun farklı üstün ve zayıf yönleri vardır. Dolayısıyla her bir tohum kendi içinde değerlendirilerek her insanın kendi durumuna göre tüm parametreler göz önüne alınarak öneriler yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- [1] **Gezgin, D.** (2007). *Bitki Mitosları*. Sel Yayıncılık, İstanbul.
- [2] **Farnsworth, N. R., Akerew, O., Bingel, A. S., Soejarto, D. D. and Guo Z.** (1985). Medicinal plants in therapy. *The Bulletin of WHO*, 63(6):965-81
- [3] **Baysal A.** (2015). *Beslenme*. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- [4] **Luque-Rodríguez, J.M., Luque de Castro, M.D. and Pérez-Juan, P.** (2005). Extraction of fatty acids from grape seed by superheated hexane. *Talanta*, 68: 126-130.
- [5] **Kalaycıoğlu, L.** (2000). *Biyokimya*. Nobel Yayın Dağıtım Ltd.Şti., Ankara.
- [6] **Eisenmenger, M.** (2005). *Supercritical fluid extraction and fractionation, and characterization of wheat germ oil* (M.S thesis). Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.425.576&rep=rep1&type=pdf>
- [7] **Bayati, A. A.** (2003). Doymamış yağ asitlerinin beslenme ve sağlık açısından önemi. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi*, 3, pp 28-31.
- [8] **Vanesa, Y. Ixtaina, V. Y., Martinez, M. L., Spotorno, V., Mateo, C. M.,.... Mabel C. T.** (2011). Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24, pp 166-174.
- [9] **Connor, W. E.** (2000). The importance of n-3 fatty acids in health and disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71 (1 Suppl):171S-5S.
- [10] **Kaya, Y., H.A. Duyar ve M.E. Erdem.** (2004). Balık yağ asitlerinin insan sağlığı için önemi. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4), 365-370.
- [11] **Ayezra, R.** (1995). Oil Content and Fatty Acid Composition of Chia (*Salvia hispanica* L.) From Five Northwestern Locations in Argentina. *Journal of American Oil Chemistry, Soc.* Vol. 72, 1079-1081.
- [12] **Tan, M. & Yöndem, Z.** (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alın Teri Ziraat Bilimler Dergisi*, 25, 62-66.
- [13] **Vega-Galvez, A., Miranda, M., Vergara J., Uribe E., Puente L., Martínez E. A.** (2010). Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.), an ancient Andean grain: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2541-2547.
- [14] **Yavuz, H.** (2014). *Aydın ekolojik koşullarında farklı ekim sıklığının karabuğday'da (fagopyrum esculentum moench.) Verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Meneres

Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.

- [15] Sugiyama, K., Kushima, Y.D., Muramatu, K. (1985). Effects of sulfur-containing aminoacids and glycine on plasma cholesterol level in rats fed on a high cholesterol diet. *Agricultural Biological Chemistry*, 49: 3455–3461.
- [16] Dizlek, H., Özer, M.S., İnanç, E., Gül H. (2009). Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Meonch.) bileşimi ve gıda sanayinde kullanım olanakları. *Gıda*, 34(5): 317-324.
- [17] Putnam, D.H., Oplinger, E.S., Doll, J.D., Schulte, E.M. (2017). *Amarant*. (Erişim tarihi: 24.03.2017). <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/.amaranth.html>
- [18] Dhellot, J. R., Matouba, E., Maloumbi, M. G., Nzikou, J. M.,..... Parmentier, M. (2006). Extraction, chemical composition and nutritional characterization of vegetable oils: Case of *Amaranthus hybridus* (var 1 and 2) of Congo Brazzaville. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 5 (11), pp. 1095-1101.
- [19] Şimşekli, N. (2010). *Aspir (Carthamus Tinctorius L.) Tohumlarından Ham Yağ Ekstraksiyonu İçin Sokslet Ekstraksiyonuna Alternatif Hızlı Bir Metodun Optimizasyonu: Ultrason Destekli Ekstraksiyon*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- [20] Karvonen, H. M., Aro, A., Tapola, N. S., Salminen, I, Uusitupa, M. I. J. Essi S. Sarkkinen. (2002). Effect of alpha-linolenic acid rich *Camelina sativa* oil on serum fatty acid composition and serum lipids in hypercholesterolemic subjects. *Metabolizm*, Vo. 51, pp. 1253-1260.
- [21] Zubr, J. (1997). Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Industrial Crops and Products*, 6, p 113-119.
- [22] Kurt, O. ve Seyis, F. (2008). Alternatif yağ bitkisi: ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz). *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 116-120.
- [23] Önder, M. (2013). Kop Bölgesinde Tarımı Yapılabilecek Yeni Bir Yağ Bitkisi Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz]. *Ulusal Kop Bölgesel Kalkınma Sempozyumu*, 14-16 Kasım 2013, Konya.
- [24] Asımgil, A. (1997). *Şifalı Bitkiler*. Timaş Yayınları, 176, İstanbul.
- [25] Sakar, M. K., Tanker, M. (1991). *Fitokimyasal Analizler*. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, 67, Ankara.
- [26] Çelebi, Ş. ve Karaca, H. (2006). Yumurtanın besin değeri, kolesterol içeriği ve yumurtayı n-3 yağ asitlerince zenginleştirmeye yönelik çalışmalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2): 257-265.
- [27] Coşkun, T. (2005). Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerindeki etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48(1):61-84.
- [28] Özdemir, T. (2011). *Hatay bölgesinde aktarlarda satılan bazı baharatların kalite özelliklerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Antakya/Hatay.

- [29] **Kayahan, M.** (2003). *Yağ Kimyası*. ODTÜ Yayıncılık, Ankara.
- [30] **Nas, S., Gökalp, Y. H., Ünsal, M.** (2001). *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. Pamukkale Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Matbaası, 322, Denizli.
- [31] **Kalaycıoğlu, L., Serpek, B., Nizamlıoğlu, M., Bşpınar, N., Tiftik, A.M.** (1998). *Biyokimya*. Süleyman Demirel Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Yayınevi Ünitesi, Konya.
- [32] **Kümeli, T.** (2017). *Yağlar*. Erişim: 08.03.2017, www. taylankumeli.com
- [33] **Tüzün, C.** (1997). *Biyokimya*. Palme Yayınları, Ankara.
- [34] **Ası, T.** (1991). *Tablolarla Biyokimya*. (Cilt 1). İstanbul.
- [35] **Akpınar, B. A.** (2003). Doymamış yağ asitlerinin beslenme ve sağlık açısından önemi. *Gıda Ve Yem Bilimi-Teknolojisi*, sayı 3, 28-31.
- [36] **Chambe, P. C.** (1997). *Lippincott's Mustrated Reviews Biyokimya*. Nobel Tıp Kitapevleri Ltd.Şti., İstanbul.
- [37] **Gürcan, Ü.** (2001). *Yağ Rafinasyonunda Oluşan Trans Yağ asitleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- [38] **Aydın, A.** (2004). *Sağlığımız ve ω -3 Yağ Asitleri*. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Etkinlikleri. Sağlıkta ve Hastalıkta Beslenme Sempozyumu Dizisi. No:41, 181-189.
- [39] **Çelik, S., Demirel, M.** (2004). İnsan ve hayvan sağlığı bakımından omega yağ asitleri ve konjuge linoleik asidin önemi. *Yeni Yüzyıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Sayı :1, 25-35.
- [40] **Işıksoluğu, M.** (2000). *Beslenme*. Devlet Kitapları Hürriyet Ofset Matbaacılık, İstanbul.
- [41] **Kinsella, J.E.** (1988). Food lipids and fatty acids: importance in food quality, nutrition and health. *Food Technology*, 42 (10): 124 – 145
- [42] **Wassell, P., Bonwick, G., Smith, C. J., Almiron, R. E., Young, N. V. G.** (2010). Towards a multidisciplinary approach to structuring in reduced saturated fat-based systems-a review. *International Journal Food Science*, 42:642-645.
- [43] **Von Schacky, C.** (2000). n3 fatty acids and the prevention of coronary atherosclerosis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71 (1): 224 - 227
- [44] **James, M. J., Gibson R. A. and Cleveland, L.G.** (2000). Dietary polyunsaturated fatty acids and inflammatory mediator. *Production American Journal of Clinical Nutrition*, 71 (1): 343 – 348.
- [45] **Yamada, T., Strong, J. P., Ishii, T., Ueno, T., Koyama, M., Vvagayama, H..... Guzman, M. A.,** (2000). Atherosclerosis and omega-3 fatty acids in the population of a fishing village and farming villa in Japan. *Atherosclerosis*, 53: 469 - 481
- [46] **Özkan, Y., Koca, S. S.** (2006). Hiperlipidemi Tedavisinde Omega-3 Yağ Asitinin (Balık Yağı) Etkinliği. *The National Referee Journals*, 11(1); 040- 044.

- [47] Karabulut, H. A., Yandı, İ. (2006). Su Ürünlerindeki Omega-3 Yağ Asitlerinin Önemi ve Sağlık Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1/3), 339-342.
- [48] Belluzi, A., Boschi, S., Brignola, C., Munarini, A., Cariani, G. and Miglio, F. (2000). Polyunsaturated fatty acids and inflammatory bowel disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 71 (1): 339 - 342.
- [49] Simopoulos, A.P. (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 438 - 463.
- [50] Holub, B. J. (2002). Omega-3 fatty acids in cardiovascular care. *CMAJ*, 166 (5): 608–615.
- [51] Sel, R. (2006). *Yumurta Tavuğu Rasyonlarına İlave Edilen Farklı Yağ Kaynaklarının Bazı Serum Parametreleri, Yumurta Sarısı Yağ Asidi Bileşimleri ve Performans Özelliklerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [52] İlkdoğan, U. (2012). *Türkiye’de Aspir Üretimi İçin Gerekli Koşullar ve Oluşturulacak Politikalar*. Erişim: 28.04.2017, <http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/6b9c6ef9e72e418881143fd19ecbf911.pdf>
- [53] *2017 yılında destekleme ödemesi yapılacak tarımsal ürünler*. (2017). Erişim: 28.04.2017, <http://www.devletdestekli.com/destek-verilen-tarim-urunleri-2017-destekleme-odemeleri/>
- [54] O’Brien, G.K. ve Price, M.L. (2008). *Amaranth grain and vegetable types*. *Echo Technical Note*, Erişim: 01.01.2017, http://www.el-pan-alegre.org/Amaranth_Grain-and-Vegetable_Types.pdf
- [55] Anonim. (2010). *Amaranthus. Production guide. Department of agriculture forestry and fisheries, republic of South America*. Erişim: 21.03.2017, <http://www.daff.gov.za/docs/Brochures/Amaranthus.pdf>
- [56] *The plant list*. (2017). Erişim: 11.02.2017, <http://www.theplantlist.org>
- [57] Sauer, J.D. (1993). Historical geography of crop plants: a select roster. *CRC Press*, Boca Raton, FL.
- [58] *TÜBİVES*. (2017). Erişim: 05.03.2017, <http://www.tubives.com>
- [59] Güner ve ark. (2017). Erişim: 10.04.2017, http://www.tubives.com/index.php?sayfa=1&tax_id=1063
- [60] Rastogi, A., Shukla, S. (2013). Amaranth: a new millennium cop of nutraceutical values. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53: 109-125.
- [61] Mlakar, S.G., Turinek, M., Jakop, M., Bavec, M. ve Bavec, F. (2010). Grain amaranth as alternative and perspective crop in temperate climate. *Journal of Geography*, 5(1). 135-145.
- [62] *Türkiye Birkileri*. (2017). Erişim: 10.04.2017, <http://www.turkiyebitkileri.com/index.php?dil=tr&id=2&familya=6&cins=537&tur=5755#image-228024>
- [63] Pasko, P., Sajewicz, M., Gorinstein, S. and Zachwieja, Z. (2008). Analysis of selected phenolic acids and flavonoids in *Amaranthus cruentus* and

Chenopodium quinoa seeds and sprouts by HPLC. *Acta Chromatographica*, 20:661–672.

- [64] **Kraujalis, P., Venskutonis, P.R., Kraujalienė, V. and Pukalskas, A.** (2013). Antioxidant properties and preliminary evaluation of phytochemical composition of different anatomical parts of amaranth. *Plant Foods of Human Nutrition*, 68:322-328.
- [65] **Venskutonis, P.R. and Kraujalis, P.** (2013). Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: a review on composition, properties, and uses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12:381-412.
- [66] **Alvarez-Jubetea, L., Arendt, E.K. and Gallagher, E.** (2010). Nutritive value of pseudo cereals and their increasing use as functional gluten free ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 21: 106-113.
- [67] **Berghofer, E. and Schoenlechner, R.** (2002). Grain amaranth, In Belton P, Taylor J. (Eds.), *Pseudocereals and Less Common Cereals: Grain Properties and Utilization Potential*. 219-260 p, Springer-Verlag.
- [68] **Lee, C.** (2011). *Grain Amaranth*. University of Kentucky, College of Agriculture, Cooperative Extension Service, Erişim: 21.03.2017, <http://www.uky.edu/Ag/CCD/introsheets/amaranth.pdf>
- [69] **Becker, R., Wheeler, E.L., Lorenz, K., Stafford, A.E., Grosjean, O.K., Betschart, A.A., ve Saunders, R.M.** (1981). A compositional study of amaranth grain. *Journal of Food Science*, 46(4): 1175-1180
- [70] **Caselato-Sousa, V.M. and Amaya-Farfan, J.** (2012). State of knowledge on amaranth grain: avcomprehensive review. *Journal of Food Science*, 77(4): R93-R104.
- [71] **Sanz-Penella, J.M., Wronkowska, M., Soral-Smietana, M. and Haros, M.** (2013). Effect of wholebamaranth flour on bread properties and nutritive value. *LWT - Food Science and Technology*, 50: 679-685.
- [72] **Sauer, J.D.** (1967). The grain amaranths and their relatives: a revised taxonomic and geographic survey. *Annals of Missouri Botanical Garden*, 54: 103-137.
- [73] **Kalinova, J. and Dadakova, E.** (2009). Rutin and Total Quercetin Content in Amaranth (*Amaranthus* spp.). *Plant Foods for Human Nutrition*, 64:68-74.
- [74] **Tuzlacı, E.** (2011). *Türkiye Yabani Besin Bitkileri ve Ot Yemekleri*. ALFA Basım Dağıtım San. ve Tic. Ltd. Şti., İstanbul.
- [75] **Gambus, H., Gambus, F. and Sabat, R.** (2002). The research on quality improvement of gluten-free bread by amaranthus flour addition. *Zywnosc*, 9: 99-112.
- [76] **Schoenlechner, R., Linsberger, G., Kaczyc, L. and Berghofer, E.** (2006). Production of short dough biscuits from the pseudo cereals amaranth, quinoa and buckwheat with common bean. *Ernahrung*, 30: 101-107.
- [77] **Akubugwo, I.E., Obasi, N.A., Chinyere, G.C., Ugbogu, A.E.** (2007). Nutritional and chemical value of *Amaranthus hybridus* L. leaves from Afikpo, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 6(24): 2833-2839.

- [78] **Plate, A. Y. A., Areas, J. A. G.** (2002). Cholesterol-lowering effect of extruded amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) in hypercholesterolemic rabbits. *Food Chemistry*, 76(1): 1-6.
- [79] **Cazarin, C. B. B., Chang, Y. K., Depieri, M., Carneiro, E.M., Sonia de Souza, A. and Amaya-Farfan J.** (2012). Amaranth grain brings health benefits to young normolipidemic rats. *Food and Public Health*, 2(5): 178-183.
- [80] **Conforti, F., Giancarlo, A., Statti, A., Loizzo, M.R., Gianni, A., Sacchetti, B., Poli, F. and Menichini, F.** (2005). In vitro antioxidant effect and inhibition of a alpha-amylase of two varieties of *Amaranthus caudatus* seeds. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*, 28:1098-102.
- [81] **Zubr, J. and Mattha, B.** (2002). Effects of growth conditions on fatty acids and tocopherols in *Camelina sativa* oil. *Industrial Crops and Products*, 15, 155–162.
- [82] **Warwick, S. I., Francis, A. and Al-Shehbaz, I. A.** (2006). Brassicaceae: Species checklist and database on CD-Rom. *Plant Systematics and Evolution*, 259, 249-258.
- [83] **Davis, P.H.** (1965). *Flora of Turkey*, University of Edinburg.
- [84] **Putnam, D. H., Budin, J. T., Field, L. A. and Breene, W. M.** (1993). *Camelina: A promising low-input oilseed*. Janick J. ve Simon J.E. (Edt.), New Crops. Wiley, New York, 314-322.
- [85] **Robinson, R.G.** (1987). *Camelina: A useful research crop and a potential oilseed crop*. Minnesota Agr. Expt. Sta. Bul. 579 (AD-SB-3275).
- [86] **Wikipedia.** (2017). Erişim: 25.04.2017, https://en.wikipedia.org/wiki/Camelina_sativa
- [87] **Korsrud, G. O., Keith, M. O. and Bell, J. M.** (1978). A comparison of the nutritional value of crambe and camelina seed meals with egg and casein. *Canadian Journal of Animal Science*, 58: 493-499.
- [88] **Seehuber, R. and Dambroth, M.** (1983). Studies on genotypic variability of yield components in linseed (*Linum usitatissimum* L.), poppy (*Papaver somniferum* L.) and *Camelina sativa* Crtz. *Landbauforschung Volkenrode (Germany)*, 33: 183-188.
- [89] **Angelini, G., Moscheni, E., Colonna, G., Belloni, P. and Bonari, E.** (1997). Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy. *Industrial Crops and Products*, 6: 313-322.
- [90] **Baydar, H. ve Turgut, İ.** (1999). Yağlı tohumlu bitkilerde yağ asitleri kompozisyonunun bazı morfolojik ve fizyolojik özelliklere ve ekolojik bölgelere göre değişimi. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(1), 81-86
- [91] **Abromovic, H., Butinar, B. and Nikolic, V.** (2007). Changes occurring in phenol ic content, tocopherol composition and oxidative stability of *Camelina sativa* (L.) Crantz oil during storage. *Food Chemistry*, 104, 903-909.

- [92] Sabzalian, M. R., Saeidi, G. and Mirlohi, A. (2008). Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. *Jornal of American Oil Chemistry Society*, 85, 717-721.
- [93] Robinson, R. G., Nelson, W. W. (1975). Vegetable oil replacements for petroleum oil adjuvants in herbicide sprays. *Economic Botany*, 29, 146-151.
- [94] Peredi, J. (1969). Fatty acid composition of the oils of Hungarian rape varieties and of other cruciferous plants, and the contents of isothiocyanates and vinyl thiooxazolidon of their meals. *Olag Szappan Kozmetika*, 18, 67-76.
- [95] Vollmann, J., Moritz T., Kargl C., Baumgartner S. and Wagentristl H. (2007). Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Industrial Crops and Products*, 26, 270-277.
- [96] Yılmaz, G., Kınay A. ve Ayışığı S. (2014). Ketencik (*Camelina sativa*) bitkisinin tanıtımı ve yetiştiriciliği. Enerji tarımı ve biyoyakıtlar. 4. Ulusal Çalıştayı Bildirileri Kitabı, 195-201, 28-29 Mayıs 2014, Samsun.
- [97] Tan, A. Ş. (2007). Kanola (kolza) tarımı. *T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Çiftçi Broşürü*, No:134.
- [98] Katar, D. (2013). Determination of fatty acid composition on different false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) genotypes under Ankara ecological conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1), 66-72.
- [99] Arslan, Y., Subaşı İ., Katar D., Kodaş R. ve Keyvanoğlu H. (2014). Farkli azot ve fosfor dozlarının ketencik bitkisi (*Camelina sativa* (L.) Crantz)'nin bazı bitkisel özellikleri üzerine olan etkisinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 29(3), 231-239.
- [100] Baytop, T. (1997). *Türkçe Bitki Adları Sözlüğü*. Türk Dil Kurumu Yayınları: 578, Ankara.
- [101] Yılmaz, Ö. (2009). *Aspir (carthamus tinctorius l.) Tohumunun süperkritik co2 ekstraksiyonu*. (Yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir.
- [102] Bockisch, M. (1998). *Fats and Oils Handbook*. American Oil Chemists' Society Press, 238-286.
- [103] Oguz, F. K. ve Oguz, M. N. (2006). Aspir ve Hayvan Beslemede Kullanımı. *Yem Magazin*, 45, 29-33.
- [104] *Wikipedia*. (2017). Erişim: 25.04.2017, <https://en.wikipedia.org/wiki/Safflower>
- [105] Babaoğlu, M. (2006). Soya ve aspir yetiştiriciliği. *T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çiftçi Eğitim Serisi*, 11, Ankara.
- [106] Samancı, B. ve Özkaynak, E. (2003). Effect of planting date on seed yield, oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *J Agronomy & Crop Science*, 189,359-360.

- [107] Geçgel, Ü., Demirci, M., Esendal, E., Tasan, M. (2003). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) yağının kalitesi ve gıda değeri. *I.Ulusal Gıda ve Beslenme Kongresi*, İstanbul.
- [108] Karaca, E. ve Aytaç, S. (2007). Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 22,123–131.
- [109] Demirci, M., Esendal, E., Geçgel, Ü., Tasan, M. (2003). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) yağının yağ asiti kompozisyonu ve besin değeri”, *Türkiye I. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu*, İstanbul.
- [110] Sujatha, M. (2008). Biotechnological interventions for genetic improvement of safflower. *Paper presented at the 7th international safflower conference*, Wagga Wagga Australia.
- [111] Uher, J. (2008). Safflower in European Floriculture: A review. *7. International Safflower Conference. Australian Oilseeds Federation*. Wagga, Australia.
- [112] Okamoto, K., Machida, M., Yamauchi, A. and Arimoto-Kabayashi, S. (2005). Evaluation of photo-mutagenicity and photo-cytotoxicity of food coloring agent. *Mutagenesis*, 20(3), 229-233.
- [113] Babaoğlu, M. (2017). Dünya'da ve Türkiye'de aspir bitkisinin tarihçesi, Önemi ve Kullanımı. *Tarım Gündem Dergisi*, 6(36), 98-102.
- [114] Mündel, H.H. (2008). Major achievements in safflower breeding and future challenges. *7. International Safflower Conference, Australian Oilseeds Federation*. Wagga, Australia.
- [115] Zhang, H. J. and Cheng, Y. Y. (2005). An HPLC/MS method for identifying major constituents in the hypocholesterolemic extracts of Chinese medicine formula ‘Xue-Fu-Zhu-Yu decoction’. *Biomedical Chromatography*, 20, 821–826.
- [116] Kono, M., Iwamoto, M., Tomoyori, H., Kawamoto, D., Sato, M. and Imaizumi, K. (2002). Differeantial effect of walnut oil and safflower oil on the serum cholesterol level and lesion area in the aortic root of apolipoprotein E deficient mice. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 66(1), 141-146.
- [117] Armah-Agyeman, G., Loiland, J., Karow, R. and Hang, A. N. (2002). Safflower. *Oregon State University Employment*, 8792.
- [118] Hotta, Y., Nagatsu, A., Liu, W., Muto, T., Narumiya, C., Lu, X.... Sakakibara, J. (2002). Protective effects of antioxidative serotonin derivatives isolated from safflower against postischemic myocardial dysfunction. *Molecular Cell Biochemistry*, 238 (1-2): 151-62.
- [119] Bocheva, A., Mikhova, B., Taskova, R. and Mitova, M. (2003). Antiinflammatory and analgesic effects of *C. lanatus* aerial parts. *Fitoterapia*, 74 (6), 559-63.
- [120] Jacobsen, S. E. (2003). The worldwide potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19, 167–177.
- [121] Simmonds N. W. (1971). The breeding system of *Chenopodium quinoa*. *I. Male Sterility, Heredity*, 27:73-82.

- [122] **Jacobsen, S. E., Monteros, C., Christiansen, J.L., Bravo, L.A., Corcuera, L.J. and Mujica, A.** (2005). Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to frost at various phenological stages. *European Journal of Agronomy*, 22, 131–139.
- [123] **Koyun, S.** (2013). Güvenli Gıda: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Mesleki Bilimler Dergisi*, 2(2), 85-88.
- [124] **Ruiz, K. B., Biondi, S., Oses, R., Acuna- Rodriguez, I. S., Antognoni, F.... Molina-Montenegro, M.A.** (2014). Quinoa biodiversity and sustainability for food security under climate change, A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 349-359.
- [125] **Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Taboada, C., Miranda, R., Cusicanqui, J., Mhizhac T. & Vacher, J.** (2009). Modeling the potential for closing quinoa yield gaps under varying water availability in the Bolivian Altiplano. *Agricultural Water Management*, 96(11), 1652- 1658.
- [126] **Bhargava, A., Shukla, S., Ohri, D.** (2007). Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Field Crop Research*, 101, 104–116.
- [127] **Risi C. J. and Galwey, N. W.** (1989). *Chenopodium*, granis of the Andes: A crop for temperate latitudes. In: *New crops for Food and Industry*. G.E. Wickens, N. Hog, and P. Day (eds.), 222-232, Choapman and Hall London and Newyork.
- [128] **Vikipedia.** (2017). *Erişim: 12.04.2017, <https://en.wikipedia.org/wiki/Quinoa>*
- [129] **Reichert, R. D., Tatarynovich, J. T. and Tyler, R. T.** (1986). Abrasive dehulling of quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effect on saponin content as determined by an adapted hemolytic assay. *Cereal Chemistry*, 63(6), 471-475.
- [130] **Prego, I., Maldonado, S. and Otegui, M.** (1998). Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. *Annals of Botany*, 82, 481-488.
- [131] **Miranda, M., Vega-Galvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodriguez, M. J. Maureira, H. and Mar-tinez, E.A.** (2012). Nutritional Aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) Ecotypes from there geographid areas of Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(2), 175-181.
- [132] **Repo-Carrasco-Valencia, R.A.M. & Serna, L.A.** (2011). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components. *Food Science and Technology (Campinas)*, 31(1), 225-230
- [133] **Pasko, P., Barton, H., Zagrodzki, P., Gorinstein, S., Folta, M. and Zachwieja, Z.** (2009). Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chemistry*, 115(3), 994-998.
- [134] **Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K. and Gallagher, E.** (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends in Food Science and Technology*, 21, 106–113.

- [135] **Koziol, M. J.** (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 5(1), 35-68.
- [136] **Demir, M. K. ve Kilinç, M.** (2016). Kinoa: besinsel ve antibesinsel özellikleri. *Journal of Food and Health Science*, 2(3): 104-111.
- [137] **Jacobsen S. E.** (2003). The worldwide potential for quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Reviews International*, 19(1-2):167-177.
- [138] **Demir, M. K.** (2014). Use of quinoa flour in the production of gluten-free tarhana. *Food Science and Technology Research*, 20(5), 1087-1092.
- [139] **Kaya, İ. Ç.** (2010). *Akdeniz Bölgesinde Damla Sistemiyle Tatlı ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Quinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Adana.
- [140] **Battais, F., Courcoux, P., Popineau, Y., Kanny, G., Moneret-Vautrin, D.A. and Denery-Paini, S.** (2005). Food allergy to wheat: differences in immunoglobulin E-binding proteins as a function of age or symptoms. *Journal of Cereal Science*, 42, 109-117.
- [141] **Butterworth, J. R., Banfield, L. M., Iqbal, T. H. and Cooper, B. T.** (2004). Factors relating to compliance with a gluten-free diet in patients with celiac disease: comparison of white Caucasian and South Asian patients. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1127-1134.
- [142] **Ertekin, V., Selimoglu, M.A., Kardas, F. & Aktas, E.** (2005). Prevalence of celiac disease in Turkish children. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 39(8), 689-691.
- [143] **Campbell, C.** (2003). Buckwheat crop improvement. *Fagopyrum*, 20: 1-6.
- [144] **Björkman, T.** (2010). *Buckwheat Production: Harvesting*. Cornell University Cooperative Extension Agronomy Fact Sheet Series: Fact Sheet 51. Erişim: 03.03.2017, <http://nmsp.cals.cornell.edu/publications/factsheets/factsheet51.pdf> Cornell University, Ithaca, NY
- [145] **Kan, A.** (2011). Ekolojik koşullarında yetiştirilen karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Meonch.) bazı kalite özelliklerinin araştırılması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25: 66-70, Konya
- [146] **Wikipedia.** (2017). Erişim: 01.04.2017, <https://en.wikipedia.org/wiki/Buckwheat>.
- [147] **Wijngaard, H. H and Arendt, E. K.** (2006). Buckwheat. *Cereal Chemistry*, 83 (4) 391-401.
- [148] **Kayashita, J., Shimaoka, I., Nakajoh, M., Kondoh, M., Hayashi, K. and Kato, N.** (1999). Muscle hypertrophy in rats fed on a buckwheat protein extract. *Biosci Biotechnol Biochem*, 63: 1242-1245.
- [149] **Morishita, T., Yamaguchi, H. ve Degi, K.** (2007). The contribution of polyphenolsto antioxidative activity common buckwheat and tartary buckwheat grain. *Plant Production Science*, 10: 99-104.

- [150] **Zdunczyk, Z., Flis, M., Zielinski, H., Wroblewska, M., Antoszkiewicz, Z. and Juszkiewicz, J.** (2006). In vitro antioxidant activities of barley, husked oat, naked oat, triticale, and buckwheat wastes and their influence on the growth and biomarkers of antioxidant status in rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54, 4168–4175.
- [151] **Li, S. and Zhang, Q. H.** (2001). Advances in the development of functional foods from buckwheat. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 41: 451-464.
- [152] **Zemnukhova, L. A., Tomshich, S. V., Shkorina, E. D. and Klykov, A. G.** (2004). Polysaccharides from Buckwheat Production Wastes; Russian. *Journal of Applied Chemistry*, 77(7): 1178-1181.
- [153] **Stamo, G., Pedrazuela, A., Penas E., Lasuncio'n M. A. and Arroyo, G.** (2003). Role of buckwheat diet on rats as prebiotic and healthy food. *Nutrition Research*, 23:803–814.
- [154] **Tsuneo, N.** (2004). A history of buckwheat (soba noodle seed) and its advantages. *Foods and Food Ingrid Journal Japan*, 209 (4) 345-353.
- [155] **Yavuz, H.** (2014). *Aydın Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Sıklığının Karabuğday'da (Fagopyrum Esculentum Moench.) Verim Ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- [156] **Acar, R., Güneş, A. ve Aktaş, A. H.** (2012). Karabuğla sağlıklı yaşama merhaba. *Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Karabuğday Proje Bülteni*, 1: 1-2. Konya.
- [157] **Vuksan, V., Jenkins, A. L., Brissette, C., Choleva, L., Jovanovski, E..... Hanna, A.** (2016). Salba-chia (*Salvia hispanica* L.) in the treatment of overweight and obese patients with type 2 diabetes: A double-blind randomized controlled trial. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*, 1-9.
- [158] **Wikipedia.** (2017). Erişim: 15.04.2017, https://en.wikipedia.org/wiki/Salvia_hispanica.
- [159] **Capitani, M. I., Spotorno, V., Nolasco, S.N. and Tomas, M.C.** (2012). Physicochemical and functional characterization of by-products from Chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT-Food Science Technol.* 45, 94–102.
- [160] **Munoz, L.A., Cobos, A., Diaz, O., Aguilera, J.M.,** (2013). Chia seed (*Salvia hispanica*): an ancient grain and a new functional food. *Food Reviews International*, 29 (4), 394–408.
- [161] **Reyes-Caudillo, E., Tecante, A. and Valdivia-Lopez, M. A.** (2008). Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. *Food Chemistry*, 107(2) 656–663.
- [162] **Ayerza, R. and Coates, W.** (2009). Some quality components of four Chia (*Salvia hispanica* L.) genotypes grown under tropical coastal desert ecosystem conditions. *Asian Journal of Plant Science*, 8, 301–307.

- [163] Ayerza, Jr R. and Coates, W. (2007). Effect of dietary alpha-linolenic fatty acid derived from chia when fed as ground seed, whole seed and oil on lipid content and fatty acid composition of rat plasma. *Annals of Nutrition and Metabolizm*, 51, 27-34.
- [164] Norlaily Mohd, A., Swee Keong, Y., Wan, Yong, H., Boon Kee, B.... Soon Guan, T. (2012). The promising future of chia, *Salvia hispanica* L. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 9.
- [165] Şimşekli, N. (2010). *Aspir (Carthamus tinctorius L.) Tohumlarından ham yağ Ekstraksiyonu için Sokslet ekstraksiyonuna Alternatif hızlı bir metodun optimizasyonu: Ultrason destekli ekstraksiyon*. (Yüksek Lisans Tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- [166] Nielsen, S. (2003). *Food Analysis*. Third Edition. Kluwer academic/plenum Publishers. New York. pp: 557.
- [167] *Gaz Kromatografisi - Kütle Spektrometresi [GC / MS]*. (2017). Erişim: 14.04.2017, <http://city.aksaray.edu.tr/index.php/cihazlar/142-gc-ms>
- [168] *Kütle spektrometresi*. (2017). Erişim: 02.03.2017, http://www.bayar.edu.tr/besergil/kutle_1.pdf
- [169] Dokuzlu C. (2000) Gıda Analizleri, *Ders Notları*, No:50, Bursa, 2000.
- [170] Biryol, İ. (1995). *Analitik Kimya Ders Kitabı*. Erişim: 10.01.2017. <http://kitaplar.ankara.edu.tr/dosyalar/pdf/271.pdf>
- [171] Han-Ping, H., Yizhong, C., Mei S. and Harold C. (2002). Extraction and purification of squalene from amaranthus grain. *Jornal of Agricultural and Food Chemistry*, 50, 368-372.
- [172] Boz, H. (2013). Amaranthus spp: kimyasal bileşimi ve fırın ürünlerinde kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 147-153.
- [173] Jahaniaval, F., Kakuda, Y. and Marcome M. F. (2000). Fatty acid and triglicerol compositions of seed oil of five amaranthus accessions and their comparison to othet oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 77 (8), 847-852.
- [174] Dhellot, R., Matouba, E., Maloumbi, M. G., Nzikou, J. M..... Parmentier, M. (2006). Extraction, chemical composition and nutritional characterization of vegetable oils: Case of Amaranthus hybridus (var 1 and 2) of Congo Brazzaville. *African Journal of Biotechnology*, 5 (11), 1095-1101.
- [175] Katar, D., Arslan, Y. ve Subaşı, İ. (2012). Ankara ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) bitkisinin yağ oranı ve bileşimi üzerine olan etkisinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(3).
- [176] Badawy, I. H., Atta, B. and Ahmed, W. M. (1994). Biochemical and toxicological studies on the effect of high and low erucic acid rapeseed oil on rats. *Die Nahrung* 38, 402–411.
- [177] *Gıda hattı*. (2016). *Gıdalarda erusik asit neden zararlı?* Erişim: 26.04.2017. <http://www.gidahatti.com/gidalarda-erusik-asit-neden-zararli-27149/> (Erişim: 13.02.2016)

- [178] *Camelina*. (2008). Erişim: 01.12.2016.
<https://catalog.extension.oregonstate.edu/em8953>
- [179] Abdullah, H. M., Akbari, P., Paulose, B., Schnell, D., Qi, W., Park, Y., Pareek, A. and Dhankher, O. M. (2016). Transcriptome profiling of *Camelina sativa* to identify genes involved in triacylglycerol biosynthesis and accumulation in the developing seeds. *Biotechnol Biofuels*, 9, 136.
- [180] Mansour, M. P., Shrestha, P., Belide, S., Petrie, J. R., Nichols, P. D. and Singh, S. P. (2014). Characterization of Oilseed Lipids from “DHA-Producing *Camelina sativa*”: A New Transformed Land Plant Containing Long-Chain Omega-3 Oils. *Nutrients*, 6, 776-789
- [181] Imbrea, F., Jurcoane, S., Halmajan, H. V., Duda, M. and Botos, L. (2011). *Camelina sativa*: A new source of vegetal oil. *Romenian Biotechnological Letters*, 16 (3), 6263-6270.
- [182] Karabaş, H. (2013). Soğuk Pres ve Solvent Ekstraksiyon Teknikleri ile Üretilen Aspir Yağı ve Aspir Biyodizellerinin Yağ ve Yakıt Özelliklerinin İncelenmesi. 28. *Ulusal Tarımsal Mekanizasyon Kongresi*, 4-6 Eylül, KONYA.
- [183] Geçgel U., Demirci, M., Esendal, E. ve Tasan M. (2007). Fatty acid composition of the oil from developing seeds of different of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of the American oil Chemists' Society*, 84, 47-54.
- [184] *United States Department of Agriculture Agricultural Research Service National Nutrient Database for Standard Reference Release*. (2017). Erişim: 27.03.2017, <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/>
- [185] Vega-Galvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L. and Martínez, E. A. (2010). Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), an ancient Andean grain: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(15), 2541-2547.
- [186] FDA. (2017). *Generally recognized as safe (GRAS) determination of quinoa sprouts rich in botanical B-vitamins as a nutrient source*. Erişim: 28.04.2017, <https://www.fda.gov/downloads/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/NoticeInventory/ucm549250.pdf>
- [187] Min W., Yi-min W. and Jin-ming G. (2004). Analises of fatty acid and unsaponifiable matter from tartary buckweat oil and buckweat oil by gb/ms. *Proceeding of The 9th International Symposium On Buckweat*, Prague, 723-729.
- [188] Ixtaina, V. Y., Martínez, M. L., Spotorni V. (2011). Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction. *Journal of food composition and analysis*, 2011; 24: 166-174.
- [189] Ullah, R., Nadeem, M., Khalique, A. and Imran M. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of chia (*Salvia hispanica* L.): a review. *Journal of Food Science Technology*, 53(4), 1750–1758.

- [190] 24552 Sayılı Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği (tebliğ no: 2012/29). (2001). Erişim: 28.04.2017, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/04/20120412-7.htm>
- [191] Kızıllarlan, Ç. ve Özhatay, N. (2012). An ethnobotanical study of the useful and edible plants of İzmit. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 16, 134-140.
- [192] *ICP-OES/Endüktif Eşleşmiş Plazma Optik Emisyon Spektrometresi*. (2016). Erişim: 02.05.2017, <https://www.joomag.com/Frontend/WebService/downloadPDF>
- [193] 29203 Sayılı Türk Gıda Kodeksi Zeytinyağı Ve Pirina Yağı Tebliği. (2014). Erişim: 25.04.2017, <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141212-7.htm>
- [194] *Spiral oil press machine*. (2017). Erişim: 01.05.2017, <http://www.oil-processing.com/PRODUCTS/Oil-Pressing-Machine/Automatic-Spiral-Oil-Press-Machine.html>
- [195] Aziz, M. A., Adnan, M, Begum, S., Azizullah, A., Nazir, R. and Iramb, S. (2016). A review on the elemental contents of Pakistani medicinal plants: Implications for folk medicines. *Journal of Ethnopharmacology*, 188, 177–192
- [196] Bayçu G., Gevrek Kürüm N., Moustaka J., Csatari I., Moustakas M. ve Rognes S.E. (2016). Cadmium-zinc accumulation and photosystem II responses of *Noccaea caerulescens* to Cd and Zn exposure. *Environmental Science And Pollution Research*, 1, 1-10.
- [197] Bayçu, G., Tolunay, D., Özden, H., Csatari, I., Karadağ, S..... Ağba T. (2015). An abandoned copper mining site in Cyprus and assessment of metal concentrations in plants and soil. *International Journal Of Phytoremediation*, 17, 22-631.
- [198] Ağba, T. (2013). *Metal stresindeki Populus tremula L. (Titrek kavak) X Populus alba L. (akkavak) 717-1 B4'de ekofizyolojik araştırmalar*. (Doktra tezi). İstanbul üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı Botanik Programı.
- [199] Fernandes, M. F., Mutch D. M. and Leri, F. (2017). The relationship between fatty acids and different depression-related brain regions, and their potential role as biomarkers of response to antidepressants-reviw. *Nutrients*, 9, 298; doi:10.3390/nu9030298.
- [200] Yang, L. G., Song, Z. X., Yin, H., Wang, Y. Y., Shu, G. F., Lu, H. X., Wang, S. K. and Sun, G. J. (2016). Low n-6/n-3 pufa ratio improves lipid metabolism, inflammation, oxidative stress and endothelial function in rats using plant oils as n-3 fatty acid source. *Springer AOCS*, 51, 49–59 .
- [201] Norris, L. E., Collene, A. L., Asp, M. L., Hsu, J. C., Liu, L. F., Richardson, J. R., Li, D., and Bell, D. (2009). Comparison of dietary conjugated linoleic acid with safflower oil on body composition in obese postmenopausal women with type 2 diabetes mellitus. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90, 468–476.

EKLER

Ek A : Analiz edilen yaşlardan tespit edilmiş olanların referansları.

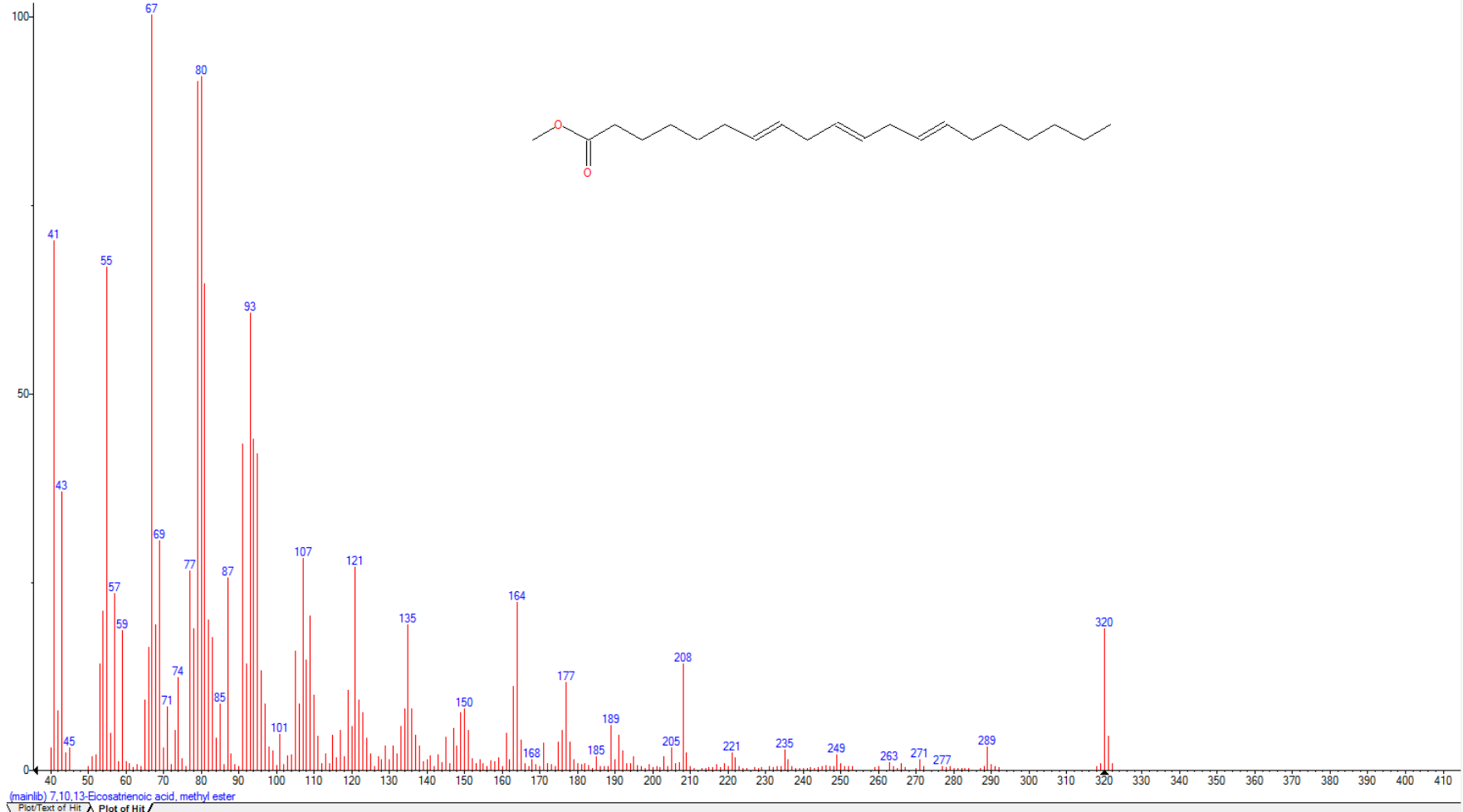
Ek B : Tohumlardan elde edilen yaşların ham GC-MS alan yüzde raporu.

Ek C : Tohumlardan elde edilen yaşların GC-MS verileri.

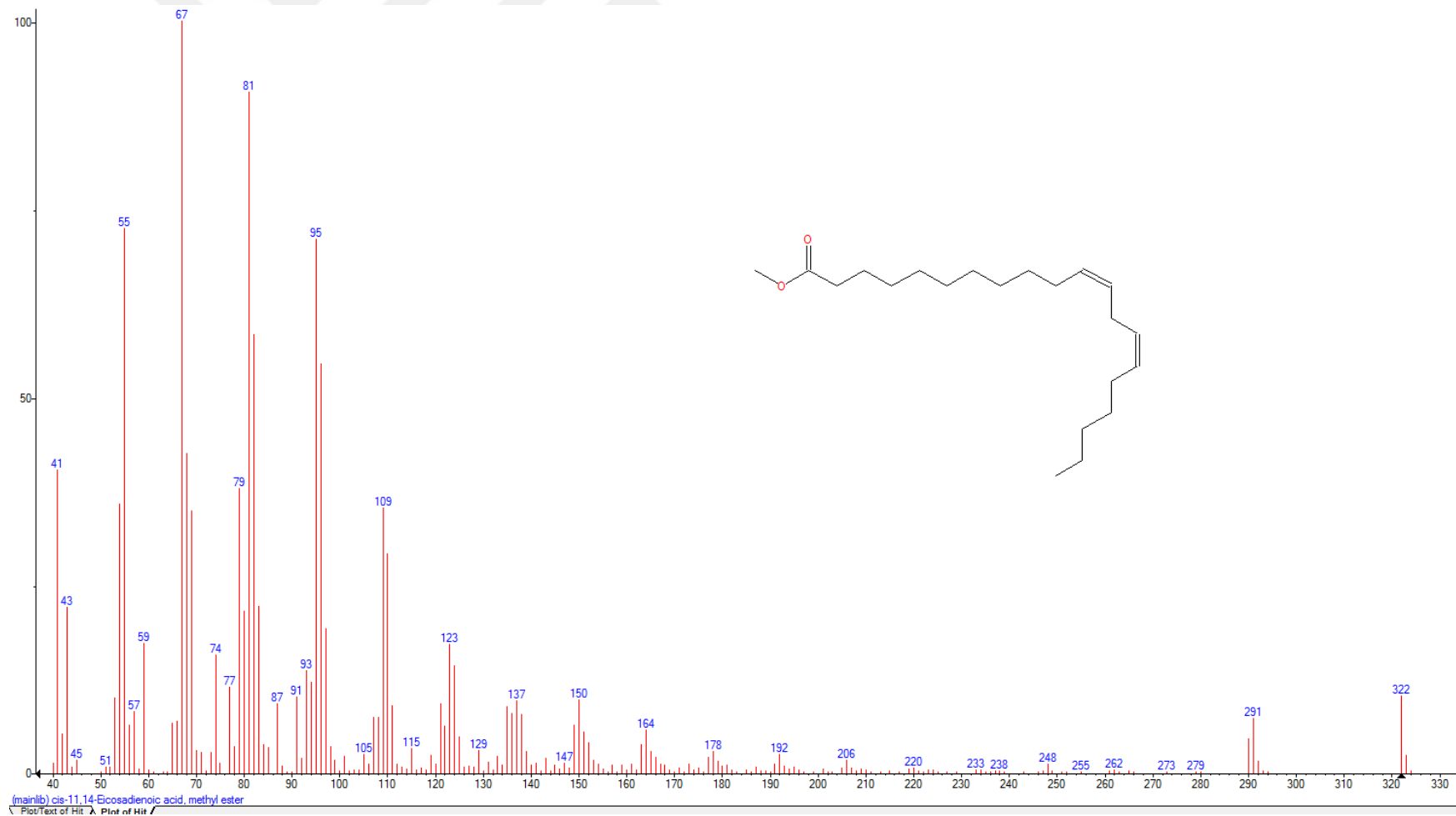
Ek D : Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yaşlar Tebliği Peroksit Değeri.

Ek E : Türk Gıda Kogeksi Yemeklik Zeytin Yağı ve Prina Yağı Tebliğinde Verilen Peroksit Değerleri.

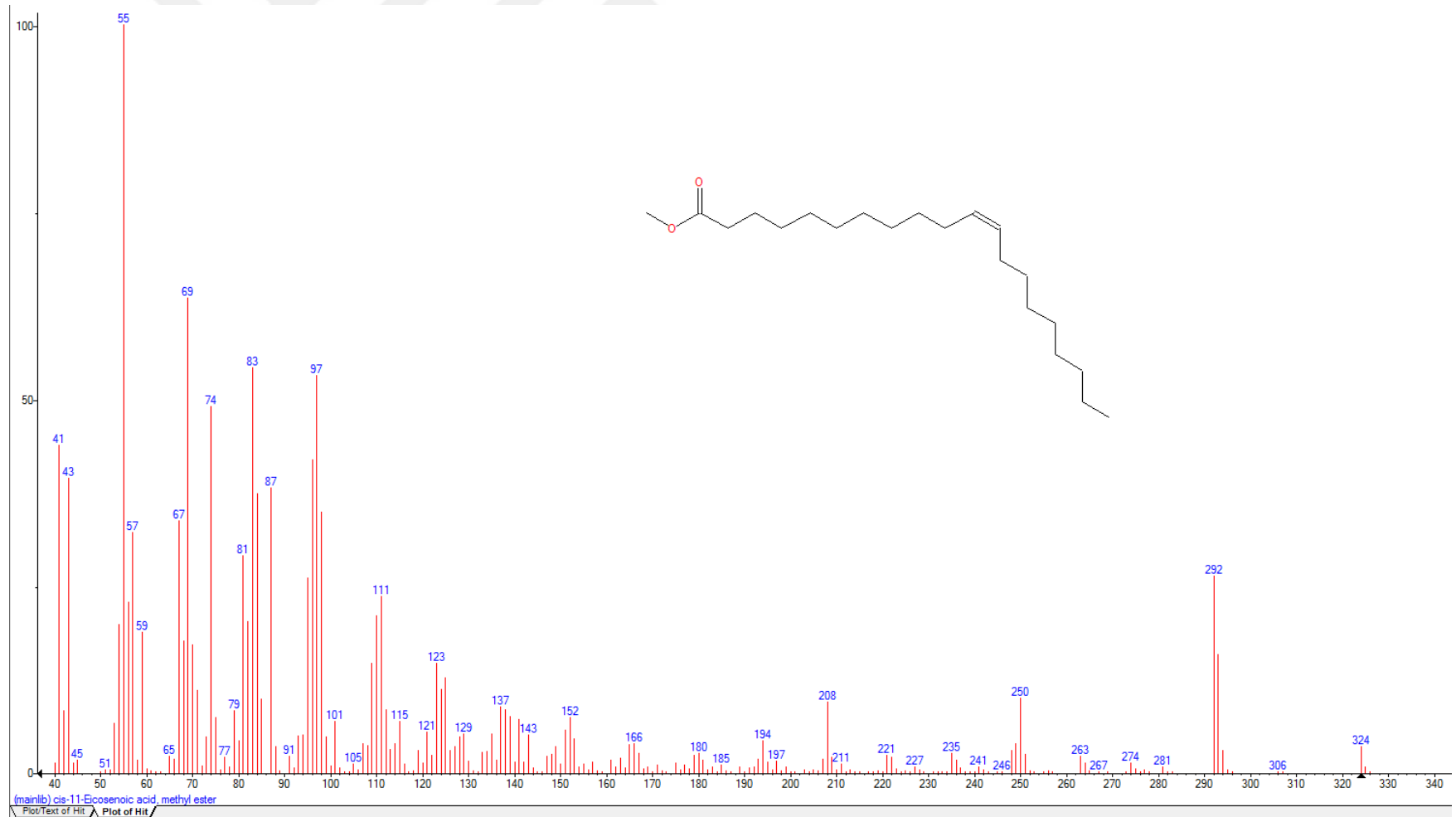
Ek A : Analiz edilen yağlardan tespit edilmiş olanların referansları.



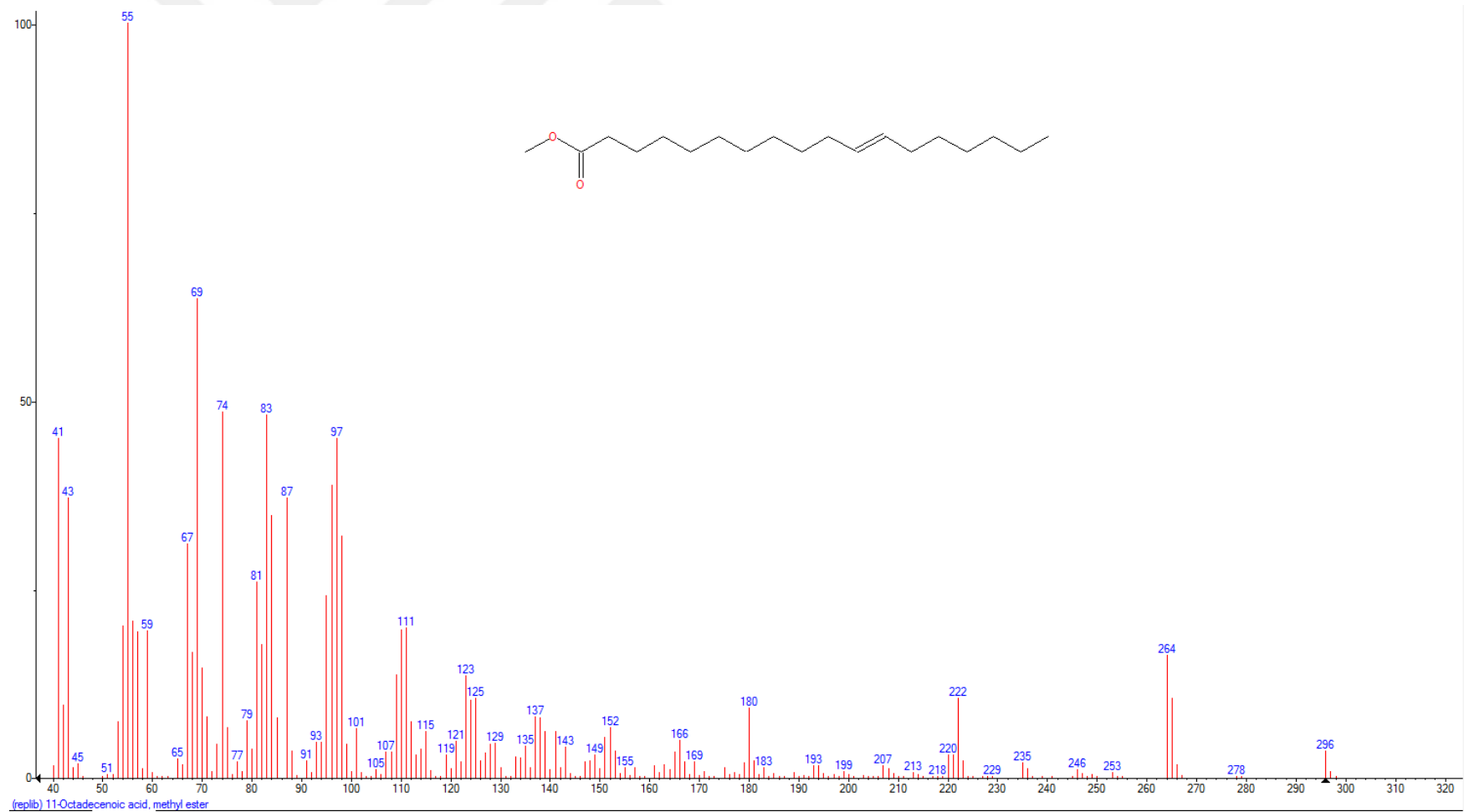
Şekil A.1 : 7,10,13 Eikozatrienok asit metil esteri.



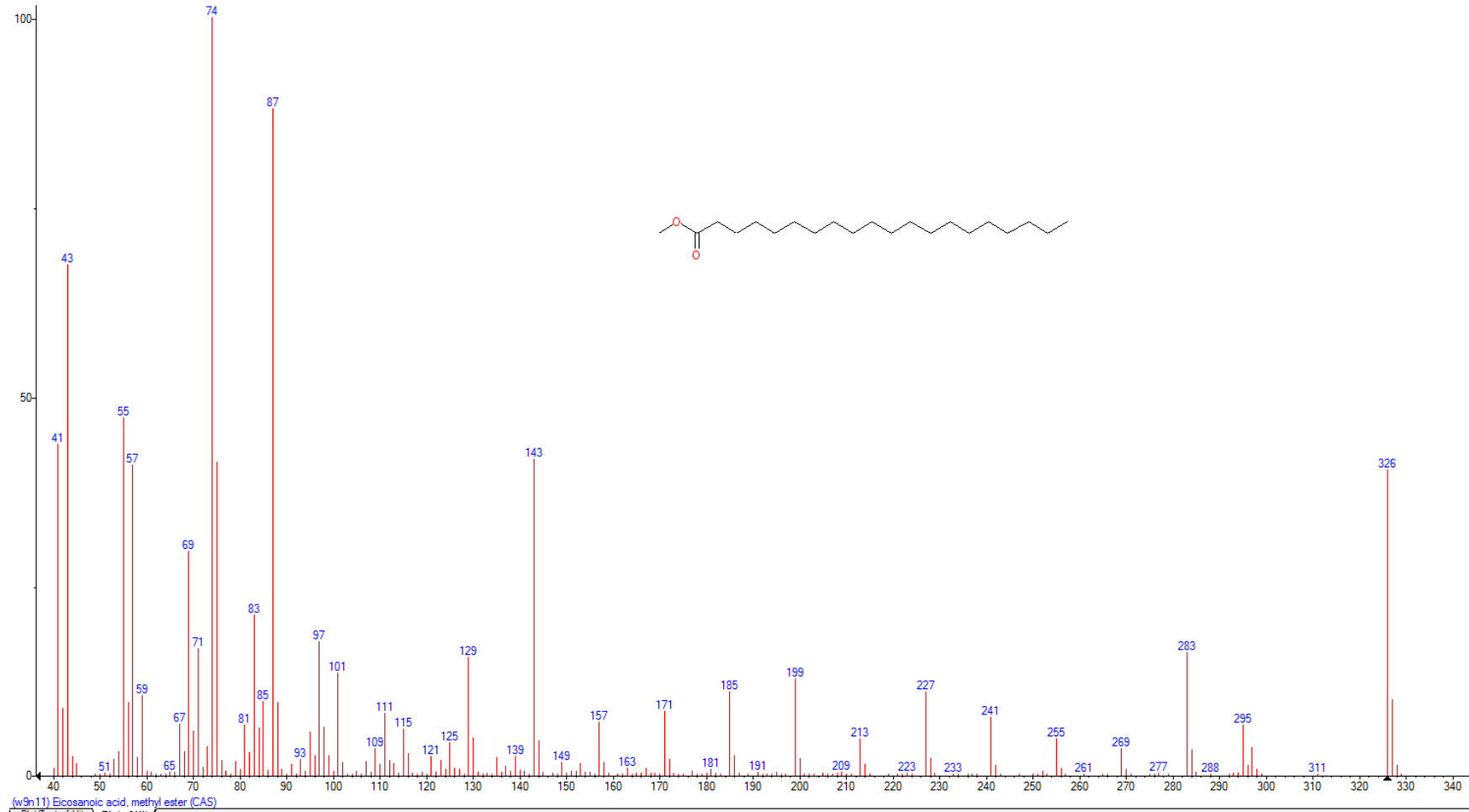
Şekil A.2 : 11,14-Eikozanoik asit metil esteri.



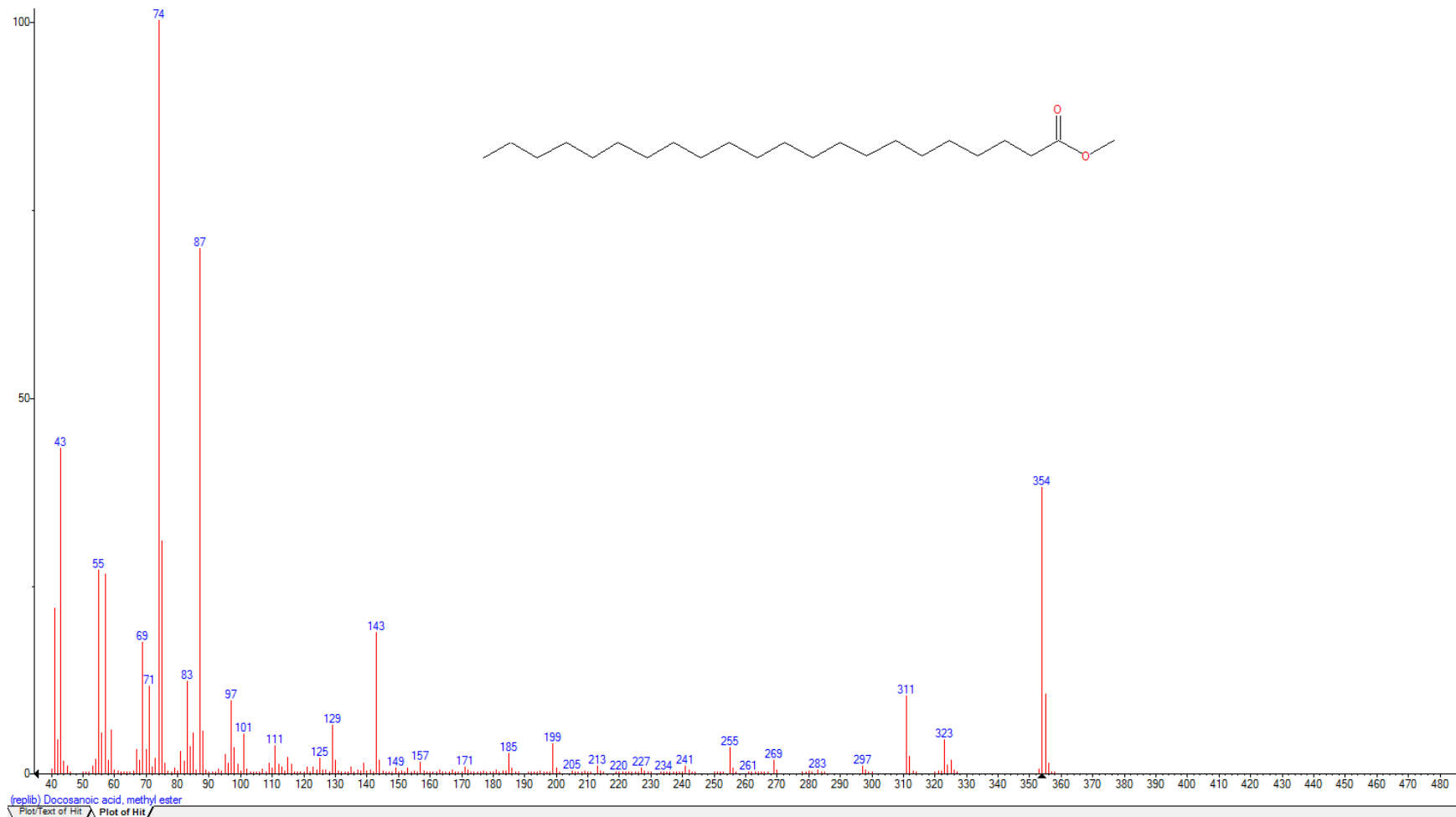
Şekil A.3 : 11-Eikozanoik asit metil esteri.



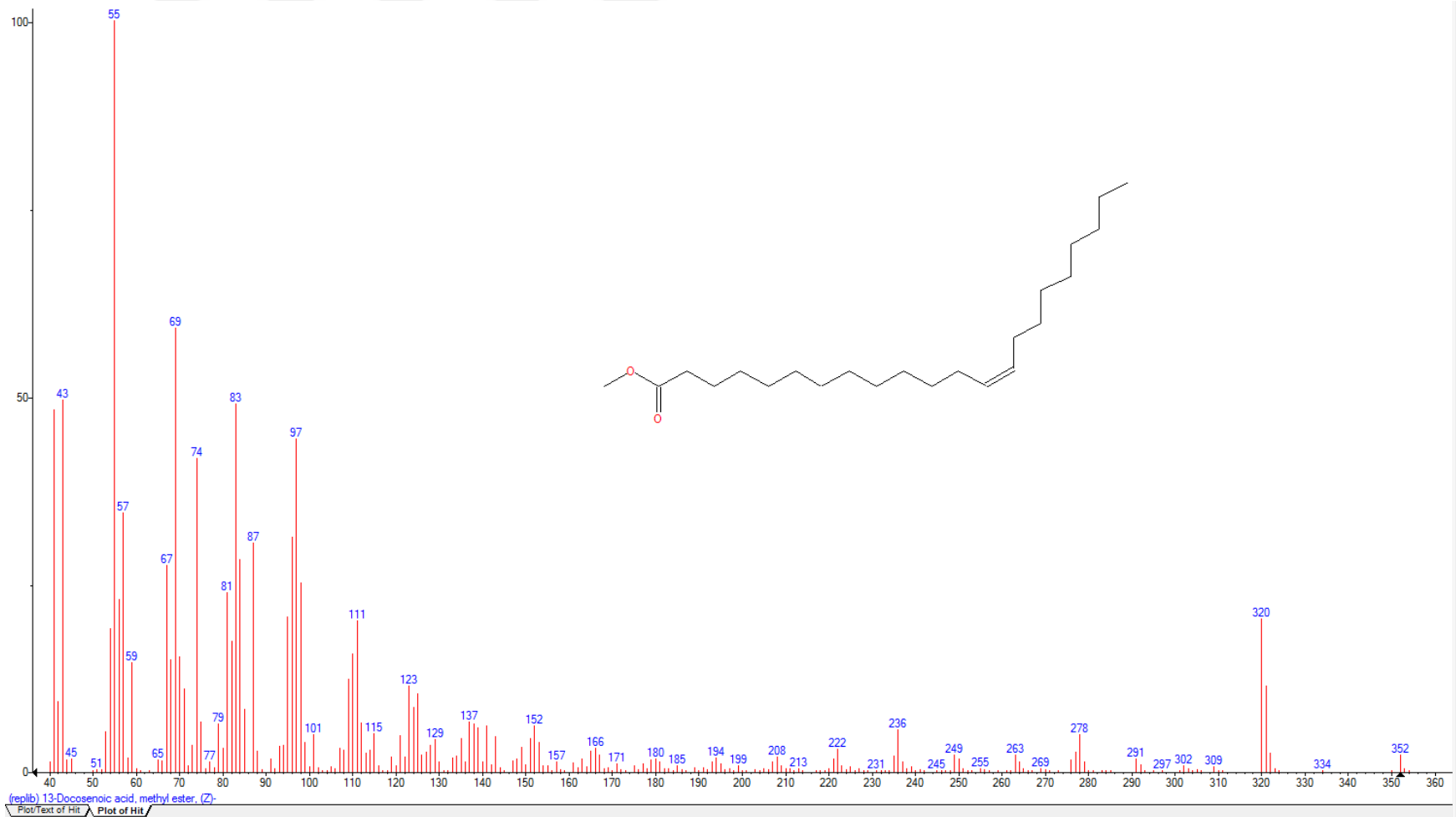
Şekil A.4 : 11-Oktadekanoik asit metil esterı.



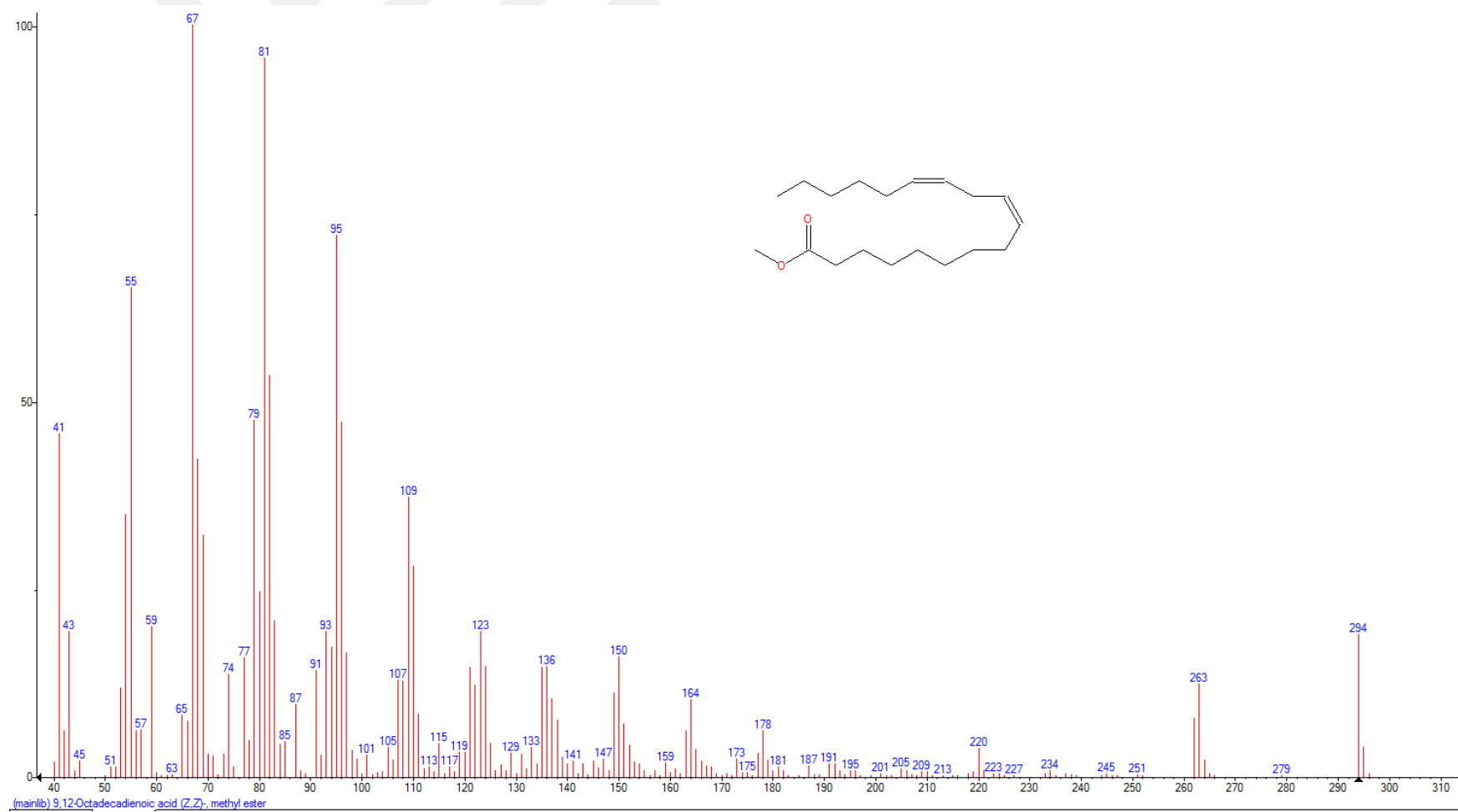
Şekil A.5 : Araşidik asit metil esteri.



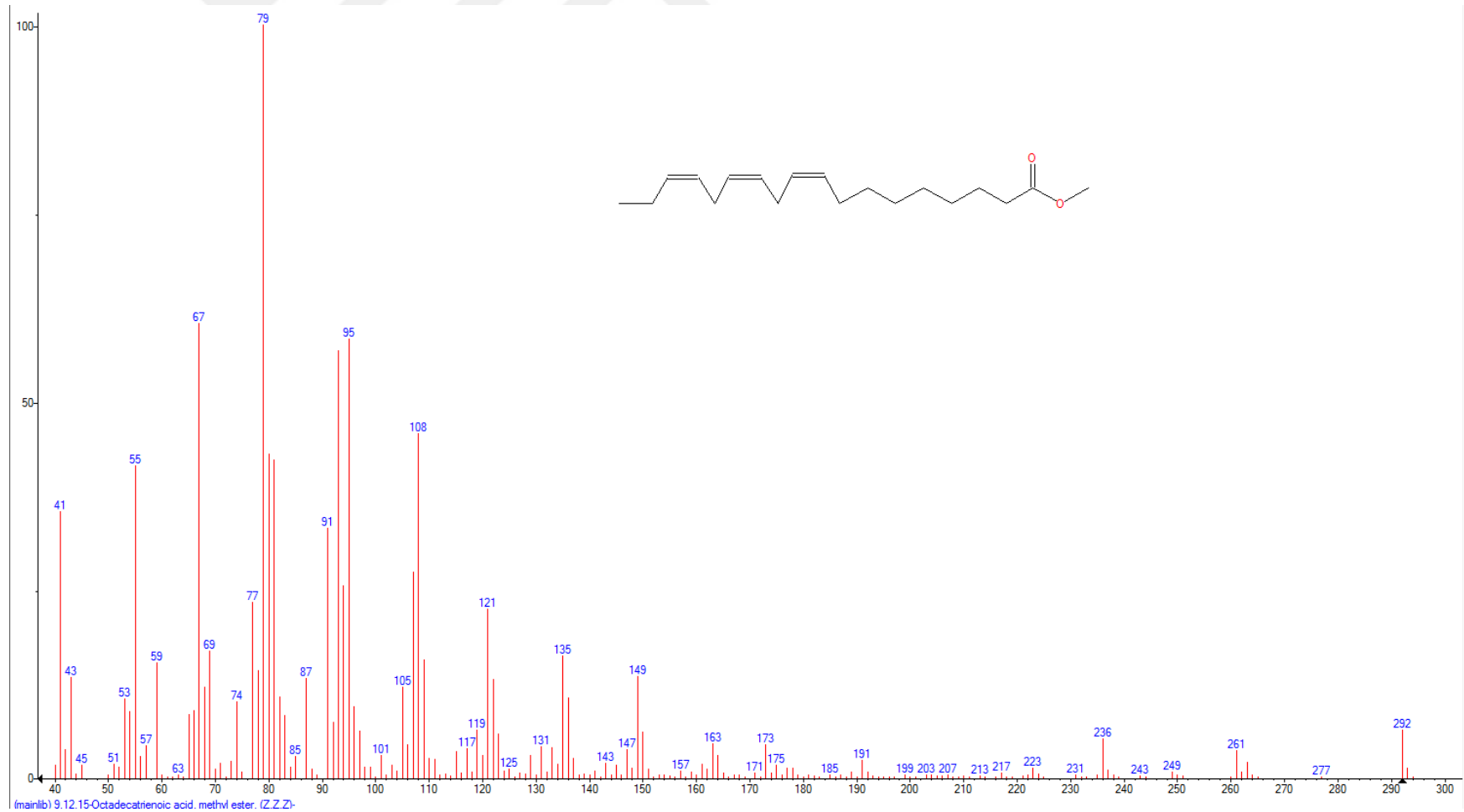
Şekil A.6 : Behenik asit metil esterini.



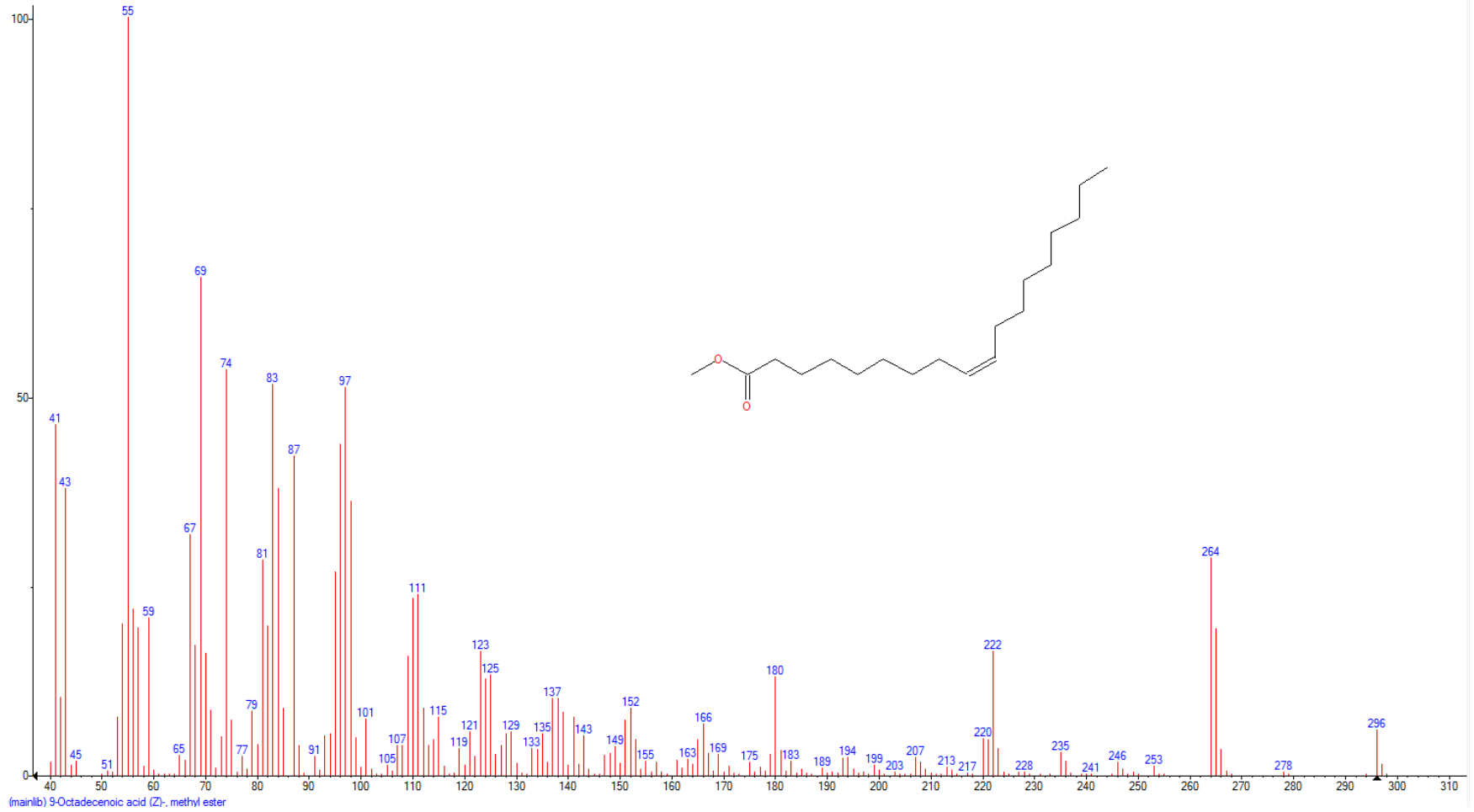
Şekil A.7 : Erusik asit metil esterini.



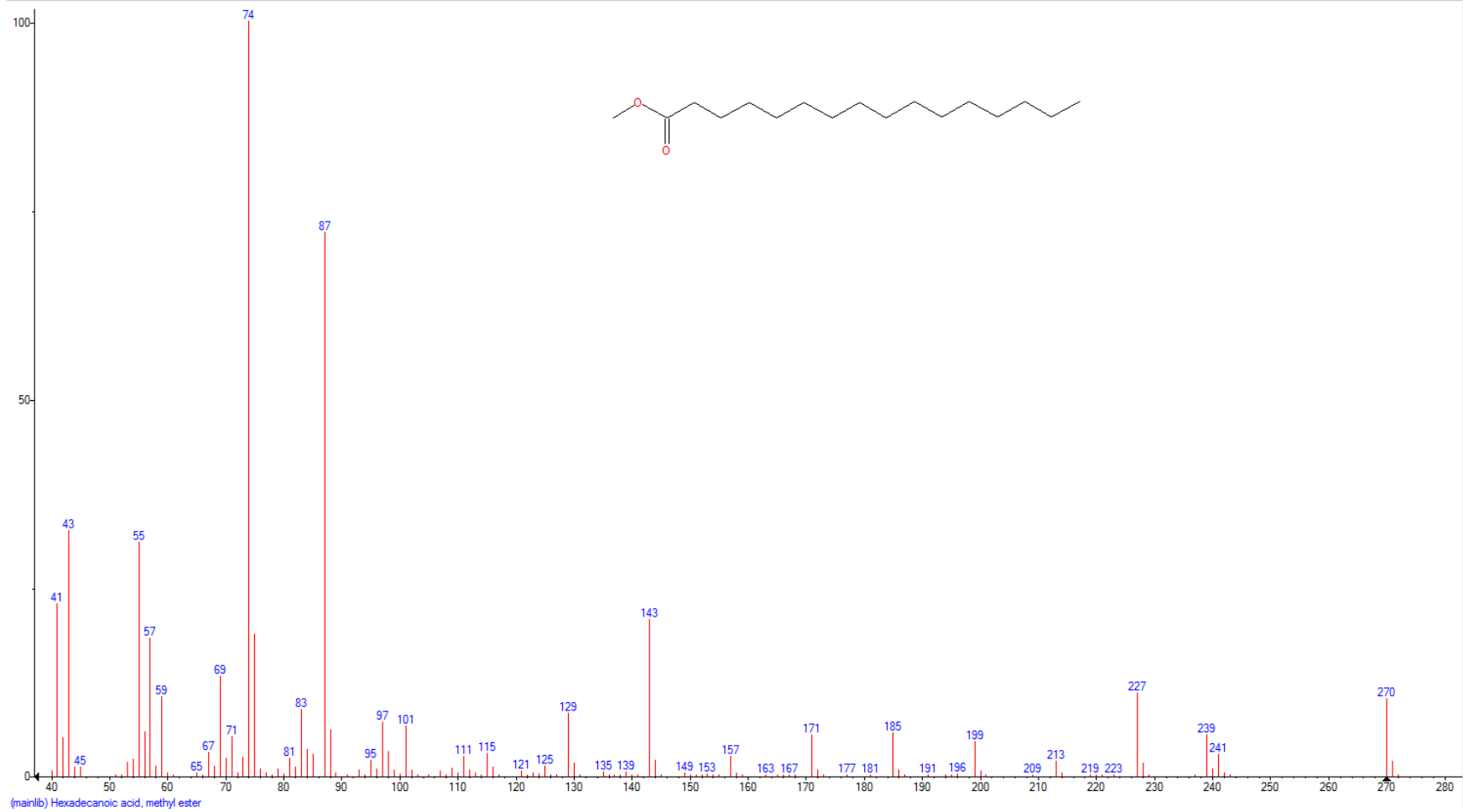
Şekil A.8 : Linoleik asit metil esteri.



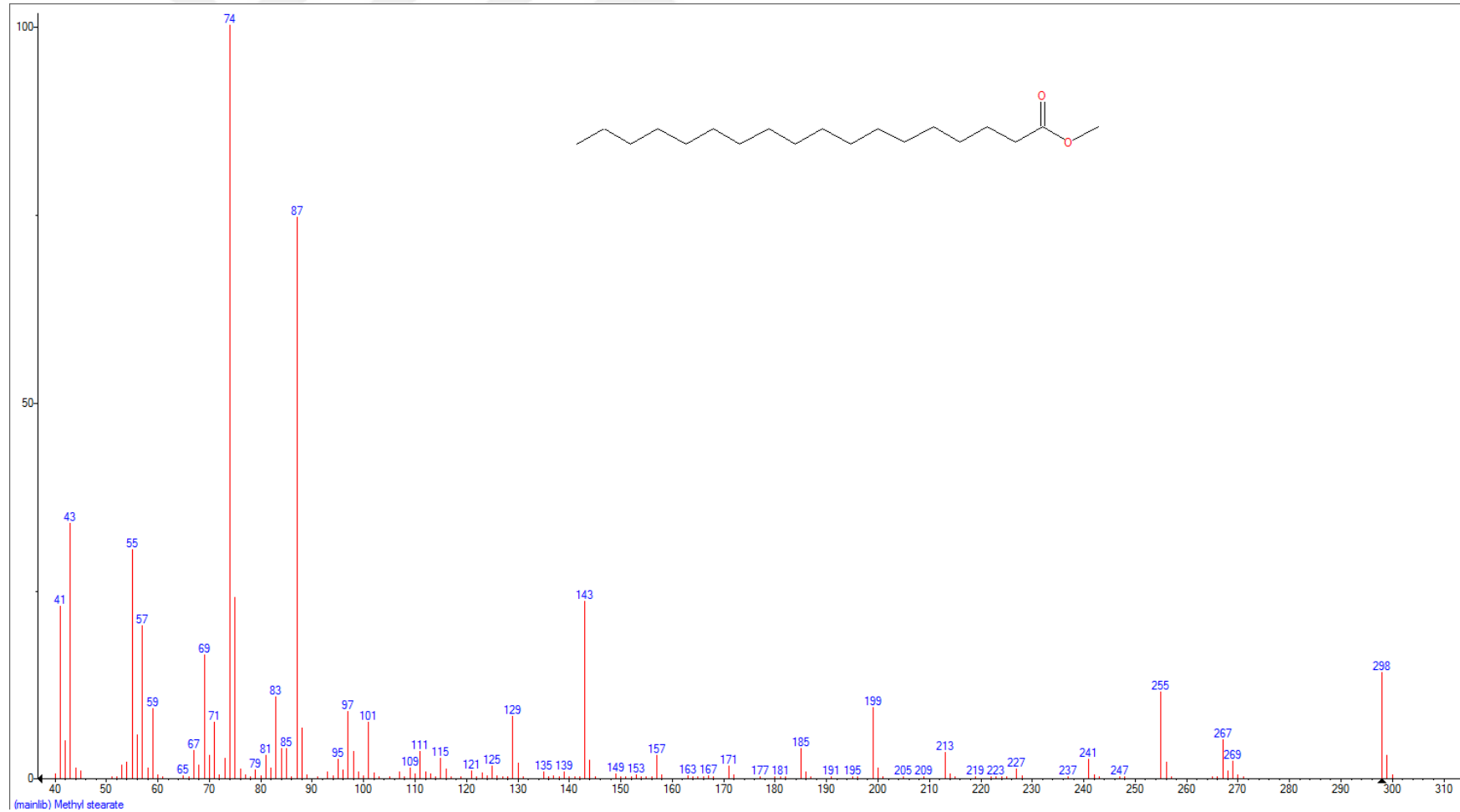
Şekil A.9 : Alfa-linolenik asit metil esteri.



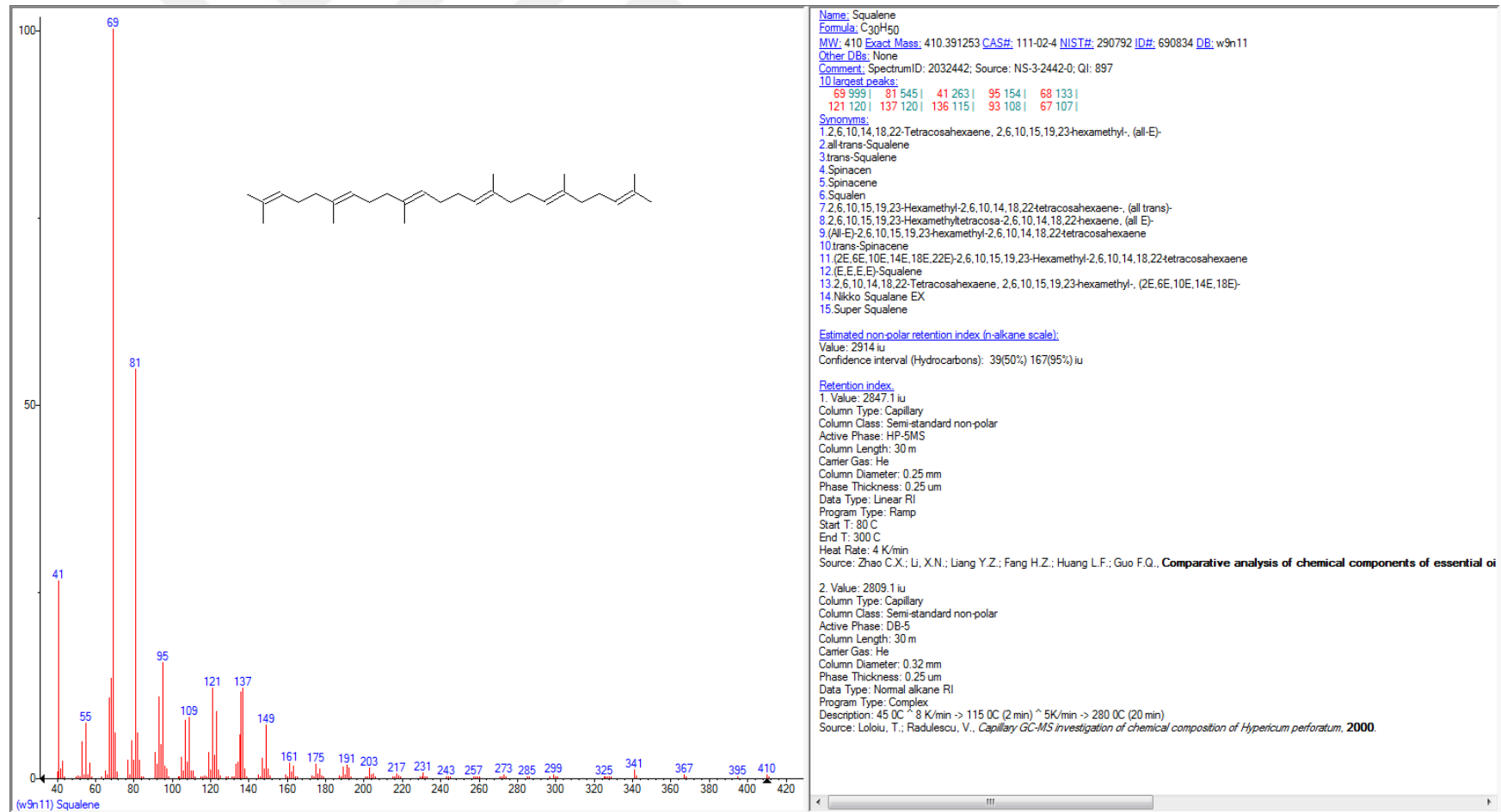
Şekil A.10 : Oleik asit metil esterı.



Şekil A.11 : Palmitik asit metil esteri.



Şekil A.12 : Stearik asit metil esteri.



Şekil A.13 : Skualen.

Ek B : Tohumlardan elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total	
1	5.455	52	63	75	BV 3	118004	2198815	0.18%	0.069%	
2	12.395	1189	1254	1268	BV	605024	11386748	0.96%	0.359%	
3	13.554	1427	1453	1462	BB 2	244862	5109999	0.43%	0.161%	
4	13.871	1496	1507	1517	VB 1	141592	2939206	0.25%	0.093%	
5	14.227	1537	1568	1586	BB 4	173346	5055610	0.42%	0.160%	
6	14.925	1666	1688	1718		23080874	618068268	51.86%	19.511%	Palmitic Acid
7	15.270	1718	1747	1753	PV 9	145439	4035025	0.34%	0.127%	
8	15.348	1753	1761	1773	VB 5	216230	5277027	0.44%	0.167%	
9	15.930	1839	1860	1875	VV 4	740026	19913162	1.67%	0.629%	
10	16.435	1938	1947	1960	PV 7	158788	3795708	0.32%	0.120%	
11	16.880	1960	2023	2030	PV 7	194480	16122258	1.35%	0.509%	
12	17.167	2030	2073	2085	VV 7	235673	38289877	3.21%	1.209%	
13	17.299	2085	2095	2154	VV 2	1197090	61734843	5.18%	1.949%	
14	17.726	2154	2168	2209	VB 2	237561	12657238	1.06%	0.400%	
15	18.204	2226	2251	2287	BB	3838369	122560890	10.28%	3.869%	Stearic Acid
16	18.693	2304	2334	2346	BV	18631099	708120176	59.42%	22.354%	Oleic Acid
17	18.807	2346	2354	2377	VB	1205408	37216245	3.12%	1.175%	
18	19.729	2432	2512	2557	BV	24797229	1191817013	100.00%	37.623%	Linoleic Acid
19	20.092	2557	2574	2590	VV 5	455134	17800555	1.49%	0.562%	
20	21.213	2735	2767	2794	BB 3	844560	34329042	2.88%	1.084%	
21	21.584	2808	2830	2851	BB 4	113300	4434067	0.37%	0.140%	
22	22.958	3038	3066	3096	BV 3	538162	25355432	2.13%	0.800%	
23	23.665	3174	3187	3215	VB 9	169547	8252631	0.69%	0.261%	
24	27.412	3740	3830	3839	BV 9	218195	30234071	2.54%	0.954%	
25	27.486	3839	3843	3909	VB 9	214551	21308383	1.79%	0.673%	
26	30.545	4336	4368	4398	BV 8	172556	12793466	1.07%	0.404%	
27	41.720	6184	6285	6365	BV 1	267625	55445880	4.65%	1.750%	
28	45.808	6957	6986	7035	VB 5	338042	40687359	3.41%	1.284%	
29	47.874	7244	7341	7379	BV 5	186350	32113649	2.69%	1.014%	
30	48.283	7379	7411	7465	VB 5	127419	18735477	1.57%	0.591%	

Şekil B.1 : Amaranattan elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.

Sample : Ketencik

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total	
1	6.911	306	313	318	BB 3	131336	1526077	0.13%	0.036%	
2	12.429	1249	1260	1272	BB	253091	4779401	0.39%	0.114%	
3	14.962	1674	1694	1713	BV	12166324	294264702	24.27%	6.992%	Palmitic Acid
4	15.304	1739	1753	1761	BV 9	136266	3589567	0.30%	0.085%	
5	15.395	1761	1769	1788	VB 2	263424	6298279	0.52%	0.150%	
6	16.491	1937	1957	1976	BB 5	121571	3483083	0.29%	0.083%	
7	17.060	2046	2054	2064	VB 7	121993	3142212	0.26%	0.075%	
8	18.279	2239	2263	2298	BB	4492835	145435405	12.00%	3.456%	Stearic Acid
9	18.566	2298	2313	2324	BV 2	157681	5112151	0.42%	0.121%	
10	18.773	2324	2348	2358	VV	17274539	685675421	56.55%	16.293%	Oleic Acid
11	18.880	2358	2367	2392	VB 2	1485820	44442750	3.67%	1.056%	11-Octadecenoic Acid
12	19.788	2487	2522	2554	BB2	16300840	703045857	57.99%	16.706%	Linoleic Acid
13	21.111	2732	2749	2764	VV 6	169341	8284265	0.68%	0.197%	
14	21.394	2764	2798	2827	VV	20429270	1212451721	100.00%	28.811%	Linolenic Acid
15	23.087	3036	3088	3116	BB 2	1512919	72758710	6.00%	1.729%	Arachidic Acid
16	23.850	3186	3219	3238	VV3	10772249	644703324	53.17%	15.320%	11-Eicosanoic Acid
17	24.049	3238	3253	3285	VB 5	485942	23054764	1.90%	0.548%	
18	25.401	3430	3485	3520	BB 2	1562465	84150912	6.94%	2.000%	11,14-Eicosadienoic Acid
19	27.916	3819	3917	4000	BB 5	1061958	86378356	7.12%	2.053%	7,10,13-Eicosatrienoic Acid
20	30.725	4336	4399	4432	BB10	179397	14024758	1.16%	0.333%	
21	31.895	4558	4599	4641	BV 2	1634527	129014225	10.64%	3.066%	Erucic Acid
22	38.779	5734	5781	5826	BB10	140661	14446631	1.19%	0.343%	
23	45.313	6850	6902	6946	BV10	146531	18252769	1.51%	0.43%	

Şekil B.2 : Ketencikten elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.

Data Path : D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\
Data File : Aspir.D
Acq On : 09 Feb 2017 12:28
Operator :
Sample : Aspir

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total	
1	5.654	75	97	106	VB 2	128720	2166897	0.19%	0.105%	
2	6.908	307	312	318	PV	170084	1935267	0.17%	0.094%	
3	12.392	1243	1253	1262	BB	242217	4141484	0.36%	0.201%	
4	14.904	1672	1684	1715	PB	8510047	199677637	17.43%	9.692%	Palmitic Acid
5	15.343	1752	1760	1773	VB 3	115413	2732078	0.24%	0.133%	
6	18.197	2228	2249	2287	BB 2	2416095	76206159	6.65%	3.699%	Stearic Acid
7	18.681	2305	2332	2345	BV	14609798	517876959	45.21%	25.138%	Oleic Acid
8	18.800	2345	2353	2390	VB 3	587331	22149945	1.93%	1.075%	
9	19.722	2438	2511	2541	BV	24245417	1145380243	100.00%	55.598%	Linoleic Acid
10	20.020	2541	2562	2642	VB	164486	33003521	2.88%	1.602%	
11	22.950	2988	3065	3090	BB 5	227273	13844203	1.21%	0.672%	
12	27.417	3738	3831	3914	BB 5	180822	41013946	3.58%	1.99%	

Şekil B.3 : Aspiden elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.

Data Path : D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\
Data File : Aspir SS.D
Acq On : 19 Feb 2017 09:50
Operator :
Sample : Aspir SS

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total	
1	6.923	308	315	320	BB 2	129913	1444207	0.14%	0.090%	
2	12.431	1243	1260	1274	BB	185566	3354725	0.32%	0.209%	
3	14.956	1674	1693	1715	BB	7125498	161984066	15.52%	10.084%	Palmitic Acid
4	15.395	1760	1768	1783	VB 4	110038	2604575	0.25%	0.162%	
5	18.265	2227	2261	2286	BB	1839578	56239358	5.39%	3.501%	Stearic Acid
6	18.743	2316	2343	2356	BV	9330556	314865162	30.18%	19.601%	Oleic Acid
7	18.871	2356	2365	2383	VB	488459	15730241	1.51%	0.979%	
8	19.808	2487	2526	2578	BB	20157663	1043442079	100.00%	64.956%	Linoleic Acid
9	23.054	3056	3083	3108	BB 9	145878	6710860	0.64%	0.418%	

Şekil B.4 : Aspiden(soğuk sıkım) elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.

Method : D:\MassHunter\GCMS\1\methods\LAVANDER OIL Mass.M
Title :

Signal : TIC: Kinoa Yagi.D\data.ms

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	5.454	52	63	67	BV	117553	1251843	0.04%	0.018%
2	6.472	215	238	247	BB	128084	2000631	0.06%	0.029%
3	6.904	288	312	324	BB 4	108372	1529655	0.05%	0.022%
4	7.091	326	344	365	BV	928469	31618851	0.98%	0.455%
5	12.403	1239	1255	1292	BB	655927	20123611	0.62%	0.289%
6	13.564	1446	1454	1485	BB 3	147911	5376955	0.17%	0.077%
7	14.950	1649	1692	1738	BV 300	29675	1085472486	33.67%	15.606% Palmitic Acid
8	15.271	1738	1747	1758	VV 2	679095	26628782	0.83%	0.383%
9	15.357	1758	1762	1789	VV 4	246083	10687746	0.33%	0.154%
10	15.944	1838	1863	1912	BB 2	366933	17742419	0.55%	0.255%
11	17.324	2080	2099	2153	BB 2	357551	20202139	0.63%	0.290%
12	18.251	2230	2258	2311	BV 2	831907	49745218	1.54%	0.715% Stearic Acid
13	18.756	2311	2345	2357	VV 284	88457	1544469385	47.91%	22.205% Oleic Acid
14	18.842	2357	2360	2448	VV 3	3586976	189851718	5.89%	2.730% 11-Octadecenoic Acid
15	19.850	2486	2533	2571	PV 367	21209	3223987782	100.00%	46.352% Linoleic Acid
16	20.123	2571	2580	2620	VV 4	438904	26603356	0.83%	0.382%
17	21.260	2689	2775	2823	BV 700	4644	295365090	9.16%	4.247% Linolenic Acid
18	22.976	3044	3069	3123	BB 3	529581	31267679	0.97%	0.450% Arachidic Acid
19	23.695	3145	3193	3284	BB 3	1785897	116931052	3.63%	1.681% 11-Eicosanoic Acid
20	28.337	3955	3989	4025	BB 7	144921	10912324	0.34%	0.157%
21	30.570	4333	4372	4444	BB 5	651694	58280939	1.81%	0.838% Behenic Acid
22	31.738	4482	4572	4633	BV 4	1255742	117084490	3.63%	1.683% Erucic Acid
23	39.371	5838	5882	5926	BB 4	111353	13163496	0.41%	0.189%
24	43.125	6466	6526	6594	BB 5	287697	40103989	1.24%	0.577%
25	45.648	6922	6959	7013	VB 6	109139	15012908	0.47%	0.216%

Şekil B.5 : Kinoa dan elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	5.463	53	65	69	BV	111826	1294235	0.09%	0.031%
2	5.660	87	98	109	BB 2	141229	2010464	0.14%	0.048%
3	6.908	307	312	317	PV 3	107920	1237268	0.08%	0.030%
4	7.857	471	475	479	PV 2	113861	1349696	0.09%	0.032%
5	12.394	1236	1254	1265	BV	562439	9664404	0.65%	0.232%
6	13.554	1426	1453	1461	BB	406405	8006988	0.54%	0.192%
7	13.870	1497	1507	1518	VB 5	163839	3548337	0.24%	0.085%
8	14.927	1666	1688	1728	BB	24398698	660973019	44.59%	15.872% Palmitic Acid
9	15.262	1730	1746	1753	BV 5	263272	7181844	0.48%	0.172%
10	15.348	1753	1760	1782	VB 4	512228	13567024	0.92%	0.326%
11	16.436	1911	1947	1957	BB 5	164143	4250823	0.29%	0.102%
12	16.879	1961	2023	2037	BV 5	97443	3235402	0.22%	0.078%
13	18.213	2228	2252	2283	BB	2370940	78334430	5.28%	1.881% Stearic Acid
14	18.724	2314	2340	2349	VV 275	99821	1256298671	84.75%	30.167% Oleic Acid
15	18.818	2349	2356	2390	VV 2	1822665	56702179	3.82%	1.362% 11-Octadecenoic Acid
16	19.748	2458	2515	2537	PV 282	62301	1482433930	100.00%	35.598% Linoleic Acid
17	19.912	2537	2543	2556	VV	124997	6940348	0.47%	0.167%
18	20.103	2556	2576	2608	VB	90631	11029306	0.74%	0.265%
19	21.220	2746	2768	2797	BB	3214763	121746139	8.21%	2.923% Linolenic Acid
20	22.960	2930	3066	3119	PV 3	1018454	60875356	4.11%	1.462% Arachidic Acid
21	23.675	3119	3189	3215	PV 2	1640218	80804231	5.45%	1.940% 11-Eicosanoic Acid
22	25.265	3383	3462	3512	BV 2	195449	29997426	2.02%	0.720%
23	30.551	4329	4369	4399	BV 4	802241	60108451	4.05%	1.443% Behenic Acid
24	31.711	4492	4568	4594	BB 4	81205	5519585	0.37%	0.133%
25	39.489	5859	5902	5960	BB 8	242461	27014086	1.82%	0.649%
26	43.085	6474	6519	6588	BB 7	424722	54646743	3.69%	1.312%
27	44.601	6722	6779	6822	BV 6	264011	34552394	2.33%	0.830%
28	47.025	7088	7195	7269	BB 6	148024	39245949	2.65%	0.942%
29	49.241	7424	7575	7638	BB 6	157034	41842998	2.82%	1.00%

Şekil B.6 : Karabuğdaydan elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.

Data Path : D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\
Data File : Chia.D
Acq On : 09 Feb 2017 15:27
Operator :
Sample : Chia

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total	
1	5.453	51	63	84	BV	581293	20370419	0.99%	0.479%	
2	8.298	545	551	559	BV	236704	2996582	0.15%	0.070%	
3	12.397	1241	1254	1267	BB	172363	2977055	0.15%	0.070%	
4	13.558	1395	1453	1461	PV 5	192253	11392660	0.56%	0.268%	
5	13.779	1461	1491	1501	VV 5	173377	20769971	1.01%	0.488%	
6	13.871	1501	1507	1549	VB 9	196304	12754084	0.62%	0.300%	
7	14.918	1662	1687	1715	BB	16260125	387577079	18.90%	9.115%	Palmitic Acid
8	15.349	1754	1761	1768	VV 2	150201	3165403	0.15%	0.074%	
9	15.933	1823	1861	1872	BB 2	392450	9387896	0.46%	0.221%	
10	16.438	1932	1947	1960	BB 4	139927	3334133	0.16%	0.078%	
11	18.206	2224	2251	2282	BB	5366779	167920147	8.19%	3.949%	Stearic Acid
12	18.675	2307	2331	2343	BV	7440496	242168647	11.81%	5.696%	Oleic Acid
13	18.807	2343	2354	2377	VB 2	1500625	48181757	2.35%	1.133%	11-Octadecenoic Acid
14	19.706	2483	2508	2536	VV	18519490	774020445	37.75%	18.204%	Linoleic Acid
15	21.043	2715	2737	2752	BV 8	228596	11712076	0.57%	0.275%	
16	21.338	2752	2788	2861	VV	30467216	2050392620	100.00%	48.223%	Linolenic Acid
17	22.963	3041	3067	3101	BB 4	387419	18197086	0.89%	0.428%	
18	23.675	3156	3189	3215	BB 4	139698	6687287	0.33%	0.157%	
19	27.580	3743	3859	3934	BV 4	1327477	297775659	14.52%	7.003%	
20	44.202	6610	6711	6810	BB 4	169317	50172641	2.45%	1.180%	
21	53.694	8217	8339	8448	BB 4	315613	109901832	5.36%	2.585%	

Şekil B.7 : Chiadan elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.

Data Path : D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\
Data File : Chia SS.D
Acq On : 19 Feb 2017 10:50
Operator :
Sample : Chia SS

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total	
1	5.468	49	65	69	BV	147376	1451043	0.07%	0.042%	
2	12.432	1251	1260	1273	BB 2	140122	2452798	0.13%	0.072%	
3	14.966	1674	1695	1726	BB	13307425	326264745	16.74%	9.518%	Palmitic Acid
4	15.398	1762	1769	1783	VB 3	161105	3762235	0.19%	0.110%	
5	15.986	1850	1870	1885	BB	342129	8223566	0.42%	0.240%	
6	18.272	2239	2262	2288	BB	3977918	127263624	6.53%	3.713%	Stearic Acid
7	18.744	2293	2343	2355	BV	6878523	228654003	11.73%	6.671%	Oleic Acid
8	18.875	2355	2366	2387	VB 3	1327623	42160118	2.16%	1.230%	11-Octadecenoic Acid
9	19.787	2496	2522	2547	PV	16191959	710315403	36.45%	20.722%	Linoleic Acid
10	21.138	2729	2754	2766	BV 6	211166	11612621	0.60%	0.339%	
11	21.444	2766	2806	2882	VB	24807049	1948509347	100.00%	56.844%	Linolenic Acid
12	23.062	3056	3084	3109	BB 3	238843	11097873	0.57%	0.324%	
13	23.773	3164	3206	3230	BB 9	119623	6036426	0.31%	0.176%	

Şekil B.8 : Chiadan soğuk sıkım ile elde edilen yağların ham GC-MS alan yüzde raporu.

Sample : Amarant

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total	
1	5.455	52	63	75	BV 3	118004	2198815	0.04%	0.027%	
2	12.395	1189	1254	1268	BV	605024	11386748	0.23%	0.141%	
3	13.554	1427	1453	1462	BB 2	244862	5109999	0.10%	0.063%	
4	13.871	1496	1507	1517	VB 10	141592	2939206	0.06%	0.036%	
5	14.227	1537	1568	1586	BB 4	173346	5055610	0.10%	0.063%	
6	14.925	1666	1688	1718	BV	23080874	618068268	12.62%	7.663%	Palmitic Acid
7	15.270	1718	1747	1753	PV 9	145439	4035025	0.08%	0.050%	
8	15.348	1753	1761	1773	VB 5	216230	5277027	0.11%	0.065%	
9	15.930	1839	1860	1875	VV 4	740026	19913162	0.41%	0.247%	
10	16.435	1938	1947	1960	PV 7	158788	3795708	0.08%	0.047%	
11	16.880	1960	2023	2030	PV 7	194480	16122258	0.33%	0.200%	
12	17.167	2030	2073	2085	VV 7	235673	38289877	0.78%	0.475%	
13	17.299	2085	2095	2154	VV 2	1197090	61734843	1.26%	0.765%	
14	17.726	2154	2168	2209	VB 2	237561	12657238	0.26%	0.157%	
15	18.204	2226	2251	2287	BB	3838369	122560890	2.50%	1.520%	Stearic Acid
16	18.693	2304	2334	2346	BV	18631099	708120176	14.46%	8.780%	Oleic Acid
17	18.807	2346	2354	2377	VB	1205408	37216245	0.76%	0.461%	
18	19.729	2432	2512	2557	BV	24797229	1191817013	24.34%	14.777%	Linoleic Acid
19	20.092	2557	2574	2590	VV 5	455134	17800555	0.36%	0.221%	
20	21.213	2735	2767	2794	BB 3	844560	34329042	0.70%	0.426%	
21	21.584	2808	2830	2851	BB 4	113300	4434067	0.09%	0.055%	
22	22.958	3038	3066	3096	BV 3	538162	25355432	0.52%	0.314%	
23	23.665	3174	3187	3215	VB 9	169547	8252631	0.17%	0.102%	
24	27.412	3740	3830	3839	BV 9	218195	30234071	0.62%	0.375%	
25	27.486	3839	3843	3909	VB 9	214551	21308383	0.44%	0.264%	
26	30.545	4336	4368	4398	BV 8	172556	12793466	0.26%	0.159%	
27	41.720	6184	6285	6365	BV	267625	55445880	1.13%	0.687%	
28	45.362	6719	6910	6957	BV	15612406	4897445811	100.00%	60.723%	Squalene
29	45.808	6957	6986	7035	VB 5	338042	40687359	0.83%	0.504%	
30	47.874	7244	7341	7379	BV 5	186350	32113649	0.66%	0.398%	
31	48.283	7379	7411	7465	VB 5	127419	18735477	0.38%	0.232%	

Şekil B.9 : Amarant yağının Skualen tespit edilen GC-MS alan yüzde raporu.

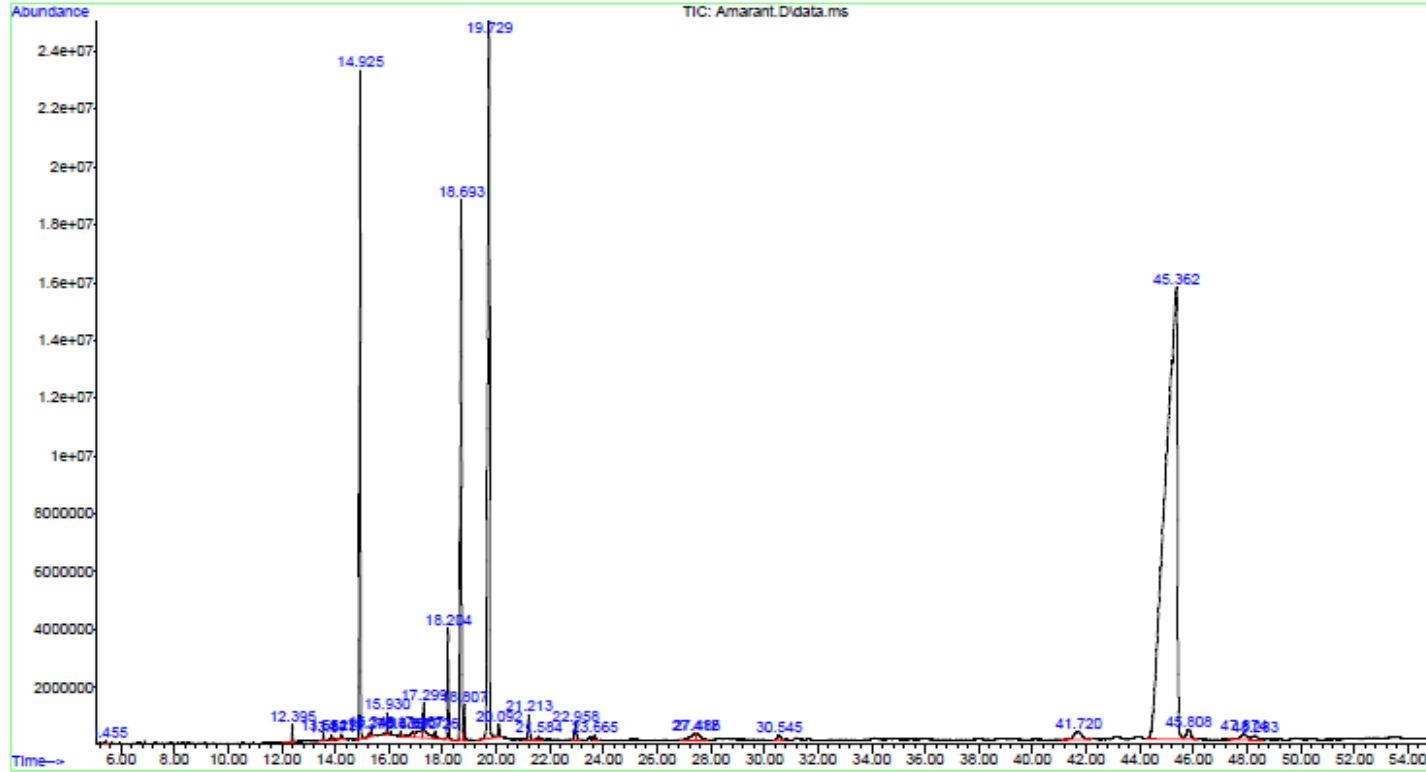
Data Path : D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhai FAME\
Data File : Kinoa Yagi.D
Acq On : 09 Feb 2017 11:28
Operator :
Sample : Kinoa Yagi

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total	
1	5.454	52	63	67	BV	117553	1251843	0.04%	0.015%	
2	6.472	215	238	247	BB	128084	2000631	0.06%	0.023%	
3	6.904	288	312	324	BB 4	108372	1529655	0.05%	0.018%	
4	7.091	326	344	365	BV	928469	31618851	0.98%	0.371%	
5	12.403	1239	1255	1292	BB	655927	20123611	0.62%	0.236%	
6	13.564	1446	1454	1485	BB 3	147911	5376955	0.17%	0.063%	
7	14.950	1649	1692	1738	BV	30029675	1085472486	33.67%	12.725%	Palmitic Acid
8	15.271	1738	1747	1758	VV 2	679095	26628782	0.83%	0.312%	
9	15.357	1758	1762	1789	VV 4	246083	10687746	0.33%	0.125%	
10	15.944	1838	1863	1912	BB 2	366933	17742419	0.55%	0.208%	
11	17.324	2080	2099	2153	BB 2	357551	20202139	0.63%	0.237%	
12	18.251	2230	2258	2311	BV 2	831907	49745218	1.54%	0.583%	Stearic Acid
13	18.756	2311	2345	2357	VV	8488457	1544469385	47.91%	18.105%	Oleic Acid
14	18.842	2357	2360	2448	VV 3	3586976	189851718	5.89%	2.226%	11-Octadecenoic Acid
15	19.850	2486	2533	2571	PV	36721209	3223987782	100.00%	37.794%	Linoleic Acid
16	20.123	2571	2580	2620	VV 4	438904	26603356	0.83%	0.312%	
17	21.260	2689	2775	2823	BV	7004644	295365090	9.16%	3.462%	Linolenic Acid
18	22.976	3044	3069	3123	BB 3	529581	31267679	0.97%	0.367%	Arachidic Acid
19	23.695	3145	3193	3284	BB 3	1785897	116931052	3.63%	1.371%	11-Eicosanoic Acid
20	28.337	3955	3989	4025	BB 7	144921	10912324	0.34%	0.128%	
21	30.570	4333	4372	4444	BB 5	651694	58280939	1.81%	0.683%	Behenic Acid
22	31.738	4482	4572	4633	BV 4	1255742	117084490	3.63%	1.373%	Erucic Acid
23	39.371	5838	5882	5926	BB 4	111353	13163496	0.41%	0.154%	
24	43.125	6466	6526	6594	BB 5	287697	40103989	1.24%	0.470%	
25	44.942	6704	6838	6922	BV	8029567	1574990405	48.85%	18.463%	Squalene
26	45.648	6922	6959	7013	VB 6	109139	15012908	0.47%	0.176%	

Şekil B.10 : Kinoa yağının Skualen tespit edilen GC-MS alan yüzde raporu.

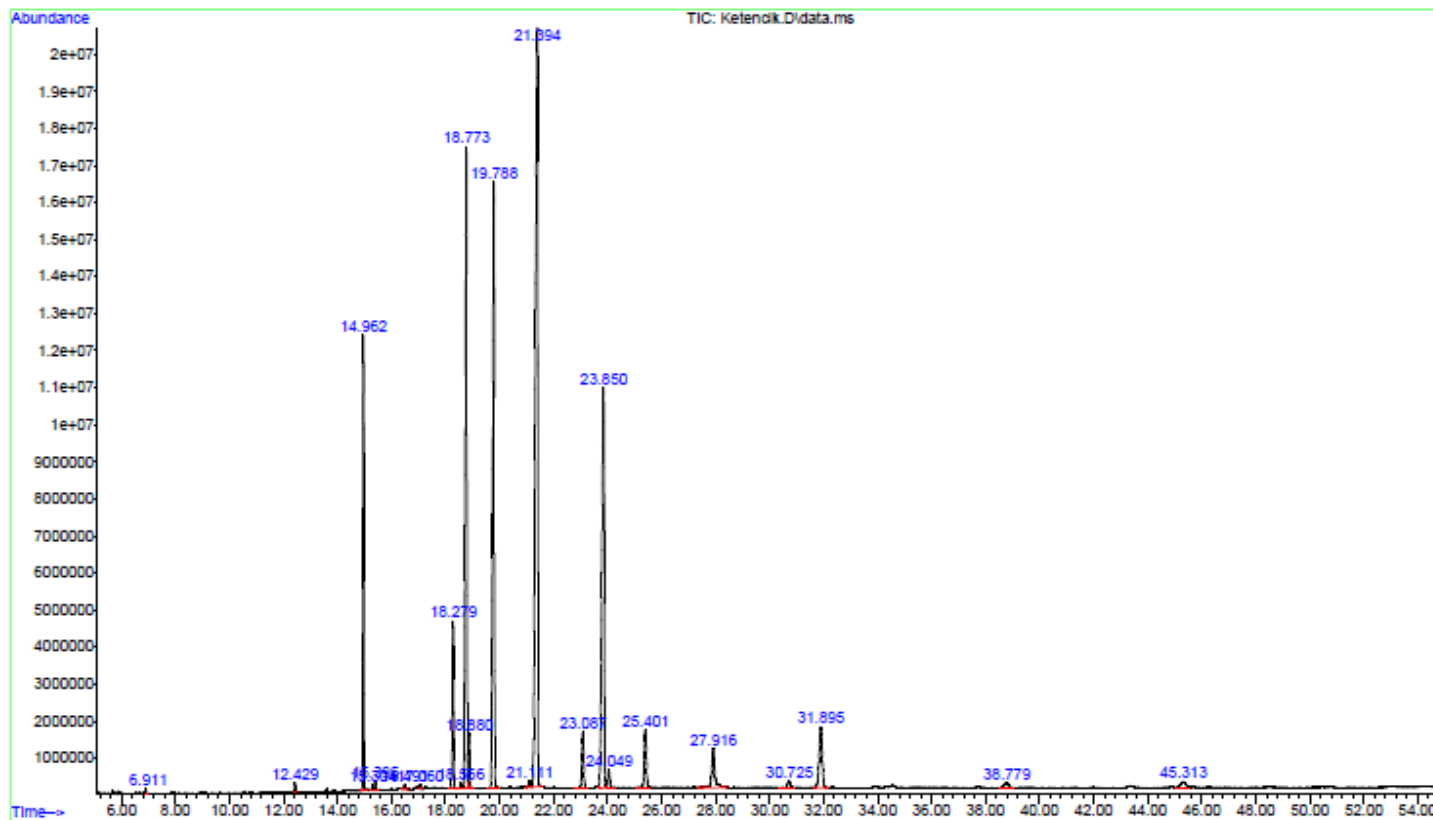
Ek C : Tohumlardan elde edilen yağların GC-MS verileri.

File :D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\Amarant.D
Operator :
Acquired : 09 Feb 2017 13:28 using AcqMethod FAMEMS.M
Instrument : GCMS
Sample Name: Amaranth
Misc Info :
Vial Number: 3



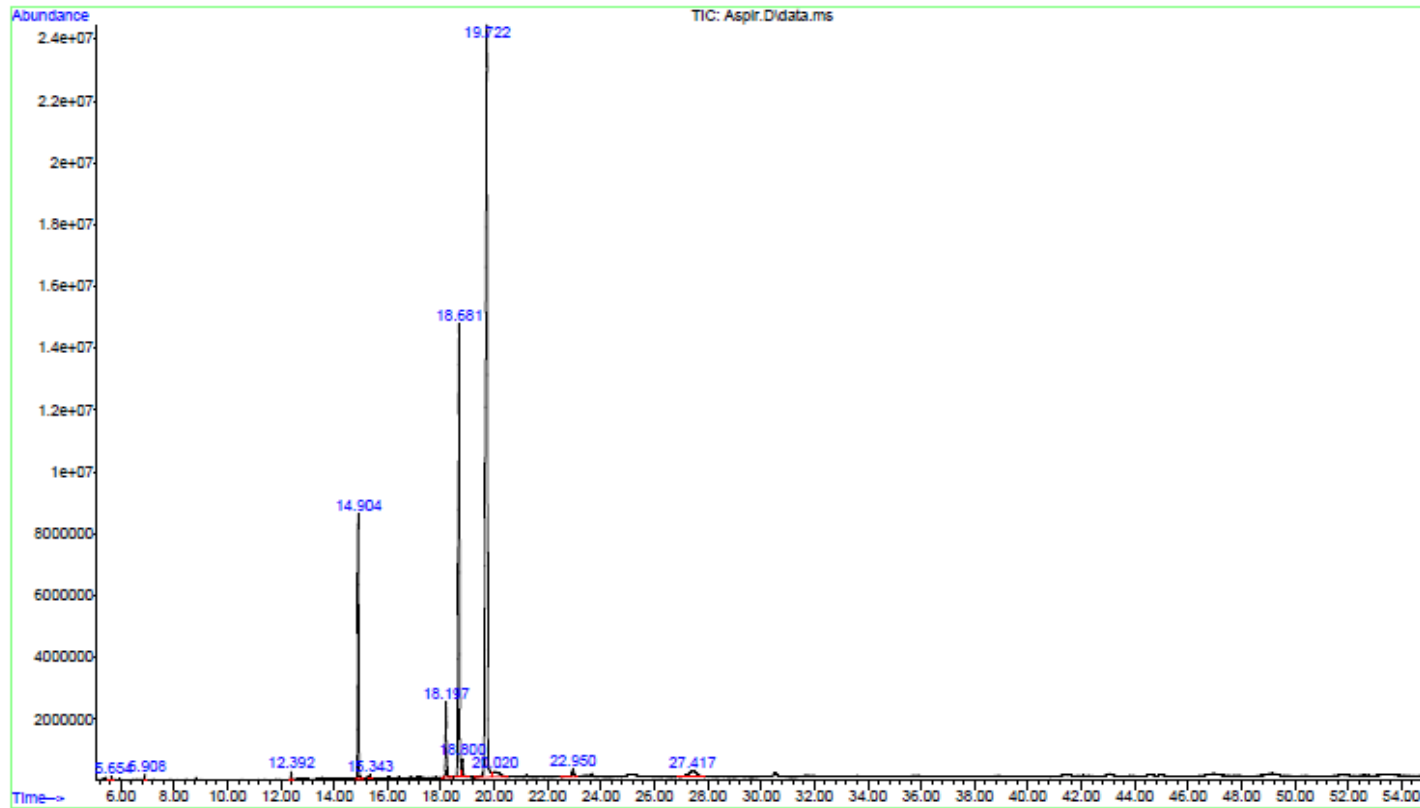
Şekil C.1 : Amaranth GC-MS raporu.

File :D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\Ketencik.D
Operator :
Acquired : 19 Feb 2017 11:50 using AcqMethod FAMEMS.M
Instrument : GCMS
Sample Name: Ketencik
Misc Info :
Vial Number: 4



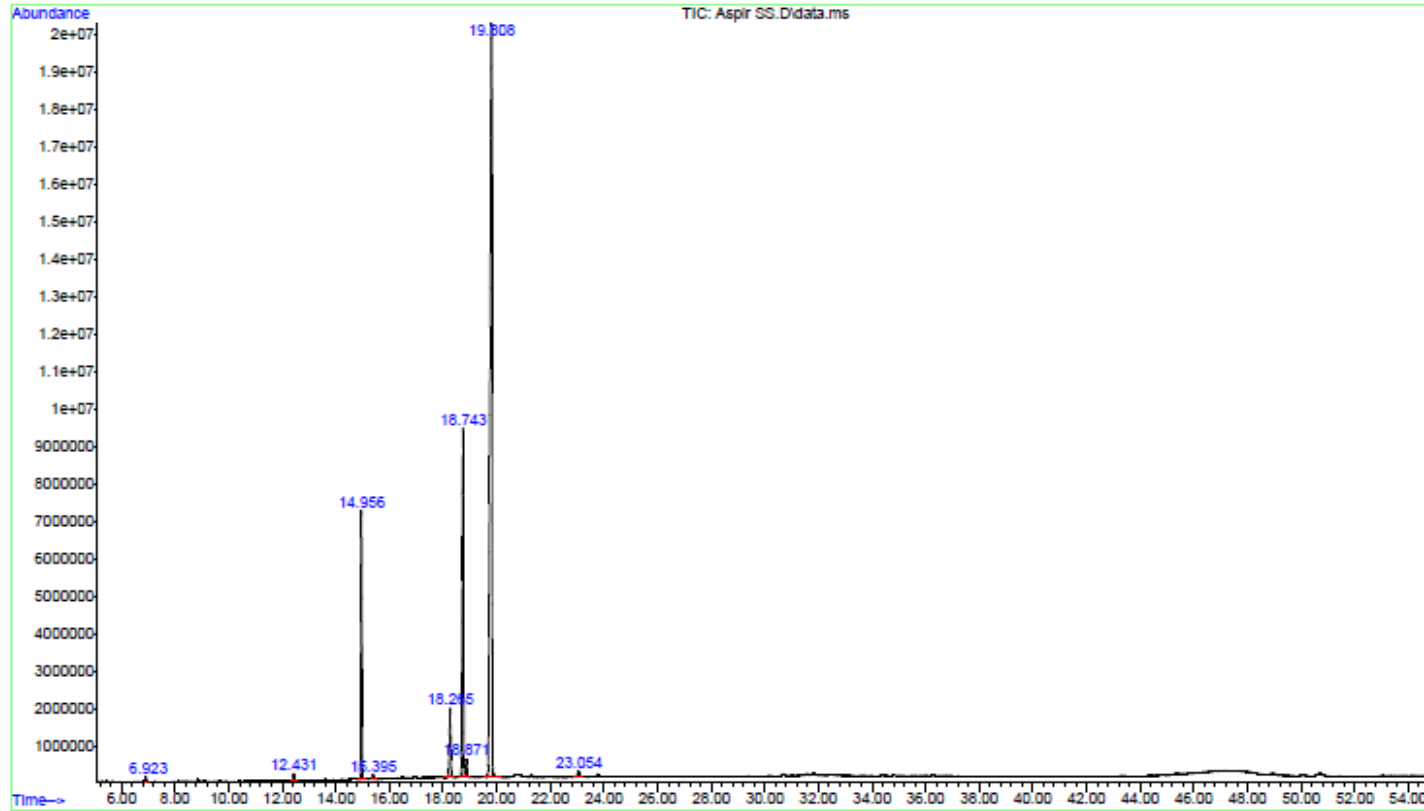
Şekil C.2 : Ketencik GC-MS sonucu.

File :D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\Aspir.D
Operator :
Acquired : 09 Feb 2017 12:28 using AcqMethod FAMEMS.M
Instrument : GCMS
Sample Name: Aspir
Misc Info :
Vial Number: 2



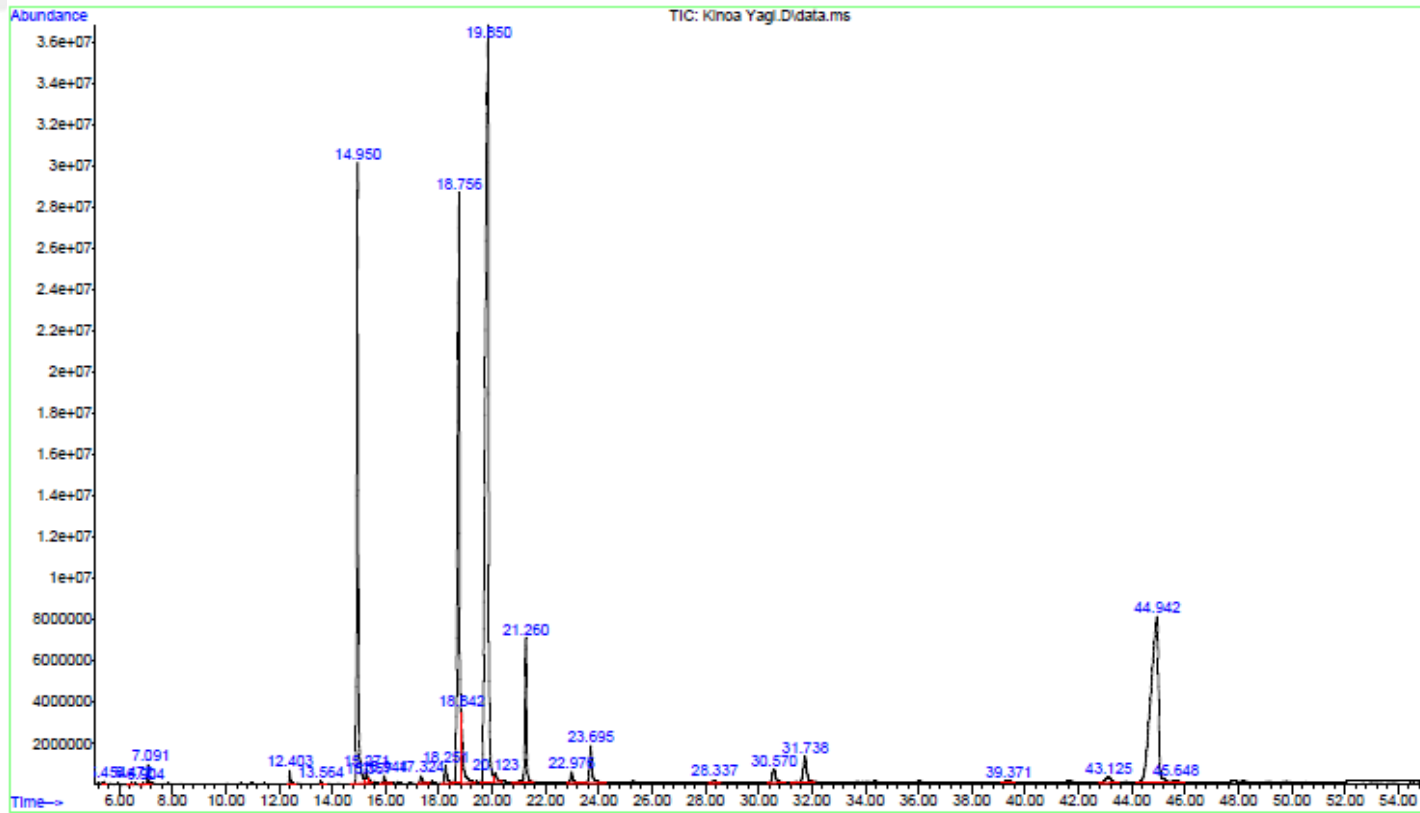
Şekil C.3 : Aspir GC-MS sonucu (Sokslet).

File :D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\Aspir SS.D
Operator :
Acquired : 19 Feb 2017 09:50 using AcqMethod FAMEMS.M
Instrument : GCMS
Sample Name: Aspir SS
Misc Info :
Vial Number: 2



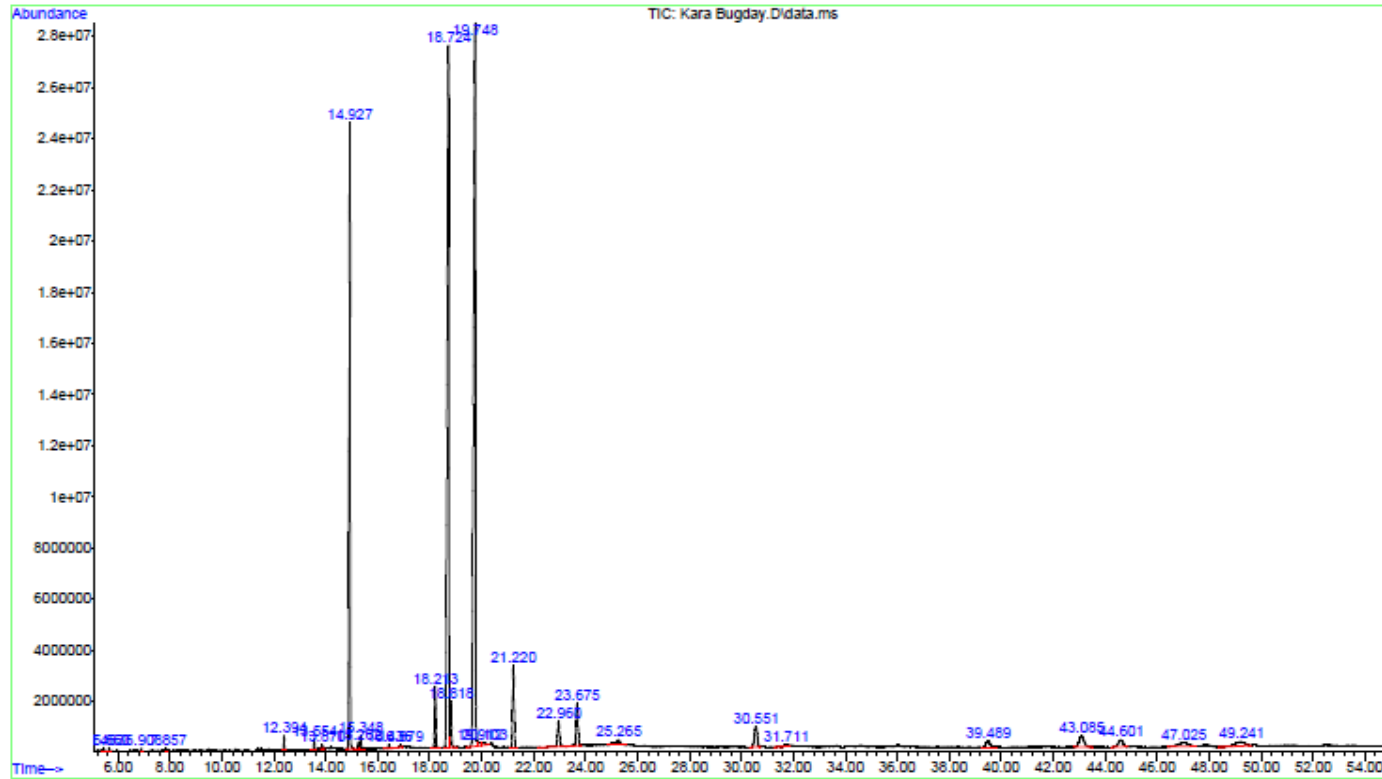
Şekil C.4 : Aspir GC-MS sonucu (soğuk sıkım).

File :D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\Kinoa Yagi.D
Operator :
Acquired : 09 Feb 2017 11:28 using AcqMethod FAMEMS.M
Instrument : GCMS
Sample Name: Kinoa Yagi
Misc Info :
Vial Number: 1



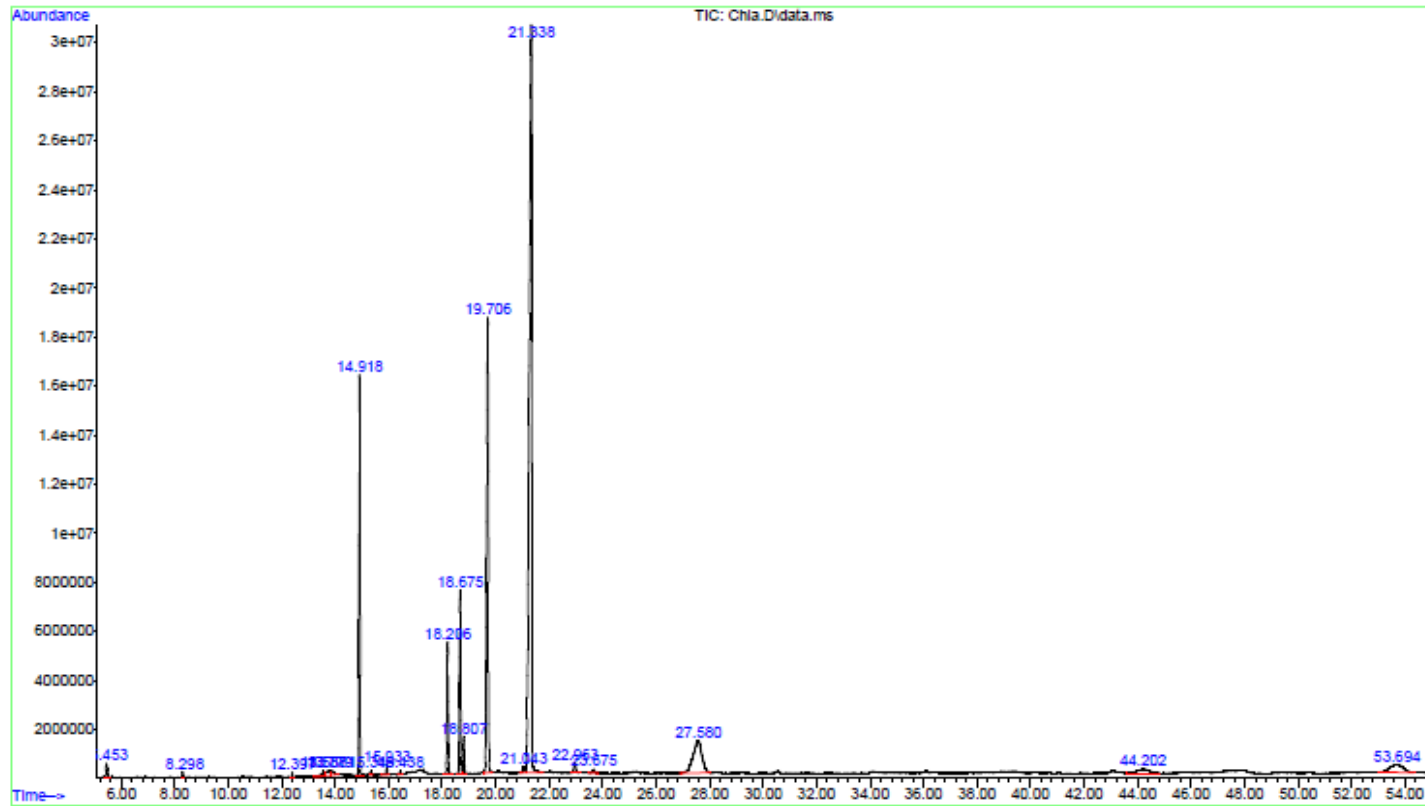
Şekil C.5 : Kinoa GC-MS sonucu.

File :D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\Kara Bugday.D
Operator :
Acquired : 09 Feb 2017 14:28 using AcqMethod FAMEMS.M
Instrument : GCMS
Sample Name: Kara Bugday
Misc Info :
Vial Number: 4



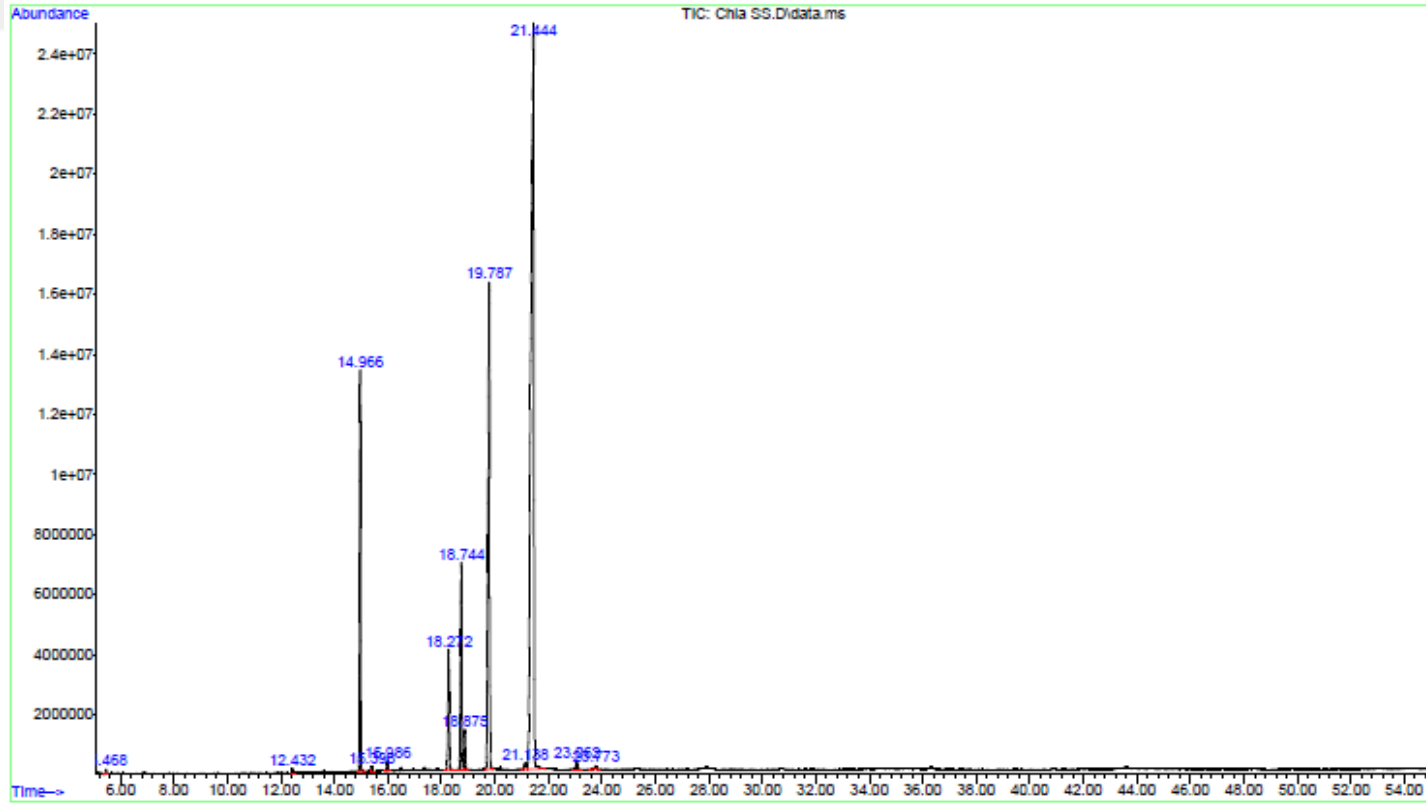
Şekil C.6 : Karabuğday GC-MS sonucu.

File :D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\Chia.D
Operator :
Acquired : 09 Feb 2017 15:27 using AcqMethod FAMEMS.M
Instrument : GCMS
Sample Name: Chia
Misc Info :
Vial Number: 5



Şekil C.7 : Chia GC-MS sonucu (Sokslet).

File :D:\MassHunter\GCMS\1\data\Zuhal FAME\Chia SS.D
Operator :
Acquired : 19 Feb 2017 10:50 using AcqMethod FAMEMS.M
Instrument : GCMS
Sample Name: Chia SS
Misc Info :
Vial Number: 3



Şekil C.8 : Chia GC-MS sonucu (soğuk sıkım).

Ek D : Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemelik Yağlar Tebliği Asitlik ve Peroksit Değeri.

Uçucu Madde (105° C)	En çok % 0,2 (m/m)
Çözünmeyen Safsızlıklar	En çok % 0,05 (m/m)
Sabun Miktarı	Rafine yağlarda en çok % 0,005 (m/m) Soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda bulunmamalı
Asit Sayısı	Rafine yağlarda en çok 0,6 mg KOH /g yağ Soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda en çok 4,0 mg KOH/g yağ Natürel palm yağında en çok 10,0 mg KOH/g yağ
Peroksit Sayısı	Rafine yağlarda en çok 10 miliekivalen aktif oksijen / kg yağ Soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda en çok 15 miliekivalen aktif oksijen / kg yağ

Şekil D.1 : Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemelik Yağlar Tebliği Asitlik ve Peroksit Değeri.

Ek E : Türk Gıda Kodeksi Yemelik Zeytin Yağı ve Prina Yağı Tebliğinde Verilen Peroksit Değerleri.

<u>L3. Peroksit Değeri</u>	Maksimum (meq aktif oksijen / kg yağ)
Naturel Zeytinyağları	20
Rafine Zeytinyağı	5
Riviera Zeytinyağı	15
Rafine Prina Yağı	5
Karma Prina Yağı	15

Şekil E.1 : Türk Gıda Kodeksi Yemelik Zeytin Yağı ve Prina Yağı Tebliğinde Verilen Peroksit Değerleri.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Zuhall GÜLER ÇELİK
Doğum Tarihi ve Yeri : 05.05.1979/istanbul
E-posta : gulerzuhal@yahoo.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2002, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü.

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2014-...Özel Osmanoğlu Hastanesinde Diyetisyen olarak çalışıyor.
- 2004-2013 Amerikan Hastanesinde Diyetisyen olarak çalıştı.
- 2002-2004 Kurbilsev Holding/Otacı Diyetisyen olarak çalıştı.