

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASPIR (*Carthamus persicus* Wild) BİTKİSİNİN YAĞ ASİDİ
BİLEŞİMİNİN İNCELENMESİ**

YASEMİN AŞKIN

Tez Yöneticisi :
Doç.Dr. Vahit KONAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

ELAZIĞ, 2008

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASPIR (*Carthamus persicus* Wild) BİTKİSİNİN YAĞ ASİDİ
BİLEŞİMİNİN İNCELENMESİ**

YASEMİN AŞKIN

Yüksek Lisans Tezi
Biyoloji Anabilim Dalı

Bu tez, 01.07.2008 tarihinde aşağıda belirtilen jüri tarafından oybirliği ile başarılı olarak değerlendirilmiştir.

Danışman : Doç.Dr. Vahit KONAR

Üye : Doç.Dr. Ömer MUNZUROĞLU

Üye : Doç.Dr. Fikret KARATAŞ

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu ‘nun...../...../..... tarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, yürütülmesinde ve çalışmalarım süresince bana destek verip bilgi, tecrübe ve hoşgörülerini esirgemeyen Sayın Hocam Doç.Dr. Vahit KONAR'a, kimyasal hesapların ve biyoistatistik analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Kimya Bölümü öğretim üyelerinden Doç.Dr. Fikret KARATAŞ'a, Eğitim Fakültesi öğretim üyelerinden Yrd.Doç.Dr. İsmail TÜRKOĞLU'na, analizlerimiz sırasında bizleri yalnız bırakmayan İnönü Üniversitesi Merkez Araştırma Laboratuvarında çalışan Uzman Onur ÖZGÜL'e, izin konusunda gereken kolaylığı sağlayan okul müdürüm Zekeriya NARYAPRAĞI'na ve öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi her zaman yanımda olup destek, ilgi ve sevgilerini esirgemeyen başta babam olmak üzere aileme sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Yasemin AŞKIN
Biyoloji Öğretmeni

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR

İÇİNDEKİLER I

TABLolar LİSTESİ II

GRAFİKLER LİSTESİ..... III

EKLER LİSTESİ..... IV

KISALTMALAR LİSTESİ..... V

ÖZET VI

ABSTRACT..... VII

GİRİŞ 1

1.1. Dünyada ve Türkiye’de Aspir Bitkisinin Tarihçesi, Kullanım Alanları ve Önemi7

1.1.1. Aspir Bitkisinin Tarihi ve Önemi 7

1.1.2. Türkiye’de Aspir Bitkisinin Tarihçesi 9

1.1.3. Aspir Üzerine Yapılan Çalışmalar 12

2.MATERYAL VE METOD 22

2.1.Deney Koşulları ve Materyal..... 22

2.2.Dokulardan Total Lipid Ekstraksiyonu..... 22

2.3.Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması 23

2.4.Yağ Asidi Metil Esterlerinin Gaz Kromatografik Analizi..... 24

3. BULGULAR..... 25

4. TARTIŞMA VE SONUÇ 31

KAYNAKLAR 34

ÖZGEÇMİŞ 38

EKLER

TABLÖLAR LİSTESİ

1. Tablo 1.1. Dünyada Aspir Üretimi Yapan Ülkelerin, Ekim, Üretim ve Verim Durumu (2002).....9
2. Tablo 1.2. Türkiye’de Aspir Üretim, Ekim ve Verim Durumu(1995-2002).....10
3. Tablo 1.3. Aspir Bitkisinde Su Stresinin Yağ Miktarı Üzerine Etkisi.....15
4. Tablo 1.4. Aspir Bitkisinde Su Stresinin Yağ Asidi Kompozisyonuna Etkisi.....15

GRAFİKLER LİSTESİ

1. Grafik 1. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Pelargonik Asit Miktarı.....	27
2. Grafik 2. Toplama Bölgelerinde Tohumda Pelargonik Asit Miktarı.....	27
3. Grafik 3. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Laurik Asit Miktarı.....	27
4. Grafik 4. Toplama Bölgelerinde Tohumda Laurik Asit Miktarı.....	27
5. Grafik 5. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Miristik Asit Miktarı.....	28
6. Grafik 6. Toplama Bölgelerinde Tohumda Miristik Asit Miktarı.....	28
7. Grafik 7. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Palmitik Asit Miktarı.....	28
8. Grafik 8. Toplama Bölgelerinde Tohumda Palmitik Asit Miktarı.....	28
9. Grafik 9. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Stearik Asit Miktarı.....	28
10. Grafik 10. Toplama Bölgelerinde Tohumda Stearik Asit Miktarı.....	28
11. Grafik 11. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Oleik Asit Miktarı.....	29
12. Grafik 12. Toplama Bölgelerinde Tohumda Oleik Asit Miktarı.....	29
13. Grafik 13. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Linoleik Asit Miktarı.....	29
14. Grafik 14. Toplama Bölgelerinde Tohumda Linoleik Asit Miktarı.....	29
15. Grafik 15. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Linolenik Asit Miktarı.....	29
16. Grafik 16. Toplama Bölgelerinde Tohumda Linolenik Asit Miktarı.....	29
17. Grafik 17. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Araşidik Asit Miktarı.....	30
18. Grafik 18. Toplama Bölgelerinde Tohumda Araşidik Asit Miktarı.....	30
19. Grafik 19. Toplama Bölgelerinde Çiçekte Behenik Asit Miktarı.....	30
20. Grafik 20. Toplama Bölgelerinde Tohumda Behenik Asit Miktarı.....	30

EKLER LİSTESİ

- EK-1. Elazığ Bölgesinden Toplanan Tohum Numunesine Ait Yağ Asidi Analiz Verileri
- EK-2. Tunceli Bölgesinden Toplanan Tohum Numunesine Ait Yağ Asidi Analiz Verileri
- EK-3. Malatya Bölgesinden Toplanan Tohum Numunesine Ait Yağ Asidi Analiz Verileri
- EK-4. Elazığ Bölgesinden Toplanan Çiçek Numunesine Ait Yağ Asidi Analiz Verileri
- EK-5. Tunceli Bölgesinden Toplanan Çiçek Numunesine Ait Yağ Asidi Analiz Verileri
- EK-6. Malatya Bölgesinden Toplanan Çiçek Numunesine Ait Yağ Asidi Analiz Verileri

KISALTMALAR LİSTESİ

ACP	: Aıl Taşıyıcı Protein
ACAT	: Aıl Kolesterol Aıl Transferaz
ATP	: Adenozin Trifosfat
CA	: Toplama Analizi
CoA	: Koenzim A
Con A	: Concanavalin A
CS	: N-(p-coumaroyl) Serotonin
CVPM	: Kardiyovasküler Koruyucu Karışım
Da	: Dekar
DGA	: Diaılglicerol
DGDG	: Digalaktosildiaılglicerol
EAE	: Otoimmun Ensefalomyelitis
EDTA	: Etilendiamin Tetra Asetik Asit
FAD2	: Mikrozomal Oleat Desaturaz
FS	: N-feruloylserotonin
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
Ha	: Hektar
H ₂ O ₂	: Katalaz
HMG-CoA Redüktaz	: Hidroksimetilglutaril-CoA redüktaz
Ig G	: Immunoglobulin
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
MGDG	: Monogalaktosildiaılglicerol
NADH	: Nikotinamid Adenin Dinükleotid
NADPH	: Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat
NL	: Nötral Lipid
PA	: Fosfatidik Asit
PC	: Fosfatidilkolin
PCA	: Temel Bileşim Analizi
PE	: Fosfatidiletanolamin
PG	: Fosfoglicerit
SSE	: Aspir Tohumu-Yüksek Kolesterol-Etanol Ekstraktı
SSP	: Aspir Tohumu-Yüksek Kolesterol Ekstraktı
SSW	: Aspir Tohumu-Yüksek Kolesterol-Su Ekstraktı
TAG	: Triaılglicerol

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ASPIR (*Carthamus persicus* Wild) BİTKİSİNİN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNİN İNCELENMESİ

Yasemin AŞKIN

Fırat Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

2008, Sayfa : 38

Bu çalışmada doğadan alınan yabani aspir (*Carthamus persicus* Wild) bitkisinin çiçekten tohumla doğru gelişim peryodu takip edilerek yağ asidi bileşimindeki değişiklikler incelenmiştir. Sonuçlarımızdan Tunceli ve Malatya'dan toplanan çiçek numunelerinde başlıca yağ asidinin linoleik asit olduğu, bu yağ asidini sırasıyla palmitik, linolenik, oleik ve stearik asitin izlediği görülmüştür. Tunceli ve Malatya numunelerinden farklı olarak Elazığ çiçek örneklerinde bu sıralama şu şekilde gözlenmiştir : Palmitik, linoleik, miristik, linolenik, oleik, stearik asit. Her üç toplama bölgesinden alınan tohum örneklerinde linoleik asitin başlıca yağ asidi olma özelliğini koruduğu, diğer yağ asitlerinin miktarlarının artarak oleik, palmitik ve stearik asit şeklinde sıralandığı gözlenmiştir. Linolenik asit miktarının ise tayin edilemeyecek kadar azaldığı görülmüştür. Linoleik asit miktarının yüksek olması yağ kalitesi bakımından oldukça önemli bir özelliktir. *Carthamus persicus* Wild' deki bu sonuçların yağ bitkisi olarak yetiştirilen, alternatif tıpta, boya ve gıda sanayinde insanlar tarafından geniş ölçüde kullanılan *Carthamus tinctorius* L.' nin yağ asidi bileşimine oldukça benzer olduğu gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler : Yağ asidi, Metil ester, Gaz kromatografisi-Kütle spektrofotometresi, Doymuş yağ asidi, Doymamış yağ asidi

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE INVESTIGATION OF FATTY ACID COMPOSITION OF SAFFLOWER (*Carthamus persicus* Wild) PLANT

Yasemin AŞKIN

Firat University

Graduate School of Natural and Applied Science

Department of Biology

2008, Page : 38

In this study the changes in the fatty acid composition have been examined by following the growing up period from flower to seed of safflower plant (*Carthamus persicus* Wild) which is collected from the nature. From our results, in the patterns of flowers collected from Tunceli and Malatya, it has been seen that the basic fatty acid is linoleic acid and following this fatty acid is palmitic, linolenic, oleic and stearic acid in order. As being different from the patterns of Malatya and Tunceli, in the patterns of flowers collected in Elazığ, this listing has been observed in this way : Palmitic, linoleic, myristic, linolenic, oleic, stearic acid. In the patterns of seed collected in each three region of collection it has been also observed that linoleic acid has preserved its feature of being fatty acid and other fatty acids have been listed as oleic, palmitic and stearic acid by increasing their quantities. It has been seen that the quantity of linolenic acid has decreased as not be able to guess as. The high level of linoleic acid quantity is an important feature in terms of oil quality. It has been observed that the results in *Carthamus persicus* Wild have too many resemblances with the composition of fatty acid of *Carthamus tinctorius* L. which is used by people in alternative medical science, paint and food industry on a vast scale.

Key Words : Fatty acids, Methyl ester, Gas chromatography-Mass spectrophotometry, Saturated Fatty Acid, Unsaturated Fatty Acid

GİRİŞ

Lipidler canlı organizmaların en önemli bileşenlerinden birisi olup başlıca enerji kaynağını oluştururlar. Lipidler suda çözünmeyen organik biyomoleküllerdir. Hücre ve dokulardan ancak kloroform, kloroform-metanol karışımı (evrensel lipid çözücüsü), eter, benzen, karbontetraklorür gibi polar olmayan organik çözücüler kullanılarak elde edilmektedirler. Yapıları birbirinden çok farklı olduğu için, lipidleri birkaç sınıfa ayırarak incelemek mümkündür. Lipidlerin her bir grubuna ayrı bir özellik kazandıran ve onların yapılarının esasını oluşturan uzun hidrokarbon zincirleridir. Lipidlerin canlı hayatında birçok biyolojik fonksiyonu bulunmaktadır. Bunları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

1. Hücre zarının yapısal bileşeni olarak rol oynarlar.
2. Biyolojik enerji için depo ve transport maddesi olarak kullanılırlar.
3. Pek çok canlı organizmanın dışında koruyucu bir kılıf teşkil ederler.
4. Hücre yüzey bileşeni olarak hücrelerin birbirini tanımasında, tür özgüllüğünde ve doku immünesinde önemli roller oynamaktadırlar.

Hormonlar ve vitaminler gibi bazı maddeler de lipid çözücülerinde çözüldüğü için lipid sınıfına dahil edilmektedir. Bu moleküllerin çok önemli biyolojik görevleri olduğu bilinmektedir. Lipidler biyolojik bakımdan ayrı moleküller olmakla beraber, proteinlerle kovalent veya zayıf bağlar yaparak lipoproteinleri, karbonhidratlara bağlanarak glikolipidleri oluşturmaktadırlar [1]. Bunların dışında hücrede belirli görevleri üstlenen özelleşmiş lipidler bulunmaktadır. Özelleşmiş lipidler, pigmentler (retinal, karoten), kofaktörler (vitamin K), deterjanlar (safra tuzları), taşıyıcılar (dolikoller), hormonlar (vitamin D türevleri, eşey hormonları), hücre içi ve hücre dışı mesaj iletilicileri (eikosanoitler, fosfatidilinositol türevleri) ve zar proteinleri için tutunma yerleri (kovalent olarak tutunmuş yağ asitleri, prenol grupları ve fosfatidilinositol) olarak hizmet etmektedir [2].

Bitkilerde enerji üretimi için uygun olan substratlar sadece nişasta ve şeker değildir. Katı ve sıvı yağlar, indirgenmiş karbonun tarımsal olarak ekonomik değeri olan örneğin soya fasulyesi, ayçiçeği, yer fıstığı ve pamuk gibi bir çok tohumun önemli depo formudur. Sıvı yağlar genellikle kültüre alınmamış küçük tohum üreten bitkilerin başlıca depo maddesidir. Bazı meyveler zeytinler ve avakadolar gibi, hem katı hem sıvı yağ depolarlar. Katı ve sıvı yağlar genel lipidler sınıfına bağlı, organik çözücülerde çözünebilir ve suda hiç çözünmeyen çok çeşitli yapıdaki hidrofobik bileşiklerdir. Lipid molekülünde bulunan oksijen atomu sayısının karbon atomu sayısına oranı protein ve karbonhidratlardaki orandan çok daha düşüktür. Bu yüzden 1 gr katı ve sıvı yağların tamamen oksidasyonu (yaklaşık 40 kJ veya 9.3 kcal enerji içerir) 1 gr nişastanın oksidasyonundan (yaklaşık 15.9 kJ veya 3.8 kcal) çok daha fazla ATP üretebilir. Tam tersine zarlardaki fosfolipidler ve onların yağ asidi bileşenleri gibi katı ve sıvı

yağların biyosentezi daha çok metabolik enerji harcanmasını gerektirir. Diğer yağlar, bitkinin yapısı ve görevleri için önemlidir, ancak enerji deposu olarak kullanılmazlar. Bunlar, havayla temas eden bitki dokularındaki su kaybını azaltan koruyucu kutikulayı oluşturan mumları ve fotosentezde görevli karotenoidleri içeren terpenoidleri (izoprenoidler) ve bir çok bitki zarında bulunan sterollerini içine alır.

Bitkilerde ve hayvanlarda, başlıca katı ve sıvı yağlar yağ asidi moleküllerinin, gliserinin üç hidroksil grubuna, ester bağlarıyla bağlandığı triaçilgliseroller veya trigliseritler şeklinde bulunur. Bitkilerdeki yağ asitleri genellikle çift sayıda karbon atomu içeren düz zincirli karboksilik asit zincirlerinden oluşur. Karbon zincirleri 12 birim kadar kısa ve 20 birim kadar uzun olabilir; ancak çoğunlukla 16-18 karbon uzunluğundadır. Sıvı yağlar özellikle yağ asidi bileşenlerindeki doymamış bağların bulunması nedeniyle oda sıcaklığında sıvıdırlar, daha yüksek oranda doymuş yağ asidine sahip olan katı yağlar ise oda sıcaklığında katıdırlar. Bitki yağlarındaki yağ asitlerinin bileşimi türler arasında farklılık gösterir. Örneğin, yer fıstığı yağı yaklaşık olarak % 9 palmitik asit, % 59 oleik asit ve % 21 linoleik asitten oluşurken pamuk tohumu yağı % 20 palmitik asit, % 30 oleik asit ve % 45 linoleik asitten oluşur [3].

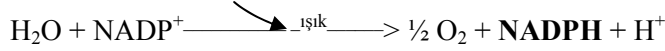
Tohumların çoğunda triaçilgliseroller ya kotiledonun stoplazmasında ya da oleozomlar (sferezomlar veya yağ cisimcikleri) olarak bilinen organelerin endosperm hücrelerinde depolanır. Oleozomlar, triaçilgliserolleri sulu stoplazmadan ayıran olağan dışı zar engeline sahiptirler. Fosfolipidlerin hidrofilik uçları ile yağ tanesini çevreleyen fosfolipidin tek tabakası sitosole dönüktür ve hidrofobik açıl hidrokarbon zincirleri triaçilgliserolün içine dönüktür. Oleozom yüzeyi kaplayan ve yan yana olan yağ tanelerinin fosfolipidlerinin birbirine değmesini ve birleşmesini engelleyen özel proteinler olan oleozinler tarafından stabilize edilirler. Bu özel yapının triaçilgliserol biyosentezinin sonucu olduğu düşünülmektedir. Triaçilgliserol sentezi endoplazmik retikulum (E.R.) zarlarında bulunan enzimler tarafından tamamlanır ve oluşan yağlar E.R. çift tabakalı iki tekli tabakasının arasında birikir. Büyüyen yapıya daha fazla yağ eklendikçe çift tabaka şişerek ayrılır ve sonunda olgun yağ taneleri endoplazmik retikulumdan tomurcuklanarak ayrılır.

Bitki hücrelerindeki polar gliserolipidler zarlardaki başlıca yapısal yağlardır. Bilindiği gibi hücredeki her zar hidrofobik yağ asit zincirleri zarın merkezini oluştururken polar baş grubunun sulu fazla ilişkili olduğu amfipatik (hem hidrofobik hem de hidrofilik bölgeleri olan) yağ moleküllerinin çift tabakalarıdır. Bu hidrofobik iç hücre bölümleri arasında çözünmüş maddelerin rastgele difüzyonunu engeller ve bu arada hücrenin biyokimyasının organize olmasına olanak sağlar. Zarlardaki başlıca yağlar iki tane 16 karbonlu veya 18 karbonlu yağ asidi zincirlerinden oluşan hidrofobik kısmın gliserol çatısının 1 ve 2. durumlarına esterleşmiş olduğu polar gliserolipidlerdir. Polar baş grubu gliserolün 3. pozisyonuna bağlanmıştır [3].

Gliserolipidlerin iki kategorisi vardır: Şekerin baş grubunu oluşturduğu gliseroglikolipidler ve baş grubunun fosfat içerdiği gliserofosfolipidler. Bitki zarlarında sfingolipidler ve steroller gibi başka yapısal yağlar da bulunur. Ancak bunlar küçük bileşenlerdir. Diğer yağlar fotosentezde ve diğer süreçlerde özel görevlere sahiptir. Bu yağlar hep beraber bitkinin yapraklarındaki yağların üçte birine karşılık gelen klorofilleri, plastokinonu, karotenoidleri ve tokoferollerini içerir. Her biri bir çok farklı yağ asidi bileşimi içeren başlıca 8 gliserolipid (Fosfatidilkolin, fosfatidil etanolamin, fosfatidil inositol, fosfatidil gliserol, difosfatidil gliserol, monogalaktozil diaçil gliserol, digalaktozil diaçil gliserol, süfolipid) sınıfı vardır. Hücrenin diğer zarları gliserofosfolipidleri içerirken, fotosentetik dokulardaki zar yağlarının % 70'ine karşılık gelen kloroplast zarlarında gliseroglikolipidler baskındır. Fotosentetik olmayan dokularda başlıca zar gliserolipidleri fosfolipidlerdir. Yağ asidi biyosentezi asetil CoA'nın iki karbon birimlerinin dairesel yoğunlaşmasını içerir. Bitkilerde yağ asitleri sadece plastidlerde sentezlenir; hayvanlarda ise yağ asitleri öncelikle sitosolde sentezlenir. Bir bütün olarak yağ asidi sentaz olarak tanımlanan yolun enzimlerinin hep beraber bir komplekste tutuldukları düşünülmektedir. Kompleks reaksiyon serilerinin enzimlerin fiziksel olarak birbirlerinden ayrılmasından daha etkili bir şekilde gerçekleşmesine olanak sağlar. Buna ek olarak büyüyen açıl zincirleri açıl taşıyıcı protein (ACP) denilen düşük molekül ağırlıklı asidik proteine bağlanmıştır. Açıl taşıyıcı proteine birleştirildiği zaman, yağ asidi zinciri açıl ACP olarak tanımlanır [3]. Yolda gerçekleşen ilk aşama (yağ asidi sentezine özgü ilk aşama) asetil CoA ve CO₂'den asetil-CoA karboksilaz enziminin aktivitesi ile malonil CoA'nın sentezlenmesidir. Asetil CoA karboksilazın aktivitesi bütün yağ asidi sentezinin hızının belirlenmesi için sıkı bir kontrol altında olabilir. Yağ asidi sentezinin ilk döngüsünde asetil CoA'nın asetat grubu kondenzasyon enzimi (3-ketoaçıl-ACP sentaz) spesifik sistemine aktarılır ve daha sonra asetoasetil-ACP oluşturmak için malonil-ACP ile birleşir. Daha sonra 3. karbondaki keto grubu üç enzimin aktivitesi ile yeni dört karbon uzunluğundaki açıl zincirini (bütil ACP) oluşturmak için ayrılır. Dört karbonlu asit ve diğer malonil-ACP molekülü kondenzasyon enziminin yeni substratı olur, büyüyen zincire başka iki karbonun eklenmesiyle sonuçlanır ve döngü 16 veya 18 karbon eklenene kadar devam eder. Bazı 16:0-ACP'ler yağ asidi sentaz işleminde serbest bırakılır, ancak 18:0-ACP'ye uzatılan moleküllerin çoğu etkili bir şekilde stromal stearyl-ACP desaturaz tarafından 18:1-ACP'ye çevrilir. Böylece, 16:0-ACP ve 18:1-ACP plastidlerde yağ asidi sentezinin başlıca ürünleri olurlar [3].

Lipid biyosentezi bitki ve hayvan hücrelerinde farklılık gösterir. Bitkilerin fotosentetik hücrelerinde yağ asidi sentezi sitosolde değil kloroplast stromasında gerçekleşir. Bu nikotinamid adenin dinükleotid fosfatın (NADPH) fotosentezin ışık tepkimelerinde kloroplastlarda üretildiği

anlamını taşır ve oluşan yüksek $[NADPH]/[NADP^+]$ oranı yağ asidi sentezi gibi redüktif anabolik olayları olası kılan indirgeyici bir ortam sağlar.



Hepatositler ve adipositlerde sitozol $NADPH$ 'ı büyük oranda pentoz fosfat yolu ve malik enzim tarafından üretilir. C4 bitkilerinin karbon özümlemesi yolundaki $NADP$ bağlı malik enzim farklı bir işleve sahiptir.



Tepkimede üretilen piruvat tekrar mitokondriye girer. Hepatositlerde ve emziren hayvanların meme bezlerinde yağ asidi sentezi için gerekli olan $NADPH$ öncelikle pentoz fosfat yolundan sağlanır.



Bazı bitkilerde ve E.coli'nin yağ asidi sentazında yağ asidi sentezi için yedi aktif bölge (altı enzim ve ACP) 7 farklı polipeptidle bulunur. Bu komplekslerde her bir dizideki enzim, dizideki bir önceki ve bir sonraki enzimin yakınındaki aktif bölgede yerleşmiştir. ACP'nin esnek pantetein kolu tüm aktif bölgelere ulaşabilir ve uzayan yağ asidi zincirini bir bölgeden diğer bölgeye taşır. Ara ürünler son ürün elde edilene kadar enzim kompleksinden ayrılmaz. Ara ürünlerin bir bölgeden diğerine yönlendirilmesi tüm işlemin verimliliğini artırır [2].

Maya ve omurgalıların yağ asidi sentazları da çoklu enzim kompleksleridir fakat onların etkileşimi bitkiler ve E.coli'ninkinden daha karmaşıktır. Mayada yedi farklı aktif bölge çok işlevli iki büyük polipeptidte bulunur. Üç aktivite alfa alt biriminde ve dördü beta alt birimindedir. Omurgalılarda büyük tek bir polipeptid (MA'sı 240 bin dalton) yağ asidini enzim kompleksinin ACP'ye benzer kısmından uzaklaştıran hidrolitik aktivite dahil olmak üzere yedi enzimatik aktivitenin hepsine sahiptir. Omurgalı enzimi bir dimer olarak (MA'sı 480 bin dalton) işlev yapar. İki aynı alt birim birbirine bakan yüzeylerinde iki aktif bölge oluşturmak üzere baş, kuyruk durumunda bulunur. Bir alt birimden büyüyen açıl zincir uzantısı diğer alt birimdeki aktif bölge tarafından katalizlenir.

Omurgalı ve maya hücrelerinde lipid biyosentezi

1.Mitokondrilerinde

- Yağ asidi oksidasyonu
- Asetil CoA üretimi
- Keton cisim sentezi
- Yağ asidi uzatılması

Bitki hücresinde lipid biyosentezi

1.Mitokondrilerinde

Yağ asidi oksidasyonu yok

2.E.R.'lerinde

- Fosfolipid sentezi
- Sterol sentezi (geç evreler)
- Yağ asidi uzatılması
- Yağ asidi desaturasyonu

3.Sitozolde

- NADPH üretimi (pentoz fosfat yolu ; malik enzim)
- Yağ asidi sentezi
- İzoprenoid ve sterol sentezi (erken evrede)
- [NADPH] / [NADP⁺] yüksek

2. E.R.'lerinde

3.Kloroplastlar

NADPH, ATP üretimi
[NADPH] / [NADP⁺] yüksek
Yağ asidi sentezi

4.Peroksizomlar

Yağ asidi oksidasyonu
Katalaz, peroksidaz, H₂O₂, H₂O

Lipid biyosentezinde olduğu gibi lipid oksidasyonunda da bitki ve hayvan hücreleri arasında belirgin farklar vardır. Hayvan hücrelerinde yağ asitlerinin oksitlenmesi büyük kısmı mitokondri matriksinde olmasına karşın belli hücrelerde diğer hücre bölümleri de yağ asitlerini asetil-CoA'ya oksitleyebilen enzimlere sahiptir. Beta oksidasyon yolu mitokondriye benzer ancak aynıdır değildir. Peroksizomlar bitki ve hayvan hücrelerinde zarla çevrili bölümlerdir. Yağ asidi oksitlenmesiyle enzimatik olarak parçalanabilen H₂O₂ üretir. Mitokondride olduğu gibi peroksizomlarda da yağ asitlerinin beta oksidasyon işlemi 4 basamakta gerçekleşir. Bunlar ;

- 1.Dehidrojenasyon
- 2.Oluşan çift bağa su katılması
- 3.Beta-hidroksiasil-CoA'nın Keton'a oksitlenmesi
- 4.Koenzim A ile tiyolitik yıkım

Peroksizom ve mitokondri arasındaki fark birinci basamaktadır. Peroksizomlarda çift bağ oluşumuna neden olan flavoprotein dehidrogenaz elektronlarını doğrudan O₂'ye vererek H₂O₂ üretir. Bu kuvvetli ve potansiyel hasar oluşturunca oksidan katalazla hızla H₂O ve O₂'ye parçalanır. Mitokondride birinci oksidasyon basamağında oluşan elektronlar solunum zincirinde O₂'ye akar ve su üretilir ve bu işlem ATP senteziyle sonuçlanmaz. Buna karşılık peroksizomlarda birinci basamakta yağ asidinin yıkımıyla salınan enerji ATP olarak ortaya çıkmaz. Isı enerjisi olarak dağılır.

Bitkilerde yağ asidi oksitlenmesi mitokondride olmaz. Bunun yerine yaprak dokusu peroksizomlarında ve çimlenmekte olan tohum glioksizomlarında yapılır. Bitkilerde peroksizom

ve glioksizomlar benzer yapı ve işlevdedir. Glioksizomların yalnız çimlenmekte olan tohumlarda oluşan özelleşmiş peroksizomlar olduğu düşünülür.

Bitki peroksizom ve glioksizomlarındaki oksidasyonun biyolojik rolü, depo lipidlerinden biyosentetik öncüller sağlamaktır. Bitkilerde beta oksidasyon yolu önemli bir metabolik enerji kaynağı değildir. Bu yüzden bitki mitokondrisi beta oksidasyon enzimlerini içermez. Tohum çimlenmesi süresince depo triağılgiseroller, glikoz, sükroz ve esansiyel metabolitlere dönüştürülür. Trigliseritlerden salınan yağ asitleri ilgili koenzim A türevlerine oksitlenir ve glioksizomlarda peroksizomlarda olduğu gibi aynı 4 basamaklı işlemle oksitlenir. Üretilen asetil CoA glioksilat döngüsüyle glukoneogenezin dört karbonlu öncüllerine dönüştürülür. Glioksizomlar da tıpkı peroksizomlar gibi beta oksidasyonla üretilen H_2O_2 'yi H_2O ve O_2 'ye çevirerek yüksek derişimde katalaz içerir. Mitokondrilerindeki beta oksidasyon tepkime dizini peroksizom ve glioksizomlarda temelde aynı olmakla beraber enzimler iki tip organel arasında önemli farklılıklara sahiptir. Mitokondrilerindeki 4 beta oksidasyon enzimi ayrılmış, çözünen proteinlerdir. Gram pozitif bakterilerin analog enzimleriyle benzer yapıdadır. Buna karşın peroksizom ve glioksizomların beta oksidasyon enzimleri kompleks proteinlerdir. Bu proteinlerden en azından biri iki enzimatik aktiviteyi tek bir polipeptid zincirinde içerir. Gram negatif bakterilerdeki gibi dört enzim (Açıl CoA dehidrogenaz, enoil CoA hidrolaz, L-beta-hidroksiaçıl CoA dehidrogenaz, tiyolaz) aktivitesi kompleks şekilde bulunur [2].

1.1. DÜNYADA ve TÜRKİYE’DE ASPİR BİTKİSİNİN TARİHÇESİ, KULLANIM ALANLARI ve ÖNEMİ

1.1.1. ASPİR BİTKİSİNİN TARİHİ ve ÖNEMİ

Yalancı safran, Amerikan safranı ve boyacı safranı gibi isimlerle de bilinen, tek yıllık, geniş yapraklı, sarı, kırmızı, turuncu, beyaz ve krem renklerinde çiçeklere sahip, dikenli ve dikensiz tipleri olan, kurağa dayanıklı ve ortalama yağ oranı % 30-45 arasında değişebilen bir yağ bitkisi olan aspir bitkisinin, ilk olarak Asya kıtasının güneyinde, Ortadoğu bölgesinde ve Akdeniz ülkelerinde ekildiği bilinmekte ve tüm dünyaya buradan yayılmış olabileceği kabul edilmektedir. Hatta, milattan önce ekildiği bilinen ve yaklaşık 3500 yıl önce Mısır’da ekilmesi nedeniyle, bu bitkinin buradan yayıldığı da kabul edilmektedir. Neredeyse, tarih öncesi zamanlardan beri, Çin, Japonya, Hindistan ve İran’da tarımının yapıldığı bildirilmektedir. Adı geçen bu ülkelerde, önceleri tıbbi amaçlarla ve çiçeğindeki boya maddesinin gıda ve kumaş boyacılığında kullanılması amacıyla yetiştirilmiş, daha sonraları ise, tohumundaki yağı için yetiştirilmeye başlanmıştır.

Çin’de, aspir bitkisi sadece çiçekleri için yetiştirilmekteydi. Çünkü, çiçekleri pek çok hastalığın tedavisinde kullanıldığı gibi, bitkisel çay olarak da tüketilmekteydi. Çay olarak tüketilmesindeki esas neden, çiçekte amino asitler, mineral maddeler ve bazı vitaminlerin (B₁, B₂, B₁₂, C ve E) bulunması idi [4,5]. Aspir bitkisi tıbbi olarak, kadınların regl dönemlerinde, kalp-damar rahatsızlıklarında [6] ve travma sonucu oluşan şişliklerin ve ağrıların tedavisinde ağrı kesici ve ateş düşürücü olarak [7] başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Bu kullanımların doğruluğu, yapılan klinik ve laboratuvar çalışmaları ile de desteklenmiştir. Klinik çalışmalarda, yüksek tansiyonu düşürdüğü [8,9,10], damarlardaki kan akışını arttırarak dokuların daha fazla oksijen almalarını sağladığı gözlenmiştir.

Afganistan ve Hindistan’da aspir yapraklarından yapılan çay, kadınların düşük yapmasını önleyici olarak kullanılmıştır. Ortadoğu ülkelerinde, Hindistan’da ve Afrika’da, aspir bitkisi, zehirlenmelerde panzehir olarak [11] ve kabızlığa karşı (ishal yapıcı) kullanılmıştır.

Bangladeş’te, öğütülmüş aspir tohumları hardal yağı ile karıştırılarak romatizmaya karşı merhem olarak kullanılmıştır [12].

Sağlık alanındaki bu kullanımlarından başka, gıda maddesi olarak bazı Ortadoğu ve Asya ülkelerinde çiçekleri pilav, çorba, sos, ekmek ve turşulara katılarak onların sarı ve parlak turuncu renk almaları sağlanmıştır.

İran’da, aspir tohumlarından elde edilen salça kıvamındaki madde, peynirin mayalanmasını hızlandırmak için kullanılmıştır. Bu maddenin, beyaz peynire hoş bir koku ve

yumuşaklık verdiği bildirilmektedir. Ayrıca Japonya’da besin maddelerinin korunması için katkı maddesi olarak da kullanılmaktadır [13].

Mısır’da, aspir tohumları öğütölüp susamla karıştırılarak tüketilmektedir. Hindistan, Pakistan ve Burma’da, genç yapraklar ve genç aspir fidecikleri haşlanarak yenmekte veya sebze yemeği olarak pilavla tüketilmektedir. Batı Avrupa, Japonya ve Latin Amerika ülkelerinde, dikensiz tipler kesme çiçekçilikte kullanılmaktadır [12].

Yağı alındıktan sonra geriye kalan küspe, içerdiği % 25’e varan ham protein oranıyla hayvancılıkta iyi bir yem kaynağıdır. Tohum kabukları sanayide pek çok alanda kullanılabilmektedir. Örneğin, daha yoğun ve sert yüzeyli kağıt yapımında; hafif ve gözenekli fırınlanmış tuğla ve seramik yapımında; yalıtım işlerinde dolgu maddesi olarak; kolay kırılabilir hassas eşyalar için ambalaj paketi yapımında başarılı bir şekilde kullanılmaktadır [12].

Aspir bitkisi, yeşil iken direkt olarak hayvanın otlatılmasına da uygundur. Direkt olarak otlatmanın yanında, silaj veya kuru ot (yem) yapımına da elverişlidir. Yem olarak, çok lezzetli ve besleyici olup, besin değeri en az yulaf ve yoncaya eşdeğerdir. Tohumları, büyükbaş hayvanlara günde 2 kg’ı geçmemek üzere, kırdırılmadan, bütün halde arpa gibi yedirilebilir. Yağlı tohum olduğu için, bu şekilde beslenen süt hayvanlarında süt veriminin artış gösterdiği tespit edilmiştir [12].

Yıllar önce, aspir bitkisinden elde edilen boyalar, gıdaların ve kumaşların boyanmasında kullanılıyordu. Aspir bitkisinin çiçeklerinden 2 tip boya maddesi elde edilebilmektedir. Bunlar, suda erimeyen kırmızı renkli “**Carthamin**” ve suda eriyebilen sarı renkli “**Carthamidin**” maddeleridir. Her iki boya maddesi de gıda boyası ve tekstil sanayinde kumaş boyası olarak kullanılmaktaydı. Ancak, bu yüz yılın başlarında, daha ucuz olan sentetik anilin boyaların keşfedilmesi ve piyasaya sürülmesiyle, aspir bitkisinden elde edilen boya maddelerinin kullanımı yok denecek kadar azalmıştır. Fakat, halen bazı Asya ülkelerinde, geleneksel ve dini günlerinde aspir çiçeklerinden elde edilen boya maddeleri kullanılmaktadır.

Orta çağlarda, İtalya, Fransa ve İspanyada tarımının yapıldığı, Amerika kıtasının keşfinden sonra, İspanyolların bu bitkiyi Meksika’ya ve oradan da Venezuela ve Kolombiya’ya götördükleri bilinmektedir. ABD’ye ise, 1925 yılında, Akdeniz ülkelerinden girmiştir. Bugün, ABD, Meksika, Hindistan, Etiyopya ve Avustralya gibi ülkelerde geniş alanlarda üretimi yapılan bir yağ bitkisi haline gelmiştir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1. Dünyada Aspir Üretimi yapan Ülkelerin, Ekim, Üretim ve Verim Durumu (2002)

Ü L K E L E R	Ekim Alanı (Ha)	Üretim (Ton)	Verim (Kg/da)
Hindistan	404.100	226.000	55.9
Meksika	52.758	52.855	100.2
ABD	79.320	135.160	170.4
Etiyopya	72.000	38.000	52.8
Avustralya	35.000	26.000	74.3
Türkiye	30	15	50
Dünya	756.055	577.555	76.4

Aspir tohumlarından elde edilen yağ, kaliteli yemeklik yağ olarak kullanılmaktadır. Aspir yağı özellikle oleik asit (omega-9) bakımından zengin olup günümüzde oleik asit oranı % 76'nın üzerinde olan çeşitleri geliştirilmiştir. Zeytin yağındaki oleik asit oranının % 65-85 oranında olduğu ortaya çıkmaktadır. İnsan sağlığı açısından önemli olan yemeklik yağın doymamış yağ asidi oranı göz önüne alındığında, bu bitkide bu oran % 86'dır. Zeytin yağında bu oran ise % 81. 4'tür. Özellikle insanlar açısından elzem yağ asidi olan linoleik asit (C 18:2) oranı % 75'e kadar ulaştığından önemli bir besin kaynağıdır [14,15,16,17]. Ayrıca Aspir yağı, içerdiği yüksek orandaki linoleik asit (Omega 6) nedeniyle çabuk kuruyan yağlardan olduğundan, boya sanayinde kullanılabilir [12].

1.1.2. TÜRKİYE'DE ASPIR BİTKİSİNİN TARİHÇESİ

Aspir bitkisinin Anadolu'ya gelişi, Orta Asya'dan göç eden Türkler sayesinde olmuştur. Bulgaristan'dan gelen göçmenlerle bazı dikenli tipler Marmara bölgesine (Balıkesir yöresine) 1940-1945 yıllarında getirilerek tarımı yapılmıştır. Ülkemize girişi bu kadar eski olmasına rağmen, maalesef bu güne kadar gerekli önem verilmediğinden Türk tarımındaki yerini alamamıştır. Ülkemizde, bazı yörelerde dikenli ayçiçeği ve zerdeçal olarak da bilinmektedir.

İlk defa, 1929- 1930 yıllarında Eskişehir'de bulunan Sazova tohum ıslah istasyonunda, aspir bitkisinin yetiştirme teknikleri ve ıslahı üzerine bir çalışma başlatılmıştır. Yaklaşık 10 yıl kadar süren bu çalışmalar, 1939 yılında başlayan II. Dünya savaşı nedeniyle kesintiye uğramış, neredeyse durma noktasına gelmiştir. Bu süre içerisinde, elde bulunan mevcut yerli popülasyonlarla yapılan çalışmaların sonucunda, 1935 - 1936 yıllarında, en iyi verimi gösteren

ve aynı özelliklere sahip 5 tek bitkinin karışımıyla kompozit bir çeşit elde edilmiştir. Elde edilen bu ilk dikensiz kompozit çeşit "Yenice 1813" ismiyle bölge çiftçisine dağıtılmıştır [12].

Nüfusumuzun artması ve önemli bir yağ bitkisi olan ayçiçeğinde o yıllarda ortaya çıkan orabanş (canavar otu-verem otu) nedeniyle ayçiçeği tarımındaki yaşanan güçlüklerin sonucu ortaya çıkan üretim düşüklüğü, yıllık yağ ihtiyacımızı arttırmıştır. Meydana gelen bu yağ açığının bir dereceye kadar kapatılması için, yaklaşık 19 - 20 yıllık bir aradan sonra, Tarım Bakanlığının talimatları doğrultusunda, aspir konusundaki çalışmalar, 1958 yılında tekrar başlatılmıştır. Ancak, daha önce de belirtildiği gibi, gerekli önem verilmediği için kaybolma noktasına gelmiştir. Bugün, sadece Isparta, Eskişehir ve Balıkesir gibi geçit yörelerinde çiftçiler tarafından belirli miktarlarda ekilen, el preslerinde veya diğer yöntemlerle yağı çıkarılarak bölgesel olarak tüketilen, piyasaya arz edilmeyen bir bitki konumuna düşmüştür (Tablo 1.2).

Tablo 1.2. Türkiye’de Aspir Üretim, Ekim ve Verim Durumu (1995-2002)

Y I L L A R	Ekim Alanı (Ha)	Üretim (Ton)	Verim (kg/da)
1995	134	125	93.0
1996	81	74	91.0
1997	74	65	88.0
1998	75	72	96.0
1999	50	50	100.0
2000	30	18	60.0
2001	35	25	71.4
2002	30	15	50.0

Ülkemizde her yıl toplam 1.000.000- 1.200.000 ton civarı yağ tüketilmektedir. Ülkemiz genelinde yetiştirilen değişik yağ bitkilerinden elde edilen yağ miktarı yaklaşık 600.000 ton dur. Diğer bir ifadeyle, ancak tükettiğimiz yarısı kadar bir yağı üretebilmekteyiz. Açık olarak ortaya çıkan, geri kalan ihtiyacımız ise, her yıl yüz milyonlarca dolar döviz ödenerek dışarıdan ithal yolu ile karşılanmaktadır [12].

Petrol açısından dışa bağımlı bir ülke olduğumuzdan, bu bağımlılıktan az da olsun kurtulabilmek için, bitkisel yağlardan biyodizel üretimine de önem verilmelidir. Bu konuda, bazı ülkeler epey yol almışlardır. Aspir yağı da biyodizel yapımında rahatlıkla kullanılabilir.

Bugün sanayide kullanılan sentetik anilin boyaların sağlık açısından yan etkileri göz önünde bulundurulduğunda, aspir çiçeklerinden elde edilen ve tamamen doğal olan, sağlık

açısından hiçbir risk taşımayan boya maddelerinin özellikle her gün tükettiğimiz gıdalarda ve tekstil sanayinde kullanımına tekrar önem vermek ve bu tip kullanımları teşvik etmek gerekir. Günlük hayatta sık sık tükettiğimiz meyve sularında, şekerlemelerde, sağlıklı olmak amacıyla içtiğimiz ilaçlarda (şuruplarda ve haplarda) ve diğer bazı gıdalarda çoğunlukla sentetik boyaların kullanıldığını düşünürsek, doğal boya maddelerinin kullanılmasının ne kadar önemli olduğu ortaya çıkacaktır.

Hem yemeklik yağ ihtiyacımızın karşılanması hem de eğer sanayisi gelişirse bitkisel yağlardan biyodizel üretimi için, aspir tarımının ülkemizde acilen yaygınlaştırılması gerekir ve bu bir zorunluluk olmalıdır. Bu amaçla, soya, ayçiçeği ve kolzada da olduğu gibi, aspir bitkisi de destekleme primi kapsamına alınmalı ve üreticiye kg başına belirli bir teşvik primi ödenmelidir. Aksi takdirde, her yıl yüz milyonlarca doların yurt dışına akıp gitmesine seyirci kalınacaktır. Kuraklığa dayanıklı olduğundan ülkemizin hemen hemen her tarafında, özellikle atıl durumda olan alanlarda, ekonomik olarak getirisi fazla olan diğer bitkilerin yetiştirilemeyeceği alanlarda rahatlıkla yetiştirilebilecek bir bitkidir ve gereken önem verilmelidir [12].

Türkiye’de Antalya’da Akdeniz üniversitesi deneme çiftliğinde *Carthamus tinctorius* L. türünün farklı varyetelerinde ekim tarihinin tohum verimi, yağ miktarı ve yağ asidi bileşimi üzerine etkileri incelenmiştir. Dikim tarihinin gecikmesiyle palmitik, stearik, oleik asit miktarının azaldığı, linoleik asit oranının arttığı gözlenmiştir. Dikim tarihinin gecikmesiyle tohum miktarı ve yağ oranında da düşüş olduğu saptanmıştır [18]. *Carthamus tinctorius* L. türünde giberellik asitin bitkilerde tohum verimi, yağ ve yağ asidi sentezi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada kısırlığa neden olduğu böylece hibrit tohum üretiminde giberellik asitten pratik olarak faydalanılabileceği belirtilmiştir. Bunun yanında tohum verimini önemli oranda düşürdüğü fakat yağ asidi sentezi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür [19]. Hurma ve aspir yağlarından elde edilen biyomotorinde depolama süresi ve şartlarının yakıt üzerine etkisi araştırılmıştır [20]. Yenice ve Bayraktar, yerli aspir (*Carthamus tinctorius*) bitkisinin karyotip analizini yaparak kromozom sayısının $2n=24$ olduğunu tespit etmişlerdir. Ankara ve Şanlıurfa’da denenen yazlık-kışlık aspir çeşit ve hatlarının yağ asitleri bileşiminin araştırılması üzerine bir çalışma yapılmıştır [21]. Bölgemizde ise bu bitkinin doğal olarak yetiştiğine dair taksonomik çalışma Civelek ve Türkoğlu tarafından yapılmıştır [22].

1.1.3. ASPIR ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Aspir Compositae familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Aspir yağı, kültürü yapılan yağ bitkileri arasında total doymuş yağ asidi düzeyi en düşük olan yağ bitkisidir [23]. Aspirin olgunlaşmış tohumlarının lipid kompozisyonu üzerine yapılan bir çalışmada palmitik, stearik, oleik ve linoleik asit oranının yüksek oranda bulunduğu tespit edilmiştir. Olgun aspir tohumunda temel yağ asitleri yüksek oranda bulunurken, linolenik asit oranı % 0.3'ten daha azdır. Total yağ asitlerinin % 5'ini doymuş yağ asitleri, % 94.5'ini ise doymamış yağ asitleri oluşturur. Doymamış yağ asitlerinin % 82.5'ini ise linoleik asit oluşturur. Sonuçlar aspir tohumlarında major yağ asidinin, tüm yağ asitlerinin % 58.4-82.5'ini içeren linoleik asit olduğunu göstermiştir. Aspir tohumlarının olgunlaşması esnasında ana gliserolipid sınıflarından polar lipidler, diaçilgliseroller ve triaçilgliseroller bulunur. Polar lipidler içinde fosfolipid, fosfatidik asit, galaktolipid ve digalaktosildiaçilgliseroller vardır.

Total lipidlerin % 99.8'ini içeren nötral lipidlerin % 94.9'unu triaçilgliseroller oluşturur. Serbest yağ asitleri ve diaçilgliseroller ise nötral lipidlerin % 0.5'ini oluşturur. Kuzeybatı Tunus 'ta yetişen aspir tohumlarının olgunlaşması esnasında yapılan incelemelerde yağ oranı ve total lipid oranında artış olduğu gözlenmiştir. Linoleik asit oranında ve tohumun total yağ asitlerinin oranında artış olduğu tespit edilmiştir. Aspir tohumlarının olgunlaşma süresinin triaçilgliserol oranının artışı, diaçilgliserol (DGA), fosfatidilkolin (PC) ve fosfatidik asit (PA) oranının azalmasıyla karakterize olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlar triaçilgliserollerin fosfatidilkolin, diaçilgliserol ve fosfatidik asitten sentezlendiği hipotezinin tartışılmasına son noktayı koydu. Sonuçta aspir tohumlarının olgunlaşmasının ana galaktolipidlerin miktarının azalışı ve depo dokularda fotosentez aktivitesinin azalışına bir işaret olduğu anlaşılmıştır [24].

Araştırma konumuz doğal ortamda yetişen aspir bitkisidir. Bu bitkinin yağ asidi bileşenleri üzerine etki eden faktörler ve bunların etkileri şöyledir :

1. SICAKLIK Aspir (*Carthamus tinctorius* L.), yağ asidi kompozisyonundaki değişimin görüldüğü en iyi bitkilerden birisidir. Tohum olgunlaşması sırasındaki sıcaklık artışları, linoleik asit içeriğini azaltırken, oleik, palmitik ve stearik asit içeriğini artırmaktadır. Farklı aspir çeşitlerinin tohumlarındaki linoleik asit oranının soğuk iklim koşullarında daha yüksek; oleik asit oranının ise sıcak iklim koşullarında daha yüksek çıktığı saptanmıştır [25].

Sıcaklık artışları ile birlikte oleil-PC desaturaz ve linoleil-PC desaturaz gibi sırasıyla oleik asitten linoleik ve linolenik asitin sentezlenmesini katalize eden enzimlerin aktivitesinde azalmalar olmaktadır. Bunun sonucunda, yüksek sıcaklıklar bitkilerde linoleik ve linolenik asit sentezi üzerine olumsuz, buna karşın oleik asit sentezi üzerine olumlu etki yapmaktadır [25].

2.KURAKLIK Aspirin total yağ asidi kompozisyonu kuraklıktan etkilenir. Palmitik ve stearik asidin her ikisinin oranlarında bir artış vardır. Buna karşılık linoleik ve linolenik asit oranında su stresinin şiddetinin derecesine bağlı olarak bir düşme meydana gelir.

3.ENLEM DERECEŚİ VE LOKASYON Farklı enlem kuşaklarında yer alan ekolojik bölgeler arasında, yağ asitleri dağılımı bakımından önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

Güney enlemlerine doğru inildikçe artış gösteren sıcaklıklar bitkileri daha az linoleik asit, fakat daha çok oleik asit sentezine teşvik etmektedir. Güney bölgelerinde yetişen aspir, ayçiçeği, keten bitkileri, kuzey bölgelerinde yetiştirilenlere göre daha yüksek oleik asit ve daha düşük linoleik asit içermektedir [25].

4.TOPRAK Toprağın kimyasal bileşimi (tuzluluk ve gübreleme özellikleri) yağ asidi bileşimi üzerinde etkili olmaktadır.

5.GENETİK FAKTÖRLER Aspir bitkisinin yağ asitleri konsantrasyonunun oleik tip veya linoleik tip olmasına bağlı olarak farklılık gösterdiği değişik araştırmacılar tarafından belirtilmiştir [25].

Aspirde kültür formları ile yabani formların yağ asidi kompozisyonları farklı bulunmuştur. Kültür formlarında palmitik, stearik, oleik ve linoleik yağ asitleri sırasıyla % 6.7, % 3.1, % 12.2 ve % 77.3 bulunurken yabani formlarda bu değerler sırasıyla % 10.3, % 2.4, % 16.5, % 68.0 şeklinde belirlenmiştir [25].

Aspirde Montalo 2001 çeşidi genelde yüksek oleik, Morlin çeşidi ise yüksek linoleik asit içermektedir. Montalo 2001 aspir çeşidinde % 39.7 yağ; % 11.4 linoleik asit; % 81.1 oleik asit bulunurken ; yüksek linoleik asit içerikli Morlin aspir çeşidinde % 40.8 yağ; % 80.8 linoleik asit; % 8.5 oleik asit saptanmıştır. İtalya’da 16 aspir çeşit ve hatları incelenmiş ve en yüksek oleik asit içeriği (% 82.1) Montalo 2001 çeşidinde bulunmuştur [25].

6.DİĞER FAKTÖRLER Bir aspir bitkisi üzerinde farklı pozisyonlarda bulunan tablalarda her bir yağ asidi farklı oranlarda sentezlenmediği ve yağ asitleri sentezi üzerinde tabla pozisyon etkisinin önemli olduğu yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Aspirde alt tablalardan üst tablalara gidildikçe palmitik, stearik ve oleik asit oranları düzenli olarak azalırken, linoleik asit oranları düzenli olarak artmaktadır. Ayrıca, dıştaki tablalardan içteki tablalara gidildikçe palmitik, stearik ve oleik asit oranları düzenli olarak artarken linoleik asit oranları düzenli olarak azalmıştır.

Tablanın olgunlaşma süresince yağ asitleri kompozisyonunda değişiklikler olmaktadır. Aspir bitkisinde erken çiçeklenen tablalar geç çiçeklenen tablalara göre daha düşük palmitik, stearik ve oleik asit, fakat daha yüksek linoleik asit içerdiğini belirtmişlerdir [25].

Yapılan bir çalışmada farklı varyetelerde gelişen aspir tohumlarının yağ asidi kompozisyonu incelenmiştir. Aspirin yağ asidi kompozisyonu nem ve yağ oranı Centennial ve

Montalo varyetelerinde 3 farklı hasat döneminde 2001-2002 ve 2002-2003 yıllarında incelenmiştir. Ekim tarihinin yağ oranı ve yağ asidi kompozisyonunu etkilediği, nem oranının ise her iki yılda da etkilemediği gözlenmiştir. Yağ oranının arttığı olgunluğu takip eden 15 günlük dönemde nem oranının azaldığı tespit edildi. Özellikle Montalo 2001 ve Centennial lokalitelerindeki aspir tohumlarında palmitik asit oranının azalırken olgunlaşmayı takip eden 15 günlük dönemde oleik ve linoleik asit oranının arttığı gözlenmiştir [26].

Aspir üzerine yapılan başka bir çalışmada Türkiye'nin kuzeyinde yer alan 5 lokasyonda (Bafra, Ladik, Suluova, Gümüşhacıköy ve Osmaniye) 2004-2005 yılları arasında üç aspir çeşidi (Remzibey, Dinçer, Yenice) yetiştirilerek adaptasyon, tohum verimi, verim komponentleri, yağ oranı ve yağ kompozisyonları belirlenmiştir. Linoleik ve oleik yağ asitlerinin tüm çeşitler için temel yağ asitleri olarak belirlenmiştir [27]. Orta Karadeniz bölgesinde *Carthamus tinctorius* L.'nin doğal ve kültür formlarının tohum verimi üzerine yapılan çalışmada genotipik özelliklerin çevresel faktörlere göre daha önemli olduğu gösterilmiştir [28]. Erzurum'un ekolojik şartlarında *Carthamus tinctorius* L.'nin yabani ve kültür formları üzerinde morfolojik, tohum karakterleri ve verim üzerine çalışma yapılmıştır [29]. Bir çalışmada 2004-2005 tarihleri arasında yaz ve kış mevsimlerinde dikilen Yenice, Dinçer ve Remzibey aspir varyetelerinin yağ miktarı ve yağ asidi bileşeni araştırılmıştır. Yağ oranının kış mevsiminde ekimi yapılan varyetelerde % 24.53'ten % 28.47'ye, yaz mevsiminde ekimi yapılan varyetelerde ise % 21.23'ten % 25.76'ya değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları ekim zamanının ve varyetenin aspir tohumunun yağ kalitesi ve yağ miktarı üzerine önemli etkisi olduğunu göstermiştir [30].

Yapılan bir çalışmada su yetersizliğinin aspirin havayla temas eden kısımlarındaki yağlar üzerine etkisi araştırılmıştır. 3 haftalık aspir (*Carthamus tinctorius* L.) su stresine maruz bırakılarak dal kısımlarının yeterli oranda suyla temas etmesi ve su stresine maruz kalması halindeki lipid kompozisyonunun nasıl değiştiği araştırılmıştır. Deneysel çalışmalar ılımlı stresin tüm lipid sınıfları içinde total lipid oranında artışa neden olduğu, şiddetli su yetersizliğinin özellikle total lipid oranında ve özellikle polar lipidlerden öncelikle fosfatidiletanolamin, fosfatidilkolin, monogalaktozilgiserol ve digalaktozilgiserolün azalmasına neden olduğu gösterilmiştir (Tablo 1.3 ve 1.4). Su yetersizliğinde nötral lipidlerin artışı, yağ asidi kompozisyonuyla ilişkili linolenik ve linoleik asitle çoğu lipid sınıfının doymamışlık oranında azalmaya neden olduğu gösterilmiştir [31].

Tablo 1.3. Aspir Bitkisinde Su Stresinin Yağ Miktarı Üzerine Etkisi

	Kontrol	İlmlı stres	Şiddetli Stres
Total lipids	16.05 ± 2.97	20.95 ± 3.04	12.15 ± 1.12
Phospholipids	5.16 ± 0.46	7.09 ± 1.56	4.80 ± 0.52
PC	2.41 ± 0.36	3.37 ± 0.59	1.87 ± 0.17
PE	0.78 ± 0.04	0.88 ± 0.03	0.70 ± 0.03
PG	0.94 ± 0.03	1.24 ± 0.07	0.89 ± 0.02
Galactolipids	8.71 ± 0.82	9.18 ± 0.41	4.41 ± 2.18
MGDG	3.78 ± 0.33	5.38 ± 0.58	2.97 ± 0.20
DGDG	4.92 ± 0.38	3.80 ± 0.33	1.44 ± 0.28
Neutral lipids	2.47 ± 0.75	6.14 ± 0.89	6.92 ± 0.90
TAG	0.76 ± 0.12	2.14 ± 0.17	4.46 ± 0.38

PC : Fosfatidilkolin PE : Fosfatidiletanolamin Galactolipids: Galaktolipidler Phospholipids: Fosfolipidler
 MGDG : Monogalaktoşil diyaçilgliserol DGDG : Digalaktoşil diyaçilgliserol TAG : Triyaçilgliserol
 Total Lipis : Toplam Lipidler Neutral Lipids : Nötral Lipidler PG : Fosfogliserit

Tablo 1.4. Aspir Bitkisinde Su Stresinin Yağ Asidi Kompozisyonu Üzerine Etkisi

Lipid	Treatment	% total yağ asitleri						DBI
		16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	
MGDG	C	6.5 ± 0.6	0.2 ± 0.1	1.5 ± 0.7	13.6 ± 0.9	11.0 ± 0.6	67.2 ± 3.8	2.37 ± 0.10
	MS	13.0 ± 1.2	2.8 ± 0.5	3.6 ± 0.5	19.5 ± 2.2	11.7 ± 0.8	49.4 ± 3.2	1.93 ± 0.10
	SS	17.7 ± 2.7	1.0 ± 0.3	4.1 ± 0.5	39.0 ± 3.2	17.3 ± 1.0	20.9 ± 1.8	1.37 ± 0.06
DGDG	C	21.9 ± 2.0		5.5 ± 0.6	4.1 ± 0.5	15.3 ± 1.1	53.0 ± 2.6	1.93 ± 0.10
	MS	23.3 ± 1.9		3.5 ± 0.8	22.4 ± 3.6	14.7 ± 1.0	36.0 ± 2.1	1.59 ± 0.07
	SS	29.2 ± 3.5	0.4 ± 0.1	7.8 ± 0.9	37.4 ± 1.7	13.6 ± 0.9	11.5 ± 1.5	0.99 ± 0.02
PC	C	27.8 ± 3.4		1.1 ± 0.3	3.9 ± 0.5	38.6 ± 1.9	28.6 ± 2.6	1.66 ± 0.10
	MS	39.1 ± 2.4		1.9 ± 0.2	5.0 ± 0.4	31.4 ± 2.2	22.6 ± 2.4	1.35 ± 0.20
	SS	70.2 ± 3.0		6.9 ± 1.0	7.7 ± 0.4	12.2 ± 1.7	3.0 ± 0.5	0.40 ± 0.10
PG	C	16.2 ± 1.8	41.6 ± 3.4	1.7 ± 0.6	8.6 ± 0.7	18.7 ± 1.0	13.0 ± 0.6	1.26 ± 0.06
	MS	26.6 ± 1.0	29.9 ± 2.0	4.2 ± 0.4	18.0 ± 1.1	11.5 ± 1.4	9.7 ± 1.0	1.00 ± 0.06
	SS	33.5 ± 4.6	27.3 ± 1.0	14.0 ± 1.7	11.6 ± 0.7	3.6 ± 0.6	9.9 ± 0.8	0.75 ± 0.03
PE	C	30.0 ± 2.1		1.5 ± 0.4	5.2 ± 0.9	40.5 ± 2.0	22.7 ± 2.4	1.54 ± 0.04
	MS	42.9 ± 2.8		3.5 ± 0.9	18.1 ± 2.6	25.8 ± 3.2	9.6 ± 0.9	0.98 ± 0.03
	SS	26.7 ± 2.4	33.3 ± 3.3	16.0 ± 1.2	15.6 ± 1.2	3.9 ± 0.5	4.4 ± 0.4	0.69 ± 0.04
NL	C	14.1 ± 1.2	4.4 ± 0.8	9.2 ± 1.4	40.4 ± 2.2	16.1 ± 1.4	15.7 ± 1.0	1.24 ± 0.06
	MS	11.9 ± 1.1	5.5 ± 0.6	6.6 ± 0.9	44.8 ± 3.0	17.3 ± 1.0	13.9 ± 1.5	1.26 ± 0.03
	SS	16.3 ± 1.0	1.2 ± 0.4	47.7 ± 3.2	20.9 ± 3.0	7.1 ± 1.0	6.8 ± 0.8	0.56 ± 0.02

PC: Fosfatidilkolin PE : Fosfatidiletanolamin PG : Fosfogliserit NL : Nötral Lipid
 MGDG : Monogalaktoşil diyaçilgliserol DGDG : Digalaktoşil diyaçilgliserol TAG : Triyaçilgliserol
 C : Kontrol MS : İlmlı Stres SS : Şiddetli Stres

Aspirde (*Carthamus tinctorius* L) sıcaklığa bağlı olarak yapılan linoleik asit miktarının değişimi üzerine yapılan bir çalışmada invivo ve invitro koşullarda mikrozomal oleat desaturazın (FAD 2) aktivitesinin 30 °C'ye kadar maksimum olduğu, sıcaklığın 10 °C'den 40 °C'ye arttırılması sonucunda FAD 2 aktivitesinde azalma olduğu buna karşın 40 °C'den 10 °C'ye düşürüldüğünde belirlenen aktivite düzeyinde artış olmadığı gözlenmiştir. Yani sıcaklığın FAD 2'nin aktivitesinde önemli olduğu belirtilmiştir [32].

Asteraceae familyasının bir üyesi olan aspir (*Carthamus tinctorius* L), yağ sanayinde, endüstriyel alanda ve tıbbi kullanımlarda yararlanılan çok amaçlı bir üründür. Aspir üzerine

yapılan bir araştırmanın sonuçlarına göre; dünya çapında farklı gen bankalarından 747 varyetenin tamamı bulunmuş ve 2002’de Göttingen’de deneme tarlalarında üretilmiştir. Bu araştırmanın ayrıntılı amacı; bitkinin yağ asitleri (palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit gibi), agromorfolojik özelliklerini (bitki boyu yüksekliği, olgunlaşma süresi, çiçek rengi, hastalıklar, ekin başı) ve coğrafik türlerin çeşitliliğini araştırmaktır. En iyi tohum üretimi için sadece 193 varyete nitelik analizi için kullanılmıştır. Bunlardan orjini bilinen 169 varyete 8 coğrafik bölgeye (Doğu Asya, Güneybatı Asya, Avrupa’nın doğusu, Batı Avrupa’nın ortası, Avrupa’nın güneyi, Akdeniz, Afrika ve Güney Amerika) ayrılmıştır. Varyeteler arasında analizi yapılmış tüm özellikler için varyans analizi önemli farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Oleik asit % 7.8’den % 29.4’e, linoleik asit % 61.2’den % 83.6’ya, palmitik asit % 1.8’den % 12.8’e kadar çeşitlilik göstermiştir. Başlıca yağ asidi olan linoleik asidin miktarı ve olgunlaşma günleri 8 bölge arasında olduğu gibi kendi içlerinde de önemli farklılıklar gösterdiği rapor edilmiştir. 8 coğrafik gruba ek olarak orjini bilinmeyen 24 varyetenin olduğu 9. grup bir araya toplamak ve temel bileşim analizi (PCA) için dahil edilmiştir. Her iki toplama analizi (CA) ve temel bileşim analizi (PCA) agromorfolojik özellikler ve yağ asitleri için kıyaslanabilir sonuçlar vermiş ve varyetelerle karakterler ve coğrafik orjin arasında ilişki olduğunu göstermiştir. Sonuçlar gelecekte üretim programlarında kullanılabilecek aspir varyeteleri arasında büyük genetik çeşitliliği göz önüne sermiştir [33].

Başka bir çalışmada büyüyen aspir tohumlarının mikrozomlarında oleil-CoA üzerinden linoleatın biyosentezi açıklanmıştır. Stymne ve Appelquist’in bulmuş olduğu veriler daha önce açıklanan bilgilerle çalışmaktadır. Önceki verilerde direkt substrat olarak oleil-CoA’nın kullanıldığı ve öncelikli ürün olarak da linoleil-CoA’nın oluştuğu iddia edilmekteydi. Ancak bu iki araştırıcının aspir tohumu, *Chlorella*, *Candida*, *Torulopsis* ve bezelye yaprakları üzerine yapmış oldukları çalışmalar sonucunda fosfatidilkolin ile ilişkiye giren maddenin oleil-CoA olduğu daha sonra da desaturasyonla linoleil-fosfatidilkolin oluştuğu tespit edilmiştir [34].

Aspir (*Carthamus tinctorius* L), üzerine yapılan başka bir çalışmada aspir mikrozomlarında oleik asitin Δ 12 desaturasyonunda sitokrom b5’in rolü açıklanmıştır. Bitkilerde membran çevresinde yağ asidi desaturasyonunda rol alan elektron donörleri önceleri tanımlanmamıştı. Mikrozomal yağ asidi desaturasyonunda sitokrom b5’in katılımının tayin edilmesiyle mikrozomal sitokrom b5’in stoplazmik domaini *Brassica oleraceae*’den izole edildi ve poliklonal antiserumlar hazırlandı. Bu immunoglobulin G (Ig G) fraksiyonu aspir mikrozomlarında nikotinamid adenin dinukleotid (NADH) bağımlı sitokrom c redüksiyonunu % 62 oranında inhibe ettiği tespit edildi. Bu antiserumların aspir (*Carthamus tinctorius* L), mikrozomlarında linoleik asitten oleik asit desaturasyonunu bloke ettiği, Δ 12 desaturazın

elektron donörü olan sitokrom b5'in aktivitesini %93 oranında azalttığı yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir [35].

Büyüyen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumu kotiledonlarından mikrozomal preparasyonla sn-gliserol-3-fosfatın açılması ve fosfatidat metabolizması araştırılmıştır. Büyüyen aspir kotiledonlarından mikrozomal preparasyonlar açıl CoA varlığında sn-gliserol 3-fosfatın açılmasını katalizler. Fosfatidattan Kennedy yolu olarak bilinen reaksiyonlarla diaçil ve triaçilgliserolün sentezinde yararlanıldı. Açıl gruplarla ilişkili gliserol omurgası fosfatidattan triaçilgliserole aktığı zaman diaçilgliserol fosfatidilkolin havuzunu dengeledi. Fosfatidat fosfatidaz enziminin etkisiyle fosfatidattan diaçilgliserolün oluşumu etilendiamin tetra asetik asit (EDTA) çözeltisi ile inhibe edildi. Bu şartlar altında mikrozomal membranlarda fosfatidat birikti. EDTA ile fosfatidazın inhibisyonu Mg^{+2} ile azaltıldı. Tüm inkübasyon karışımlarında Mg^{+2} varlığı invitro triaçilgliserol sentezini önemli bir oranda stimüle etti. Açıl CoA, sn-gliserol 3-fosfat ve EDTA ile inkübe edilen mikrozomal preparasyon intramoleküler yağ asidi dağılımının analizleri için yeterli fosfatidatı sentezler. Açıl CoA substratlarının karışımının varlığında sn-gliserol 3- fosfat yalnızca birinci pozisyonunda doymuş yağ asitleri palmitat ve stearat açıl edildi. Sn-gliserol 3-fosfatın açılmasının ikinci pozisyonunda ise çoklu doymamış yağ asidi olan linoleattan yararlanıldı. Doymuş açıl bileşenlerinin birinci pozisyonunda sn-gliserol 3-fosfatın açılması sn-fosfatidilkolinin birinci pozisyonundaki grupların varlığıyla ve bununla beraber triaçilgliserol sentezinde gerekli olan fosfatidatın oluşumunda meydana gelen fosfatidilkolin havuzuyla diaçilgliserol dengesinin sebebini izah eder. Bu sonuçlar gelişen yağlı tohumlarda biriken triaçilgliserollerin açıl miktarının regülasyonu için önceki bulgularımıza destek oluşturmuştur [36].

Başka bir çalışmada açıl CoA-izofosfatidilkolin açıltransferaz tersinirliği büyüyen aspir (*Carthamus tinctorius* L.) kotiledonlarından ve sıçan karaciğerinden alınan mikrozomal preparasyonda incelenmiştir. Açıl CoA ve sn-fosfatidilkolinin ikinci pozisyonundaki açıl değişim büyüyen aspir kotiledonlarının mikrozomal preparasyonlarında meydana gelir. Bulgular açıl değişimin açıl CoA : izofosfatidilkolin açıltransferazın ileri ve geri kombine reaksiyonu ile katalizlendiğini göstermiştir. Enzimin geri reaksiyonunun serbest CoA'nın açıl değişimle uyarıldığı ispatlanmıştır [37].

Aspir üzerine yapılan başka bir çalışmada aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumunun kotiledonlarının mikrozomal preparasyonunda oleoil fosfatidilkolin desaturaz araştırılmıştır. Bu çalışmanın ana basamakları şöyledir : 1. Oleoil CoA hızlı bir şekilde metabolize edilmiştir. Büyüyen aspir kotiledonlarından mikrozomal preparasyonla oleatın önemli bir kısmı 3-sn-fosfatidilkolin ile birleştirilmiştir. 2. Lipidin spesifik radyoaktivitesindeki herhangi bir değişim olmaksızın NADH₂ içeren oleat 3-sn fosfatidilkolin karışım aerobik reaksiyonla linoleata

dönüştürülmüştür. Oleoil fosfatidilkolinin linoleoil fosfatidilkoline dönüşümündeki 60 dakikalık inkübasyon periyodu çoğu kez % 60'tan daha büyüktür. Oleoil CoA işaretli endojen oleoil fosfatidilkolinin desaturasyon oranı eksojen dioleoil fosfatidilkolinden çok daha büyüktür. 3. Lipidin oleoil kısmının spesifik radyoaktivitesi endojen 3-sn-fosfatidilkolin desaturasyonunun başlangıç periyodu esnasında sabit kaldı. İşaretlenmiş ve işaretlenmemiş oleat aynı oranda desature edildi. Desaturasyonun başlangıç oranı dakikada 15 nmol oleat / 1 mikromol 3-sn-fosfatidilkoline desature edildiği tahmin edildi. 4. Oleat endojen ve eksojen her iki pozisyonda desature olan 3-sn-fosfatidilkolin esterleşti. 5. Aspirin mikrozomal fraksiyonlarında oleoil CoA desaturazın varlığını göstermek için linoleoil CoA içeren reaksiyon karışımlarıyla yapılan deneyler neticesiz kalmıştır [38].

Aspir üzerinde oleoil koenzim A desaturazın özellikleri araştırılmıştır. Oleoil CoA olgun aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumlarında mikrozomal oleil CoA desaturaz için spesifik bir substrattır. Beta-oleil fosfatidilkolinden endojen reseptöre oleil kısmı hızlı bir şekilde transfer eden mikrozomlarda çok yüksek açıl transferaz aktivitesi olmasına rağmen bu oleil-oksijen esteri desaturasyon için bir substrat olarak hizmet etmez. Çünkü tritium işaretli CoA mikrozomal sistemde işaretli olmayan oleil CoA ile değişmemiştir. Açıl taşıyıcı proteinin (Acp) ve enzim bağlı oleil komplekslerinin rolü muhtemelen engellenir. Tavuk karaciğer desaturazı substrat olarak stearil CoA'yı kullanır. Ürün oleil CoA'dır. Oksijen esterinin olduğu substrata rastlanmamıştır. Böylece iki desaturaz için substrat ve mevcut ürün bir açıl CoA'dır. Açıl oksijen esterlerinin (fosfatidilkolin) desaturasyon reaksiyonlarında bir substrat olarak görev yapmadığı gösterilmiştir [39]. Daha sonraki yıllarda oleoil Koenzim A desaturaz üzerine araştırmalar yapılmıştır. Olgun aspir tohumlarının membranı çevresinde yer alan oleil Koenzim A desaturaz özellikle oleil CoA'nın linoleil CoA'ya dönüşümünü katalizler. Substratın her değişimi trans çift zincir, cis çift zincirin pozisyonunda bir değişim, zincirin uzaması, CoA için açıl taşıyıcı proteinin yer değiştirmesi, azalan aktiviteyi tamamlayan tiyoester kısmı meydana getirdi. Aspirin yağ zengini olan tohumlarının toplam yağ asitlerinin % 75'ten fazlasını linoleik asit oluşturur. Linoleat formasyonundan sorumlu olan Oleil CoA desaturaz aspir tohumlarında çiçeklenmeden sonraki 14-18 gün maksimum aktiviteyi gösterir. McMahon ve Stumpf'ın önceki çalışmaları olgunlaşmış aspir tohumlarından oleil CoA'dan linoleik asit sentezlenmesini göstermiştir. Oleil CoA'nın linoleil CoA'ya dönüşümünün katalizlenmesindeki reaksiyonun oksijene ve indirgenmiş piridin nükleotide gerek duyduğunu göstermiştir. Aspirdeki bir transaçılaz ACP (açıl taşıyıcı protein) bağlı oleil kısmı, linoleil CoA'nın dönüşümünde bir substrat olarak hizmet eden hücrede denova olarak sentezlenen CoA'ya transfer edilir [40].

Başka bir çalışmada bitkilerde lipid metabolizması üzerine hipolipidemik ilaçların etkisi araştırılmıştır. Aspir tohumlarından elde edilen stearoil-ACP desaturaz hipolipidemik ilaçlardan

WY14643 ve DH990'a karşı çok duyarlıdır. Özellikle DH990 enzimin aktivitesini tamamen bloke eder. Aspirin izofosfolipid açıltransferazları deterjanla muamele sonucu eritildiğinde sadece DH990'ın oleoil CoA'nın izofosfatidilkolin ya da izofosfatidiletanolamin içine birleşimini inhibe ettiği gösterilmiştir. Stearik asit formasyonunu da ciddi bir şekilde inhibe etmiştir. Asetil-CoA karboksilaz ve asetil-CoA sentetazın her ikisi bu iki ilaca karşı duyarlı olduğu gösterilmiştir [41].

WY14643, DH990 ve izofosfolipidlerin bitkilerde oleat metabolizması üzerine etkisinin araştırıldığı başka bir çalışmada invitro deneylerin prekürsör olarak büyüyen aspir tohumları, oleat ya da oleoil-CoA'nın oleat desaturasyonu üzerine bu iki hipolipidemik ilaçların inhibitör etkisini doğruladığını göstermiştir. WY14643'ün esasen oleoil thiokinaz aktivitesini etkilerken DH990'nın fosfolipid formasyonu üzerine güçlü bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Bu da aspir mikrozomlarında bu iki ilacın etkisinin önemli oranda farklılık gösterdiğine işaretir [42].

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) hücre kültüründen elde edilen Kinobeaon A'nın güçlü biyolojik antioksidan olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Kinobeaon A'nın antioksidatif etkisiyle doğal antioksidan olan lignan ve quercetin'in etkisi kıyaslanmıştır. Yapılan çalışmalar kinobeaon A'nın oksidatif stresi önlediği yararlı bir sitoprotektif ayraç olduğu gösterilmiştir [43].

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) yapraklarından elde edilen antioksidatif flavonoidler üzerine başka bir çalışma yapılmıştır. Aspir yapraklarından 8 flavonoid izole edilmiştir ve kimyasal ve spektroskopik çalışmalar temelinde tanımlanmıştır. Bunlardan biri yeni bir quercetin türevidir (quercetin-7-O-(6''-O-asetil)-beta-D-glikopranosid) olup diğerleri ise bilinen flavonoidlerdir (luteolin, quercetin, luteolin 7-O-beta-D-glikopranosid, luteolin-7-O-(6''-O-asetil)-beta-D-glikopranosid, quercetin-7-O-beta-D-glikopranosid, Acacetin-7-O-beta-D-glukuronid, Apigenin-6-C-beta-D-glikopirano syl-8-C-beta-D-glikopranosid). Bu flavonoidlerin antioksidatif etkisi 2-deoksiriboz degradasyonuna ve sıçan karaciğerinde mikrozomal lipid peroksidasyonuna karşı hidroksil radikalleriyle bir Fenton tip reaksiyon yoluyla değerlendirildi. Bu flavonoidler arasında luteolin-asetil-glikosid ve quercetin-asetil-glikosidin 2-deoksiriboz degradasyonuna ve lipid peroksidasyonuna karşı güçlü antioksidatif etkisinin olduğu gösterilmiştir. Luteolin, quercetin ve onların glikosidlerinin de Acacetin glukuronid ve apigenin-6,8-di-C-glikosidinin nispeten daha az aktifliğine kıyasla güçlü antioksidatif etki sergilediği gösterilmiştir [44].

Yapılan başka bir çalışmada aspirin (*Carthamus tinctorius* L.) etanol-etil asetat ekstraktlarının, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) oksidasyonunu inhibe ettiği gösterilmiştir. İki serotonin türevidir olan N-(p-coumaroyl) serotonin (CS), N-feruloylserotonin (FS) ve onların glukositleri etanol-etil asetat ekstraktının büyük fenolik bileşenleri olarak tanımlanmıştır. 15 hafta aspir tohumunun etanol-etil asetat ekstraktları ve sentetik serotonin türevleriyle beslenen

sıçanlarda önemli derecede apolipoprotein E yetersizliği olan aortik sinuslarda aterosklerotik lezyonların azaldığı gözlenmiştir. Araştırmaların sonucu, SSE'nin aterosklerotik lezyonların gelişimini oksidize olmuş LDL formasyonunu ve onun güçlü antioksidatif etkisini inhibe ederek azalttığını göstermiştir [45].

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumu ekstraktlarının ve fenolik bileşiklerinin ovaryumu çıkarılan yüksek kolesterolle beslenen ratlarda plazma ve karaciğer lipidleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Aspirin etil asetat ekstraktlarından 6 polifenolik bileşim izole edilmiş ve bunlar lignanlar, flavonlar, serotonin türevleri olarak 3 gruba ayrılmıştır. Araştırma sonuçları aspir polifenollerinin, östrojen yetersizliği olan hayvanlarda uterotropik etki önemli olmaksızın HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein) kolesterol formasyonunu ve kolesterol eksresyonunu artırma yoluyla kanın lipid durumunu düzenleyici etkisi olduğunu göstermiştir [46].

Aspir üzerine yapılan başka bir çalışmada aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumu ekstraktlarının yüksek kolesterolle beslenen ratlarda plazma ve karaciğer dokularında oluşan atherojenik faktörlerin oluşumunu azalttığı gözlenmiştir. Bundan önceki çalışmalarda toz haline getirilmiş aspir tohumunun, yağlı ve yüksek kolesterol içeren besinlerle beslenen ratlarda plazma kolesterol konsantrasyonunu düşürdüğü gösterilmişti. Bu çalışma ise etanol ya da sıcak suyla hazırlanmış aspirin tohum ekstraktlarının hipolipidemik aktivitesini test etmek için hazırlanmıştır. Hepatik total kolesterol oranı SSW (aspir tohumu-yüksek kolesterol-su) grubunda diğer gruplara oranla daha düşük olduğu hepatik trigliserit oranının ise SSE (aspir tohumu-yüksek kolesterol-etanol ekstraktı) ve SSW grubunun her ikisinde de düşük olduğu gözlenmiştir. Aksine hepatik hidroksimetilglutaril-CoA redüktaz (HMG-CoA redüktaz) aktivitesinin SSE ve SSW gruplarında daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Hepatik ACAT (açıl kolesterol açıl transferaz) aktivitesi SSE ile beslenen ratlarda diğer tüm gruplara oranla daha düşüktür. SSE veya SSW'nin SSP'den (aspir tohumu-yüksek kolesterol) daha etkili olduğu atherojenik risk faktörlerinin gelişmesini önlemede etkili olduğu deneysel çalışmalarla gösterilmiştir [47].

Geleneksel Çin ilaçlarından oluşan kardiyovasküler koruyucu karışımın (CVPM) kardiyovasküler koruyucu etkiye sahip olduğu deneysel çalışmalarla açıklanmıştır. Bu kardiyovasküler karışımda Danshen root, Szechwan lovge rhizome, Chinese angelica, Peach seed, Hawthorn fruit, Red peony root, earthworm, membranous milkvetch root ve safflower bulunmaktadır. Farelerin kolesterol içeren diyetleri sonucunda verilen bu ilacın vasküler endotelyum üzerine koruyucu etkisi saptanmıştır. Bu ilaçlar Çin'de kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde kullanılır. İn vivo koşullarda aşırı kolesterolün zararlı etkisinin vasküler endotelial hücreler üzerine koruyucu etkisi olduğu tespit edilmiştir [4]. Aspir yapraklarından elde edilen flavonoidlerin antioksidatif etkisi olduğu gözlenmiştir [44].

Kurutulmuş aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çiçeklerinin astım tedavisinde başarılı bir şekilde kullanıldığı yapılan klinik çalışmalarla gösterilmiştir [48].

Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumunun ekstraktlarının COX-2 (siklooksijenaz), tirozin kinaz ve prostaglandin E2'nin aracılık ettiği kemik erimesine karşı önleyici etkisi araştırılmıştır. Kemik erimesini önleyici etkisi olan aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumları içeren Kore'ye ait bitkisel bir ilaçta muhtemel Src tirozin kinaz inhibitör ailesi olarak kemik erimesiyle ilişkili hastalıkların tedavisinde yararlı olabileceği gösterilmiştir. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) tohumu ovaryumu çıkarılmış genç ratlarda mikroarkitektural değişimleri, kemik erimesini önlemede, sıçanlarda hiperkalseminin azalmasında faydalı olduğu biyokimyasal olarak araştırılmıştır [49].

Çinlerin bitkisel olarak hazırladıkları ginsengosid, *Panax notoginseng*, *Ligusticum chuanxiong* Hort., *Carthamus tinctorius* L. ve *Salvia miltiorrhiza* Bge. ekstraktlarının karışımından oluşan preparatın serebral işemiyanın bir tipinde lipid peroksidasyon derecesini düşürebileceği gösterildi. Ratlarda hücresel hasarın histolojik süreci ve peroksidasyon ürünlerinin oluşumunu bu bitkisel preparatla ya da nifedipin ile azaltılabileceği gösterildi. Sonuçlar serebral işemiyanın bu tipinde lipid peroksidasyon derecesini Çinlerin hazırladıkları ginsengosid ya da nifedipin içeren bitkisel içerikli bu preparatla tedavi sonucu düşürülebileceğini aynı şekilde bu ilaçların insanda da serebral işemiyanın tedavisinde yararlı olabileceğini gösterdi [50].

Başka bir deneysel çalışmada aspir bitkisinden elde edilen ekstraktların karaciğerde fibröz doku oluşumunu ve kronik hepatiti ve alkol kullanımından meydana gelen karaciğer hastalıklarını önlemede kullanılabileceği gösterilmiştir [51].

Lewis ratlarında linoleik ve gama-linolenik asitin deneysel otoimmün ensefalomyelitisin (EAE) klinik ve histopatolojik görünümü üzerine etkisi araştırılmıştır. Mantar yağı (*Mucor javanicus*) kaynaklı gama-linolenik asitin EAE'nin oluşumunu geciktirerek, aspir (*Carthamus tinctorius* L.) yağındaki linoleik asitin ise klinik EAE hastalığının şiddetini azaltarak etkisini gösterdiği tespit edilmiştir. Mantar yağı kaynaklı gama-linolenik asit ve aspir tohumundaki linoleik asitin sağlam hayvanlarda dalağa ait lenfositlerin çoğalması üzerine T-hücrelerin mitojen concanavalin A (ConA)'ya verdiği cevap araştırılmıştır. Dalağa ait CD8+ ya da CD4+ lenfositlerin oranı üzerinde önemli etkisi olmadığı gözlenmiştir. Yağlı besinlerle beslenen hayvanların dalağa ait fosfoglisericit yağ asitleri üzerine yapılan çalışmalar dalakta dihomo-gama-linolenik ve araşidonik asitin artmasıyla ilişkili olarak cevap verdiğini öne sürmektedir [52].

Bu çalışmada yabani aspir bitkisinin (*Carthamus persicus* Wild) çiçekten tohumu doğru gelişim periyodu takip edilerek yağ asidi bileşimindeki değişiklikler incelenmiştir.

2.MATERYAL VE METOD

2.1.Deney Koşulları ve Materyal

Araştıma materyalimiz olan *Carthamus persicus* Wild türüne ait örnekler Elazığ, Tunceli ve Malatya illerinden toplanıp laboratuvara getirildi. Kesin tür teşhisleri yapıldıktan sonra örnekler çiçek ve tohumlara ayrılarak lipid analizleri için ışıık ve nemden uzak kuru bir ortamda saklandı.

Çiçek numunelerinin alındığı toplama bölgeleri ve özellikleri :

- Elazığ, Merkez, Tofaş Bayii çevresi yol kenarı,1020 m.,23.06.2006, Türkoğlu 4780
- Malatya, Merkez, Yimpaş çevresi yol kenarı, 974 m.,27.06.2006, Türkoğlu 4781
- Tunceli, Pertek ilçesi, Keban baraj gölü çevresi yol kenarı, 1040 m., 07.07.2006, Türkoğlu 4782

Tohum numunelerinin alındığı toplama bölgeleri ve özellikleri :

- Elazığ, Merkez, Tofaş Bayii çevresi yol kenarı,1020 m.,29.07..2006, Türkoğlu 4783
- Malatya, Merkez, Yimpaş çevresi yol kenarı, 974 m., 01.08.2006, Türkoğlu 4784
- Tunceli, Pertek ilçesi, Keban baraj gölü çevresi yol kenarı, 1040 m., 10.08.2006, Türkoğlu 4785

2.2.Dokulardan Total Lipid Ekstraksiyonu

Bitki dokularından total lipidin ekstraksiyonu ve lipid olmayan safsızlıkların ayrılmasında Christie (1992)'de belirtilen değiştirilmiş Folch metodu kullanıldı. Metoda göre ;

- 1.) *Carthamus persicus* Wild (aspir) türünün çiçek ve tohumlarından 11'er gram tartıldı. 3 farklı ile ait bu çiçek ve tohum numuneleri, ağırlıklarının 100 katı kadar izopropanol içinde bir gece bekletildi. Böylece dokularda fosfolipidleri sindiren enzim (fosfolipaz D) inaktive edilmiş oldu.
- 2.) Karışımlar mavi bant filtre kağıdından vakumda süzöldü ve tekrar aynı şekilde izopropanolda bir süre bekletildi.
- 3.) 1:1 (v/v) oranında karıştırılmış kloroform-izopropanol süzöntüye ilave edildi. Katı atıkların bu karışım içinde iyice ezilmesi için bir gece beklendi ve ertesi gün mavi bant filtre kağıdından süzöldü.
- 4.) Bu süzöntü öncekilerle birleştirilerek döner buharlaştırıcıda çözücü uçuruldu.
- 5.) Kalan katı kısım 2:1 (v/v) oranında karıştırılmış kloroform-metanol karışımına alındı.
- 6.) 5. maddedeki kloroform-metanol karışımındaki total lipid temiz bir mezüre aktarıldı ve hacminin 1/4'ü kadar % 0.88'lik potasyum klorür (KCl) çözeltisi ilave edildi. Temiz bir

cam çubukla iyice karıştırıldıktan sonra tek fazlı bir karışım meydana gelinceye kadar dinlenmeye bırakıldı.

- 7.) Birbirinden iyice ayrılan 2 faz oluşunca (üst faz lipid olmayan safsızlıkları, alt faz ise lipidleri içerir.) üst faz bir puar yardımıyla üstten alınarak temiz bir ayırma hunisine konuldu. Bu faza karışma ihtimali olan yağları kazanabilmek için 2:1 (v/v) oranında karıştırılmış kloroform-metanol ile yıkandı. Alt kloroform fazına yağlar geçeceğinden ayırma hunisinin musluğu açılarak alt faz alındı ve mezürdeki diğer lipid fazına ilave edildi.
- 8.) Lipid fazı kendi hacminin 1/4 'ü kadar 1:1 (v/v) oranında karıştırılmış metanol-saf su karışımı ilave edilerek iyice çalkalandı ve durulanmaya bırakıldı.
- 9.) Kesin 2 faz ayrılınca üst faz alınarak atıldı. Berrak bir faz elde edilene kadar bu işlem tekrarlandı.
- 10.) Saflaştırılmış lipidleri içeren alt fazın çözücüsü, döner buharlaştırıcıda ve azot gazı atmosferinde (yağların oksitlenmemesi) uçurularak deriştirildi. Daha sonra dereceli bir kapta istenilen hacme getirmek için kloroform ilave edildi. Analizler yapılana kadar derin dondurucuda mümkün olduğu kadar düşük sıcaklıkta saklandı. Alt faza susuz sodyum sülfat katılarak birkaç saat beklendi. Böylelikle alt fazda kalması muhtemel su alınmış oldu. Daha sonra mavi bant süzgeç kağıdından süzülerek sodyum sülfat ayrıldı.

2.3.Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması

Lipidler içinde bulunan yağ asitlerinin gaz kromatografik analizinin yapılabilmesi için polar olmayan uçucu ve kararlı bir yapıya sahip olan metil esterleri gibi türevlerine dönüştürülmesi gerekir. Bu işlem için değişik metodlar kullanılmasına rağmen Christie'de [53] 1990-92'de ifade edildiği gibi uygulaması pratik ve verimi yüksek olan asit katalizli esterleştirme yöntemi kullanıldı. Bu yöntemin işlem basamakları şöyledir :

- 1.) Metil esteri hazırlamak için total lipid ekstaktından 15 ml veya 40 ml alınarak döner buharlaştırıcıda çözücü kuruluğa kadar buharlaştırıldı.
- 2.) 3 ml toluenle numune çözünerek teflon astarlı ve vida kapaklı tüplere alındı.
- 3.) Üzerine 6 ml metanol-sülfürik asit ilave edildi.
- 4.) Tüpleri kapatılarak iyice çalkalandı. Tüplerin sızdırma yapıp yapmadığı kontrol edilerek su banyosunda 50 °C'de 1 gece esterleşmeye bırakıldı. Bu süre sonunda, tüpler su banyosundan çıkarılarak oda sıcaklığına kadar soğutuldu.
- 5.) Tüplere 5 ml % 5'lik sodyum klorür (NaCl) eklenerek karıştırıldı.
- 6.) Her bir tüpe 5 ml hekzan eklenerek çalkalandı. 2 fazın ayrılması beklendi ve üst hekzan fazı alındı.

- 7.) 5 ml hekzan koyarak yukarıdaki işlem tekrarlandı.
- 8.) Hekzan fazları vida kapaklı tüplerde birleştirilerek üzerine 4 ml % 2'lik potasyum bikarbonat (KHCO_3) ekleyip karıştırıldıktan sonra 2 faz ayrımı için beklendi.
- 9.) Üst faz alınarak susuz sodyum sülfatla kurutuldu ve mavi bant süzgeç kağıdından süzülerek sodyum sülfattan ayrıldı. Son olarak metil esterlerini içeren karışım döner buharlaştırıcıda 45 °C'de ve azot akımı altında gerekli yoğunlaştırma işlemi yapılarak, ağız kapaklı deney tüplerinde gaz kromatografisi analizine kadar -20 °C'de derin dondurucuda muhafaza edildi.
- 10.) Her üç toplama bölgesine ait tohum ve çiçek numuneleri üçer defa analiz edildi.

2.4.Yağ Asidi Metil Esterlerinin Gaz Kromatografik Analizi Gc/Ms Ester Metodunun Özellikleri

İnlet mode: split

Gas type : He

Column : HP-INNOWAX Capillary 60,0m. * 250 µm. * 0,25 µm nominal

Oven Program : Başlangıç : 50 °C

Bekleme süresi : 1 dakika

Artış : 25 °C ile 200 °C

Son Sıcaklık : 230 °C

Bekleme süresi : 25 dakika

Dedektör : FID ve Mass

Yukarıda verilen özellikler doğrultusunda gerekli programlama yapılarak örneklere ait yağ asidi metil esterleri karışımlarının analizleri yapıldı.

2.5.Yağ Asitlerinin Gaz Kromatografik Analiz Sonuçları

Her üç toplama bölgesine (Malatya, Tunceli, Elazığ) ait tohum ve çiçek numunelerinde hangi yağ asitlerinin bulunduğu ve bunların miktar analizi % olarak belirlendi ve grafik halinde verildi (Grafik 1-20). Her üç bölgeye ait GC-MS sonuçları ekler kısmında verilmiştir.

3. BULGULAR

İncelemiş olduğumuz *Carthamus persicus* Wild türünün Tunceli, Elazığ ve Malatya lokalitelerine ait tohum örneklerinde bol bulunan yağ asitleri çoktan aza doğru linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve stearik asit şeklinde sıralanır. Tohumlarda nadir oranda bulunan yağ asitleri ise araşidik asit, linolenik asit, pelargonik asit ve laurik asittir. Malatya ve Tunceli bölgelerinden alınan çiçek örneklerinde bulunan başlıca yağ asitleri çoktan aza doğru linoleik asit, palmitik asit, linolenik asit, oleik asit ve stearik asit şeklinde sıralandığı görülmektedir. Elazığ bölgesinden alınan çiçek örneğinde ise çoktan aza doğru palmitik, linoleik, miristik, linolenik, oleik ve stearik asit şeklinde sıralanmaktadır. Bu üç lokaliteye ait çiçek örneklerinde çok az oranda araşidik asit, pelargonik asit ve laurik asit bulunmaktadır.

Çalışmamızı çiçekten başlayıp tohuma geçiş sürecini takip ederek planladığımızdan çiçekten tohuma geçişte bazı yağ asitlerinde hem cins hem de miktar bakımından değişiklik olmuştur. Gözlenen temel değişiklik tohum numunelerinde, Malatya ve Tunceli toplama bölgelerine ait çiçek numunelerinde linoleik asitin en fazla bulunan yağ asidi olarak değişmez özelliğini korurken, tohumlarda linolenik asit miktarının tayin edilemeyecek kadar düştüğünün görülmüş olmasıdır.

Toplama bölgelerini kendi içlerinde çiçekten tohuma geçiş peryoduna göre karşılaştırdığımızda elde ettiğimiz sonuçlar şöyledir :

Tunceli bölgesinde çiçekten tohuma geçerken palmitik asit % 2.51'den % 4.98'e, stearik asit % 0.41'den % 1.98'e, oleik asit % 0.65'ten % 13.98'e, linoleik asit % 2.67'den % 44.82'ye yükselirken linolenik asit %1.05'ten aletin tayin edemeyeceği kadar küçük bir değere düşmüştür.

Elazığ bölgesinde çiçekten tohuma geçerken palmitik asit % 2.72'den % 6.60'a, stearik asit % 0.45'ten % 2.35'e, oleik asit % 0.55'ten % 14.86'ya, linoleik asit % 1.74'ten % 50.75'e yükselirken linolenik asit % 1.48'den % 0.08'e düşmüştür.

Malatya bölgesinde çiçekten tohuma geçerken palmitik asit % 2.47'den % 4.36'ya, stearik asit % 0.41'den % 1.64'e, oleik asit % 0.74'ten % 11.37'ye, linoleik asit % 2.63'ten % 48.60'a yükselirken linolenik asit % 1.02'den aletin tayin edemeyeceği kadar küçük bir değere düşmüştür.

Toplama bölgelerindeki tohum örneklerini yağ asidi yüzdesi bakımından ele aldığımızda her üç bölgede de en fazla yağ asidinin linoleik asit olduğu görülmektedir. Örnek alma yerlerini göz önüne aldığımızda bu yağ asidinin en yüksek oranda Elazığ bölgesinde (% 50.75) olduğu görülmektedir. Bunu Malatya (% 48.60) ve Tunceli bölgesi (% 44.82) örnekleri takip etmektedir. Her üç bölgede ortak olan en fazla bulunan ikinci sıradaki yağ asidi

oleik asit olup bu yağ asidinin bölgeler arasındaki dağılımına baktığımızda Elazığ bölgesi (% 14.86), Tunceli bölgesi (% 13.98) ve Malatya bölgesi (% 11.37) şeklinde sıralandığı görülmektedir. Bunları takip eden ortak yağ asidi palmitik asit olup bu yağ asidi de en fazla Elazığ bölgesinde (% 6.60) daha sonra sırasıyla Tunceli bölgesi (% 4.98) ve Malatya bölgesinde (% 4.36) saptanmıştır. Son olarak bu üç bölgede ortak olan stearik asit miktarına baktığımızda bu yağ asidinin de en fazla Elazığ bölgesinde (% 2.35) daha sonra sırasıyla Tunceli bölgesi (% 1.98) ve Malatya bölgesinde (% 1.64) bulunduğu görülmektedir.

Bu değerleri göz önüne aldığımızda tohumda bulunan bu dört yağ asidinden linoleik asit dışındaki diğer üç yağ asidinin (palmitik, stearik, oleik asit) çoktan aza doğru Elazığ, Tunceli ve Malatya örnekleri şeklinde sıralandığı görülmektedir. Her üç bölgeye ait örneklerde çıkmayan ancak bazı örneklerde ihmal edilemeyecek değerde olan yağ asitleri ise araşidik asit, linolenik asit ve laurik asitleridir. Bu yağ asitlerine ait değerler grafik 1-20’de görülmektedir.

Toplama bölgelerindeki çiçek örneklerini kendi aralarında kıyasladığımızda genel anlamda en fazla bulunan linoleik asit Tunceli bölgesinde % 2.67’lik oranla birinci sırada, Malatya bölgesi % 2.63’lük oranla ikinci sırada ve Elazığ bölgesi de % 1.74 ile üçüncü sırada yer almaktadır. Linoleik asitten sonra en fazla bulunan palmitik asit % 2.72 ile Elazığ bölgesinde ilk sıradayken % 2.51 ile Tunceli bölgesinde ikinci sırada, % 2.47’lik oranla Malatya bölgesinde son sırada yer almaktadır. Çiçek numunelerinde en fazla bulunan üçüncü sırada yer alan linolenik asit miktarı % 1.48 ile Elazığ bölgesinde en fazla oranda bulunmaktadır. Bu bölgeyi % 1.05’lik oranla Tunceli bölgesi, onu da % 1.02’lik oranla Malatya numunesi takip etmektedir. Ortak yağ asitlerinden dördüncü sırada olan oleik asit % 0.74’lük oranla Malatya bölgesinde daha sonra sırasıyla Tunceli (% 0.65) ve Elazığ (% 0.55) bölgesinde saptanmıştır. Stearik asit ise % 0.45’lik oranla Elazığ bölgesinde en fazla oranda olup Elazığ ve Malatya bölgelerinde ise % 0.41’lik oranla eşit miktarda bulunduğu saptanmıştır.

Tablo bir bütün olarak değerlendirildiğinde çiçekte ve tohumda ortak olan yağ asitlerinin çiçekte daha az bulunup tohumda ise miktarının arttığı görülmektedir. Bu eğilim bütün toplama bölgelerinde ortak bir özelliktir.

Doymuş ve doymamış yağ asitleri bakımından numunelerimizi kıyasladığımızda elde ettiğimiz bulgularımız şöyledir :

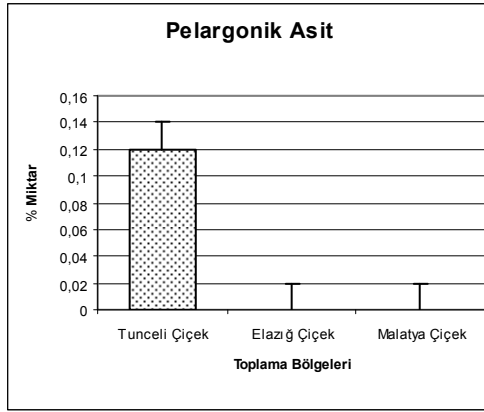
Tunceli numunesinde çiçekten tohuma geçerken başlıca doymuş yağ asitleri (palmitik asit ve stearik asit) % 2.92’den % 6.96’ya yükselirken başlıca doymamış yağ asitleri (oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit) ise % 4.37’den % 58.80’e yükselmiştir.

Elazığ numunesinde çiçekten tohuma geçerken başlıca doymuş yağ asitleri (palmitik asit ve stearik asit) % 3.17’den % 8.95’e yükselirken başlıca doymamış yağ asitleri (oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit) ise % 3.77’den % 65.69’a yükselmiştir.

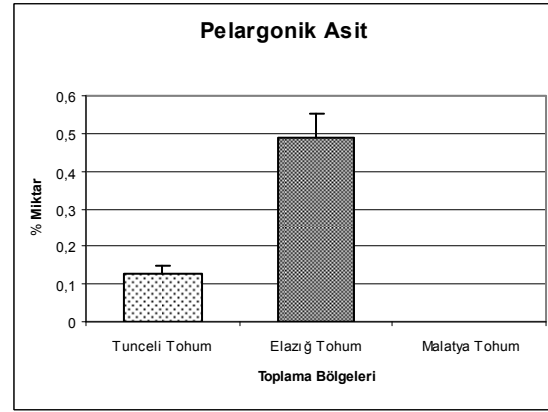
Malatya numunesinde çiçekten tohuma geçerken başlıca doymuş yağ asitleri (palmitik asit ve stearik asit) % 2.88'den % 6'ya yükselirken başlıca doymamış yağ asitleri (oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit) ise % 4.39'dan % 59.97'ye yükselmiştir.

Bir bütün olarak çiçeklenmeden tohuma geçerken hem doymuş yağ asitlerinin hem de doymamış yağ asitlerinden oleik ve linoleik asit miktarının arttığı görülmektedir. Bununla birlikte bu iki doymamış yağ asitlerindeki artışın doymuş yağ asitlerindeki artışa göre daha belirgin olduğu grafik 1-20'de görülmektedir.

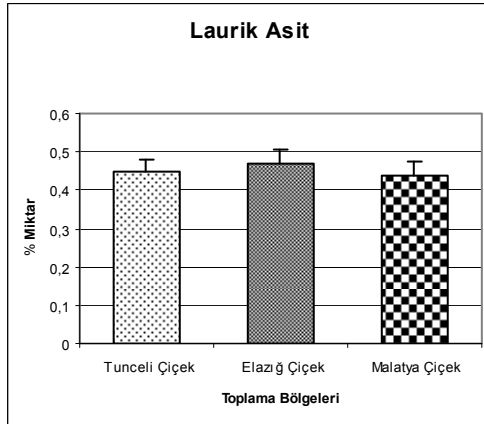
TOPLAMA BÖLGELERİNDE ASPİR (*Carthamus persicus* Wild) BİTKİSİNİN ÇİÇEK VE TOHUM NUMUNELERİNDEKİ YAĞ ASİTLERİNİN VERİ GRAFİKLERİ



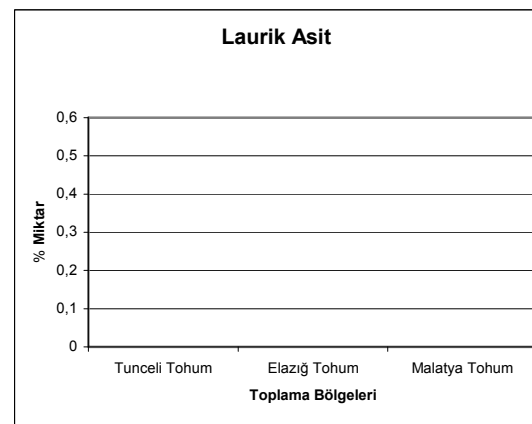
Grafik 1. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Pelargonik Asit Miktarı



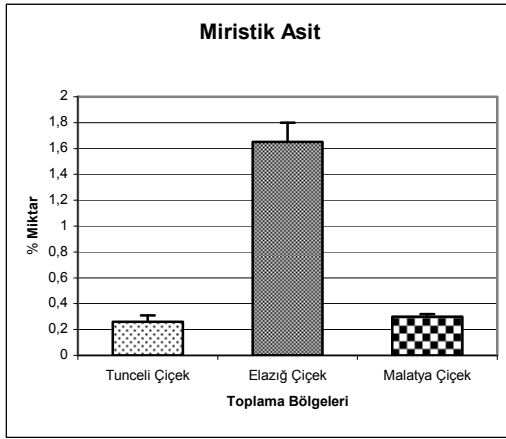
Grafik 2. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Pelargonik Asit Miktarı



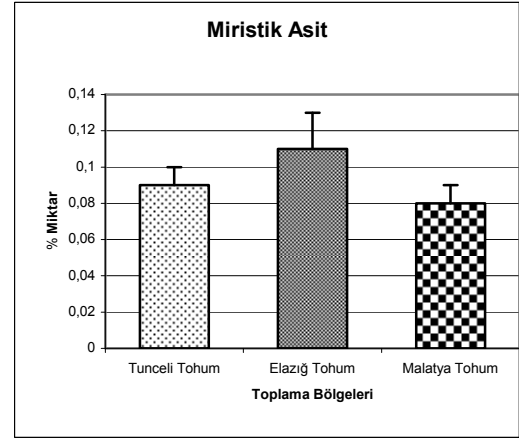
Grafik 3. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Laurik Asit Miktarı



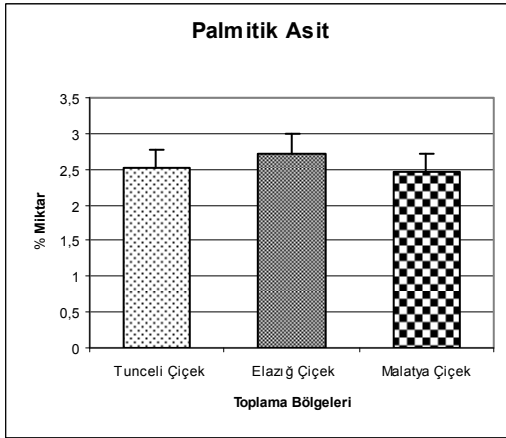
Grafik 4. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Laurik Asit Miktarı



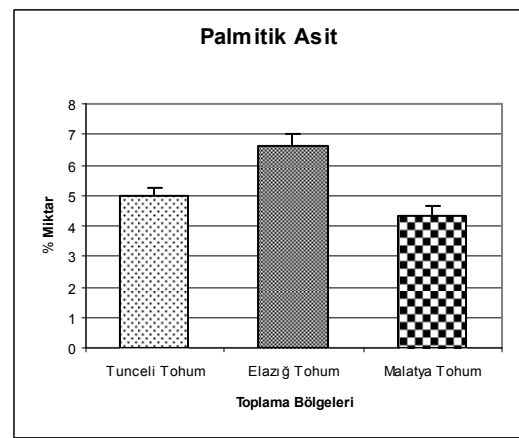
Grafik 5. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Miristik Asit Miktarı



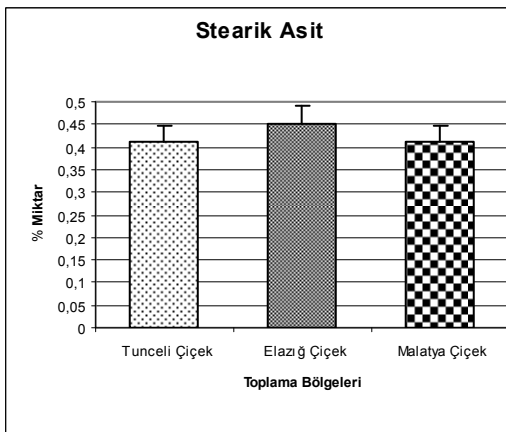
Grafik 6. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Miristik Asit Miktarı



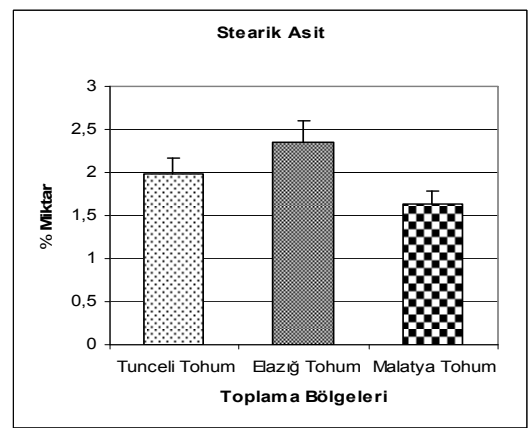
Grafik 7. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Palmitik Asit Miktarı



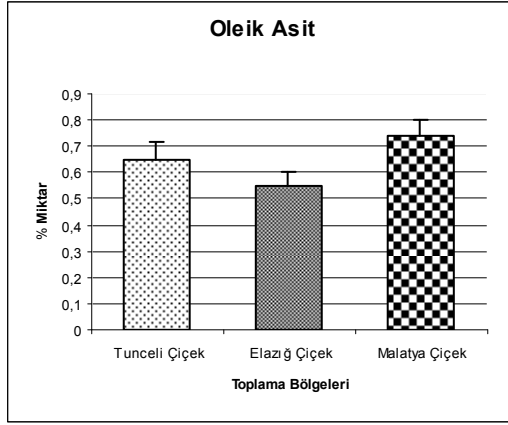
Grafik 8. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Palmitik Asit Miktarı



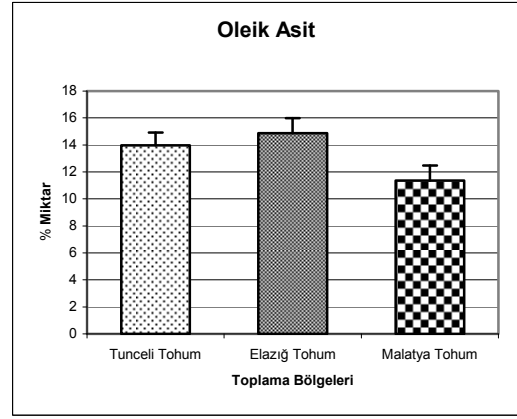
Grafik 9. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Stearik Asit Miktarı



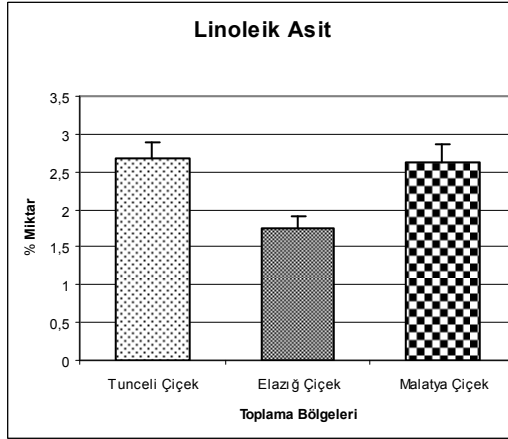
Grafik 10. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Stearik Asit Miktarı



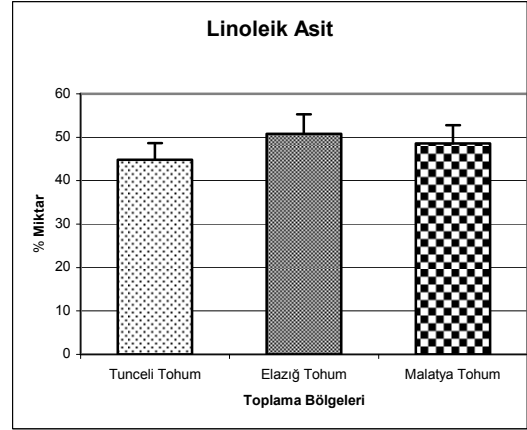
Grafik 11. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Oleik Asit Miktarı



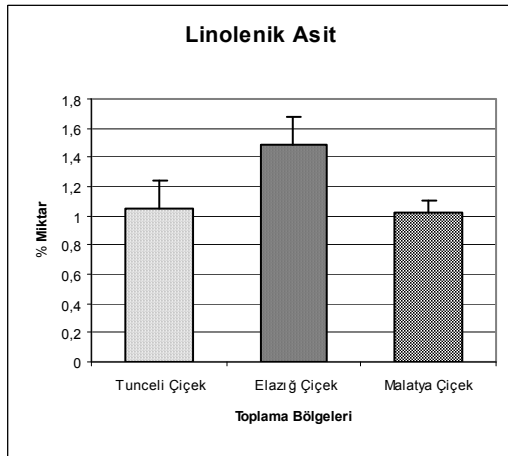
Grafik 12. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Oleik Asit Miktarı



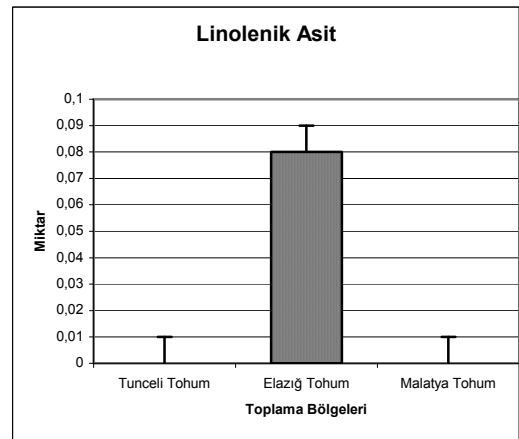
Grafik 13. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Linoleik Asit Miktarı



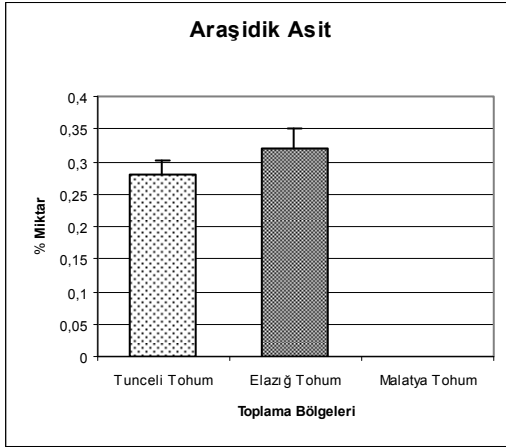
Grafik 14. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Linoleik Asit Miktarı



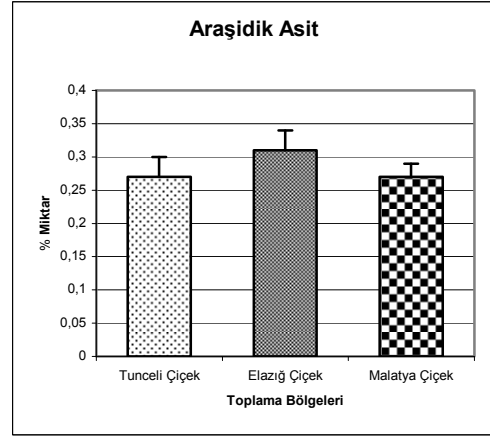
Grafik 15. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Linolenik Asit Miktarı



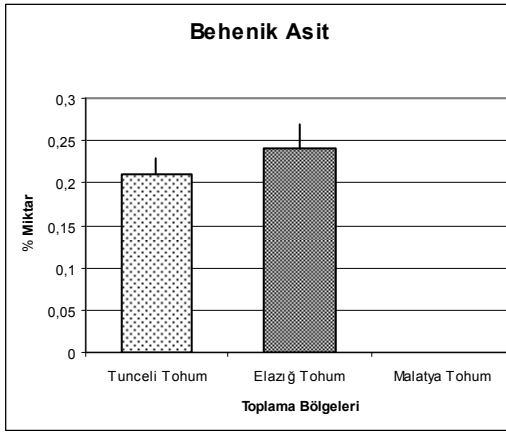
Grafik 16. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Linolenik Asit Miktarı



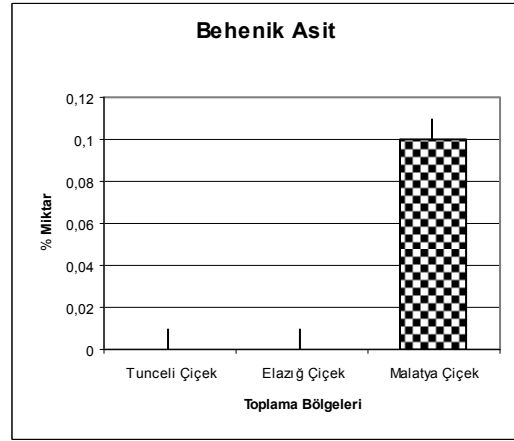
Grafik 17. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Araşidik Asit Miktarı



Grafik 18. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Araşidik Asit Miktarı



Grafik 19. Toplama Bölgelerinde Çiçekteki Behenik Asit Miktarı



Grafik 20. Toplama Bölgelerinde Tohumdaki Behenik asit Miktarı

* Yağ Asitlerinin Miktarı 0.22 mg Bitki Örneğinin Yüzdesine Aittir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma materyalimiz olan *Carthamus persicus* Wild türü üzerinde benzer çalışmaya rastlanmadığından sonuçlarımızı aynı tür içinde karşılaştırma olanağımız bulunmamaktadır. Ancak *Carthamus* cinsinin diğer türlerinde yapılan benzer çalışmalar mevcut olduğundan onlarla kıyaslama olanağımız doğmuştur. *Carthamus* genusu içerisinde en çok çalışma *Carthamus tinctorius* L. türü üzerinde yapılmıştır. Bizim sonuçlarımız *Carthamus tinctorius* L. türü üzerinde yapılan çalışmalarla kıyaslandığında büyük çapta benzerlik göstermektedir. Zaten *Carthamus tinctorius* L. türü kültürü yapılan bir yağ bitkisidir. Bu bitkinin temel özelliği insanlar için elzem olan doymamış yağ asitlerinden linoleik asidi çok yüksek oranda ihtiva etmesi ayrıca doymuş yağ asidi düzeyi en düşük olan yağ bitkisi olmasıdır [23]. Doğal tür olan bizim araştırma materyalimizin incelenmesinden elde ettiğimiz sonuçlar pek çok bakımdan *Carthamus tinctorius* L. türüyle benzerlik göstermektedir. Sonuçlarımız incelendiğinde bu bitkinin hem çiçeklerinin hem de tohumlarının yüksek oranda linoleik asit ihtiva ettiği görülmektedir. Bu durum pek çok literatürle benzerlik göstermektedir [4,14,24,25,26,54]. Üç toplama bölgesinden Tunceli ve Malatya'ya ait çiçek numunelerindeki yağ asidi dağılımı linoleik asitten sonra palmitik asit, linolenik asit, oleik asit ve stearik asit şeklinde sıralanmaktadır. Bulgularımızda görüldüğü gibi tohumlardaki yağ asidi dağılımı incelendiğinde yine en fazla yağ asidinin linoleik asit olduğu bunu da sırasıyla oleik asit, palmitik asit ve stearik asidin takip ettiği görülmektedir. Bu bulgular *Carthamus tinctorius* L. türünde çiçeklenmeden tohuma geçişi periyodik olarak takip eden Hamrouni'nin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Araştırma sahamız olan Elazığ, Malatya ve Tunceli bölgeleri kıyaslandığında hem çiçek hem de tohum örneklerinin birbirlerine benzer yağ asidi bileşimine sahip olduğu görülmektedir. Bu durum örnek alma alanlarımızın birbirine çok uzak olmamasıyla açıklanabilir. Toplama bölgelerimiz iklimsel, ekolojik, yükselti ve toprak özellikleri bakımından birbirine oldukça benzerdir. Karasal bir iklime sahip araştırma alanlarımızda yağ asitlerinin dağılımındaki bu özellik sıcaklığa ve kuraklığa uyumun bir sonucu olarak açıklanabilir.

Carthamus tinctorius türünde morfolojik, fizyolojik ve ekolojik özelliklerin yağ asidi bileşimini nasıl etkilediğini belirlemek için farklı çiçek tablalarından örnekler alınarak yağ asidi analizleri yapılmış ve çiçek tablalarının durumuna göre yağ asidi cins ve miktarının değiştiği kaydedilmiştir [55]. Biz çalışmamızda bitki gövdesindeki bütün çiçekleri karıştırıp analiz ettiğimizden ayrıca total lipid eksreksiyonunda farklı metotların kullanılmasından sonuçlarımızın biraz farklı olması doğaldır.

Sonuçlarımızı toplu olarak ele aldığımızda Türkiye’de yapılan *Carthamus tinctorius* türünün farklı varyetelerinde tohum gelişmesine paralel olarak yağ miktarı ve yağ asidi bileşiminin incelendiği bir çalışmada tohuma ait bilgiler bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir [26]. Başka bir çalışmada ise Akdeniz bölgesinde kültürü yapılan aspirin (*Carthamus tinctorius* L.) yağ miktarı ve yağ asidi bileşimi üzerine ekim tarihinin etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada başlıca yağ asitleri linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve stearik asit olarak bulunmuştur. Belirli aralıklarla örnek alınan bu çalışmada tohum ekiminin gecikmesiyle oleik asit miktarının düşüp linoleik asit miktarının arttığı belirtilmektedir[18]. Çalışma planımız farklı olmasına rağmen yağ asidi bileşimindeki değişim benzerlik göstermektedir.

Türkiye’de yapılan başka bir çalışmada yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler derlenerek dünyanın çeşitli bölgelerinde incelenen aspir çeşit ve hatlarında belirlenen yağ asitleri ve oranları tablo halinde belirtilmiş olup bu tablonun incelenmesinden çoktan aza doğru linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve stearik asitlerin varlığı belirtilmektedir [25]. Farklı bir türün doğal bir örneği olan bizim materyalimiz benzer özellikler göstermektedir.

Tunus’ta yapılan bir deneysel çalışmada aspir tohumunun oluşumu ve olgunlaşması sırasında gliserolipid oluşumu incelenmiş ve sonuçta yağ asitlerinin oranına bakılınca en göze çarpan özelliğin linoleik asit düzeyinde bir artış olduğu ve en bol bulunan yağ asidinin linoleik asit olduğu belirtilmiştir (Total yağ asitlerinin %75’i). Bundan sonra sırasıyla oleik asit, palmitik asit, stearik asitlerin olduğu görülmüştür. Çok farklı iklimsel bölgelerde olmasına rağmen bizim çalıştığımız türle yağ asidi kompozisyonu benzer özellik göstermektedir [24].

Yağ asidi bileşiminin değişimine su stresinin etkili olduğu Aspir’in total yağ asidi kompozisyonunun kuraklıktan etkilendiği palmitik ve stearik asidin her ikisinin oranlarında bir artış olduğu buna karşılık linoleik ve linolenik asitlerin düzeylerinde su stresinin şiddetinin derecesine bağlı olarak bir düşme meydana geldiği deneysel olarak gözlenmiştir [31]. Bizim bulgularımızda haziran-temmuz-ağustos dönemlerinde sıcaklık artışına ve yağış olmayışına bağlı olarak linolenik asit miktarı azalmıştır. Olgun tohumda linolenik asidin tayin edilemeyecek kadar miktarı azalmıştır [56,57]. Tohumlarda linolenik asidin miktarının azalışı kuraklıkla ilişkili olabilir. Ancak aynı durum linoleik asitte gözlenmemiştir.

Sonuç olarak *Carthamus persicus* Wild’in yağ asidi bileşiminin, yağ bitkisi olarak dünyanın çeşitli bölgelerinde uzun zamandan beri kültürü yapılan *Carthamus tinctorius* L. türünün yağ asidi bileşimine nitelik ve nicelik olarak çok benzediği görülmektedir. Kuraklığa dayanıklı olan ve ekolojik istekleri fazla olmayan aspir bitkisi dünyanın bir çok yerinde doğal olarak yetişmektedir. Bitkinin, yağ içeriği bakımından ekonomik getirisi fazla olan bir çok

bitkinin yetişemeyeceği alanlarda büyüyüp gelişebilmesi önemli bir avantajdır. Aspir, sera etkisi baskısına maruz kalmış dünyamızda, tarıma elverişliliği az olan bölgelerde doğal olarak yetiştirilerek bölge insanların yağ ihtiyacını karşılayabilir. Ayrıca *Carthamus persicus* Wild türünün alternatif tıpta, boya sanayinde ve gıda sanayinde insanlar tarafından geniş ölçüde kullanılan *Carthamus tinctorius* L. türüyle aynı özelliklere sahip olup olmadığını anlamaya yönelik çalışmaların devam etmesinin faydalı olacağı kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Gözükara, E., 2001, Biyokimya, Nobel Tıp Kitabevleri, 242-279
2. Kılıç, N.(çeviri editörü), 2005, 3.Baskıdan Çeviri Lehninger Biyokimyanın İlkeleri, Palme Yayıncılık,
3. Akman, Y. *et al.*, 2001, Bitki Fizyolojisi, Ankara, 318-331
4. Wang, P. *et al.* 1999, Optimization of Condition for Safflower Cell Culture and Accumulation of Cellicolous Product Tocopherols, Chin J.Biotechnol, 15(4):231-237
5. Rahamatalla *et al.* 1998, Changes in Chemical Composition, Minerals and Amino Acids During Seed Growth and Development of Four Safflower Cultivars, Plant Foods for Human Nutrition. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
6. Hotta, Y *et al.* 2002, Protective Effects of Antioxidative Serotonin Derivatives Isolated from Safflower Against Postischemic Myocardial Dysfunction, Mol. Cell Biochem. 238(1-2):151-62
7. Bocheva, A. *et al.* 2003, Antiinflammatory and Analgesic Effects of *C. lanatus* Aerial Parts, Fitoterapia. 74(6):559-63
8. Lin, F. *et al.* 1992, Hypotensive Effects of Safflower Yellow in Spontaneously Hypertensive Rats and Influence on Plasma Renin Activity and Angiotensin II Level, Yao Xue Xue Bao. 27(10):785-7
9. Zhang, HJ. & Cheng, YY. 2005, An HPLC/MS Method for Identifying Major Constituents in the Hypocholesterolemic Extracts of Chinese Medicine Formula 'Xue-Fu-Zhu-Yu Decoction'. Biomed. Chromatogr.(In Press)
10. Kono, M. *et al.* 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, Biosci.Biotechnol.Biochem. 66(1):141-146
11. Kneusel, RE. *et al.* 1994, Molecular Characterization and Cloning of an Esterase Which Inactivates the Macrolide Toxin Brefeldin, J.Biol.Chem.; 269(5):3449-56
12. metinbabaloglu@ttae.gov.tr
13. Okamoto, K. *et al.* 2005, Evalvation of Photo-Mutagenicity and Photo-Cytotoxicity of Food Coloring Agent, Mutagenesis , 20(3):229-233
14. Kuksis, A. (Ed.) 1979, Handbook Of Lipid Research Fatty Acids and Glycerides. Plenum Press . New York And London
15. Gunstone, F.D., Harwood, J.L. and Padley, F.B.(Ed.) 1986, The Lipid Handbook. Chapman and Hall press, London, New York

16. Sales, R.L. 2005, The Effects of Peanut Safflower and Olive Oil on Body Composition, Energy Metabolism, Lipid Profile and Food Intake of Eutrophic, Normolipidemic Subjects. *Revista Nutrican*, 18(4) :499-511
17. Vogel, G and Browse, J. 1996, Cholinephosphotransferase and Diacylglycerol Acyltransferase (Substrate Specificities at a Key Branch Point in Seed Lipid Metabolism), *Plant Physiology*, 110 (3):923-931
18. Samancı, B. ve Özkaynak, E. 2003, Effect of Planting Date on Seed Yield Oil Content and Fatty Acid Composition of Safflower (*Carthamus tinctorius*) Cultivars Grown in The Mediterranean Region of Turkey , *J.Agronomy & Crop Science* 189:359-360
19. Baydar, H. 2000, Gibberellik Asitin Aspir’de (*Carthamus tinctorius*) Erkek Kısırlılık, Tohum Verimiyle Yağ ve Yağ Asitleri Sentezi Üzerine Etkisi, *Türk J.Biol* 24:(159-168)
20. Taşyürek, M. 2005, Palm ve Aspir Biyomotorininde Depolama Süresi ve Şartlarının Yakıt Üzerine Etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
21. Bayrak, A. 1997, Ankara ve Şanlıurfa’da Denenen Yazlık-kışlık Aspir (*Carthamus tinctorius*) Çeşit ve Hatlarının Yağ Asitleri Bileşiminin Araştırılması, *Gıda*, 22(4):269-277
22. Civelek, Ş. ve Türkoğlu, İ. 2001, Elazığ İlinin Etnobotanik Değeri Olan Bitkileri (1), *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 14(2):331-342
23. Mensink, R.P., et al., 1994, Dietary Saturated and Trans Fatty Acids and Lipoprotein Metabolism, *Ann.Med.*,26, 461-464
24. Hamrouni, I. *et al.*, 2004, Glycerolipid Evolution During Safflower Seed Formation and Ripening, *Journal of Food Lipids*, 11(4):297
25. Karaca, E. ve Aytaç, S., 2007, Yağ Bitkilerinde Yağ Asitleri Kompozisyonu Üzerine Etki Eden Faktörler, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22(1):123-131
26. Geçgel, Ü. *et al.*, 2006, Fatty Acid Composition of the Oil from Developing Seeds of different varieties of safflower (*Carthamus tinctorius* L.), Tekirdağ Agricultural Faculty, Department of Food Engineering, Trakya University, Tekirdağ, Turkey
27. Çamaş, N., Çırak, C., Esendal, E., 2007, Seed Yield, Oil Content and Fatty Acids Composition of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Grown in Northern Turkey Conditions, *J.of Fac.of Agric, OMU*, 22(1):98-104
28. Esendal, E. ve Tosun, F., 1972, Research on the Yield, Phonological, Morphological and Seed Characteristics of Some Native and Foreign Varieties of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Erzurum Ecological Conditions. *Ataturk Univ J. Agric. Fac* 3:93–115
29. Çamaş, N. and Esendal. E., 2006, Estimates of Broad-Sense Heritability for Seed Yield and Yield Components of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), *Hereditas*, 143(2006):55-57

30. Gürbüz, B. *et al.*, 2007, Oil Content and Fatty Acid Composition of Some Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Varieties Sown in Spring and Winter, International Journal of Natural and Engineering Sciences, 1(3):11-15
31. Hamrouni, I. *et al.*, 2001, Effects of Water-Deficit on Lipids of Safflower Aerial Parts, Phytochemistry, 58(2):277-280
32. Esteban, A.B. *et al.*, 2004, Growth Temperature Control of The Linoleic Acid Content in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seed Oil, J.Agric Food Chem., 52(2):332-6
33. Khan, M. *et al.*, Evaluation of a Worldwide Collection of Safflower for Morphological Diversity and Fatty Acid Composition, Georg-August Universität Göttingen, Institute of Agronomy and Plant Breeding, Germany
34. Stymne, S. and Appelquist, L., 1978, The Biosynthesis of Linoleate from Oleoyl-CoA via Oleoyl-Phosphatidylcholine in Microsomes of Developing Safflower Seeds, European Journal of Biochemistry, 90(2):223
35. Kearns E.V. *et al.*, 1991, The Role of Cytochrome B5 In Delta 12 Desaturation of Oleic Acid by Microsomes of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), Arch Biochem.Biophys., 284(2):431-6
36. Griffiths, G. *et al.*, 1985, The Acylation of Sn-Glycerol 3-Phosphate and the Metabolism of Phosphatidate in Microsomal Preparations from the Developing Cotyledons of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seed, Biochem.J., 230,379-388
37. Stymne, S. and Stobart, A., 1984, Evidence for the Reversibility of the Acyl-CoA:Lysophosphatidylcholine Acyltransferase in Microsomal Preparations from Developing Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Cotyledons and Rat Liver, Biochem.J., 223, 305-314
38. Slack, R. *et al.*, 1979, Evidence for an Oleoyl Phosphatidylcholine Desaturase in Microsomal Preparations from Cotyledons of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seed, Biochem.J.179, 649-656
39. Vijay, K. and Stumpf, P.K., 1971, Fat Metabolism in Higher Plants.XLVI.Nature of the Substrate and the Product of Oleyl Coenzyme a Desaturase From *Carthamus Tinctorius*, The Journal of Biological Chemistry, 246(9):2910-2917
40. Vijay, K. and Stumpf, P.K., 1972, Fat Metabolism in Higher Plants.XLVIII. Properties of Oleyl Coenzyme A Desaturase from *Carthamus tinctorius*, The Journal of Biological Chemistry, 247(2):360-366
41. Stumpf, P.K. and Sanchez, J., 1984, The Effect of Hypolipidemic Drugs on Plant Lipid Metabolism, Archives of Biochemistry and Biophysics, 234(1):45-54
42. Stumpf, P.K. and Sanchez, J., 1984, The Effect of Hypolipidemic Drugs WY14643 and DH990 and Lysophospholipids on the Metabolism of Oleate in Plants, Archives of Biochemistry and Biophysics, 228(1):185-196
43. Kanehina, T. *et al.* 2003. A Novel and Patent Biological Antioxidant Kinobeaon A from Cell Culture of Safflower, Life Sci. 74(1) :87-97

44. Lee, J.Y. *et al.* 2002. Antioxidative Flavonoids from Leaves of *Carthamus tinctorius* L. Arch Pharm Res. 25(3):313-319
45. Naoto, K.*et al.*, 2006, Serotonin Derivatives Major Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Seed Antioxidants Inhibit Low-Density Lipoprotein (LDL) Oxidation and Atherosclerosis in Apolipoprotein E-Deficient Mice, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(14):4970-4976
46. Cho, S. *et al.*, 2004, Effects of Defatted Safflower Seed Extract and Phenolic Compounds in Diet on Plasma and Liver Lipid in Ovariectomized Rats Fed High-Cholesterol Diets, Journal of Nutritional Science and Vitaminology (Tokyo), 50(1):32-37
47. Moon, K.*et al.*, 2001, Safflower Seed Extract Lowers Plasma and Hepatic Lipids in Rats Fed High-Cholesterol Diet, Nutrition Research, 21(6):895-904
48. Compes, E., 2006, Occupational Asthma from Dried Flowers of *Carthamus Tinctorius* (Safflower) and *Achillea Millefolium* (Yarrow), Allergy, 61(10):1239
49. Yuk, TH. *et al.* 2002, Inhibitory Effect of *Carthamus tinctorius* L. Seed Extracts on Bone Resorption Mediated by Tyrosine Kinase COX-2 (Cyclooxygenase) and PGE₂, Am.J.Chin Med. 30(1):95-108
50. Leung, A. *et al.*, 1991, Reduction of Cellular Damage Induced by Cerebral Ischemia in Rats, Department of Biochemistry, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, N.T., Hong Kong
51. Chor, S.Y. *et al.*, Anti-Proliferative and Pro-Apoptotic Effects of Herbal Medicine on Hepatic Stellate Cell, Journal of Ethnopharmacology, 180-186
52. Harbige, L.S. *et al.* 1995. Prevention of Experimental Autoimmune Encephalomyelitis in Lewis Rats by a Novel Fungal Source of Gamma-Linoleic Acid, The British Journal of Nutrition, 74(5):701-715
53. Christie, W.W. 1989, Gas Chromatography and Lipids a Practical Guide the Oily Press, Scotland
54. Ichihara, K. and Noda, M. 1980, Fatty Acid Composition and Lipid Synthesis in Developing Safflower Seeds, Phytochemistry, 19(1):49-54
55. Baydar, H., ve Turgut, İ., 1999, Yağlı Tohumlu Bitkilerde Yağ Asitleri Kompozisyonunun Bazı Morfolojik ve Fizyolojik Özellikleri ve Ekolojik Bölgelere Göre Değişimi, Tr.J.of Agriculture and Forestry, 23(1):81-86
56. Hill, A.B. and Knowles, P.F., 1968, Fatty Acid Composition of the Oil of Developing Seeds of Different Varieties of Safflower, Crop Sci 8:275-277
57. Sims, R.A. *et al.*, 1961, Lipid Changes in Maturing Oil Bearing Plants. II. Changes in Fatty Acid Composition of Flax and Safflower Seed Oils, J Am Oil Chem Soc 38:276-279

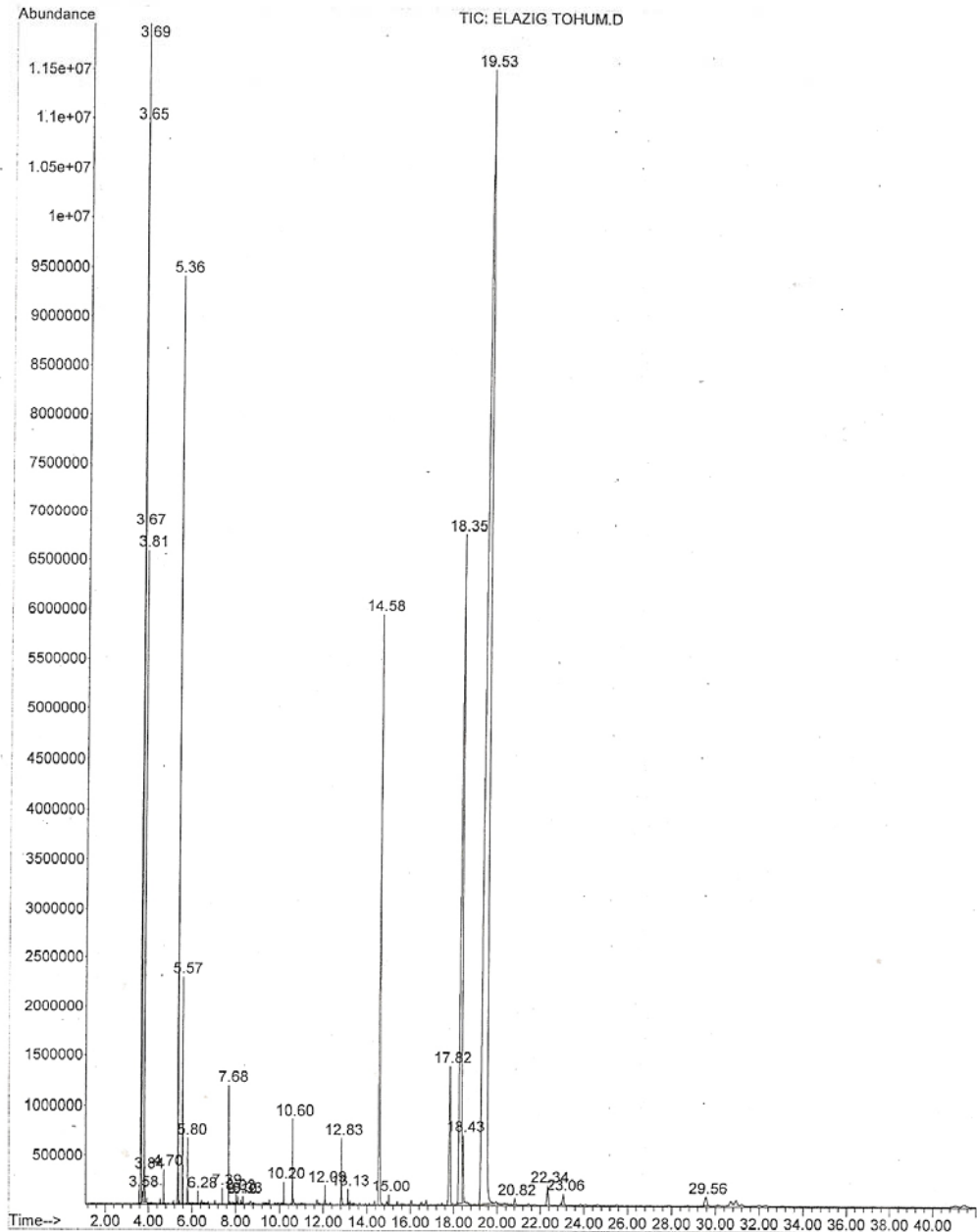
ÖZGEÇMİŞ

06.01.1983 Diyarbakır doğumluyum. İlk ve orta öğrenimimin ardından lise öğrenimimi 2000 yılında Malatya Hacı Ahmet Akıncı Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesinde tamamladım. Aynı yıl İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümünü kazandım. 2005 yılında bu bölümden ikincilikle mezun oldum. Eylül-2005 tarihinde Fırat Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Anabilim dalında yüksek lisans öğrenimime başladım. Şubat-2007’de Şanlıurfa Siverek Kız Meslek Lisesi’ne Biyoloji öğretmeni olarak atandım. Halen bu lisede öğretmenlik yapmaktayım. Ayrıca Harran Üniversitesi Siverek Meslek Yüksekokulu Gıda Teknolojileri Bölümünde öğretim görevlisi olarak çalışmaktayım.

Yasemin AŞKIN
Biyoloji Öğretmeni

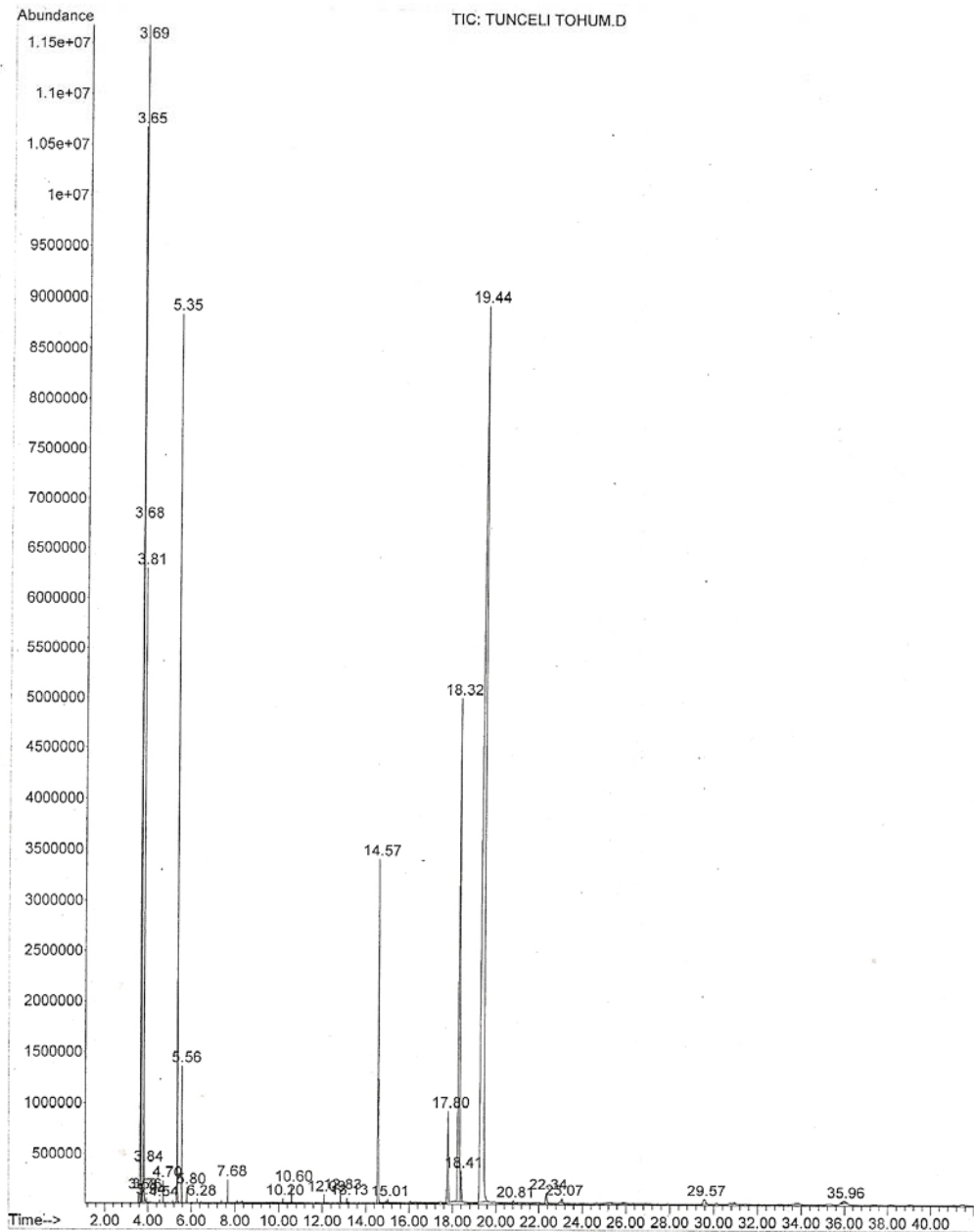
EK-1

File :D:\DATA\ester\ELAZIG TOHUM.D
Operator :
Acquired : 19 Oct 2007 9:57 using AcqMethod ESTER.M
Instrument : Instrument #1
Sample Name: ELAZIG TOHUM
Misc Info :
Vial Number: 1



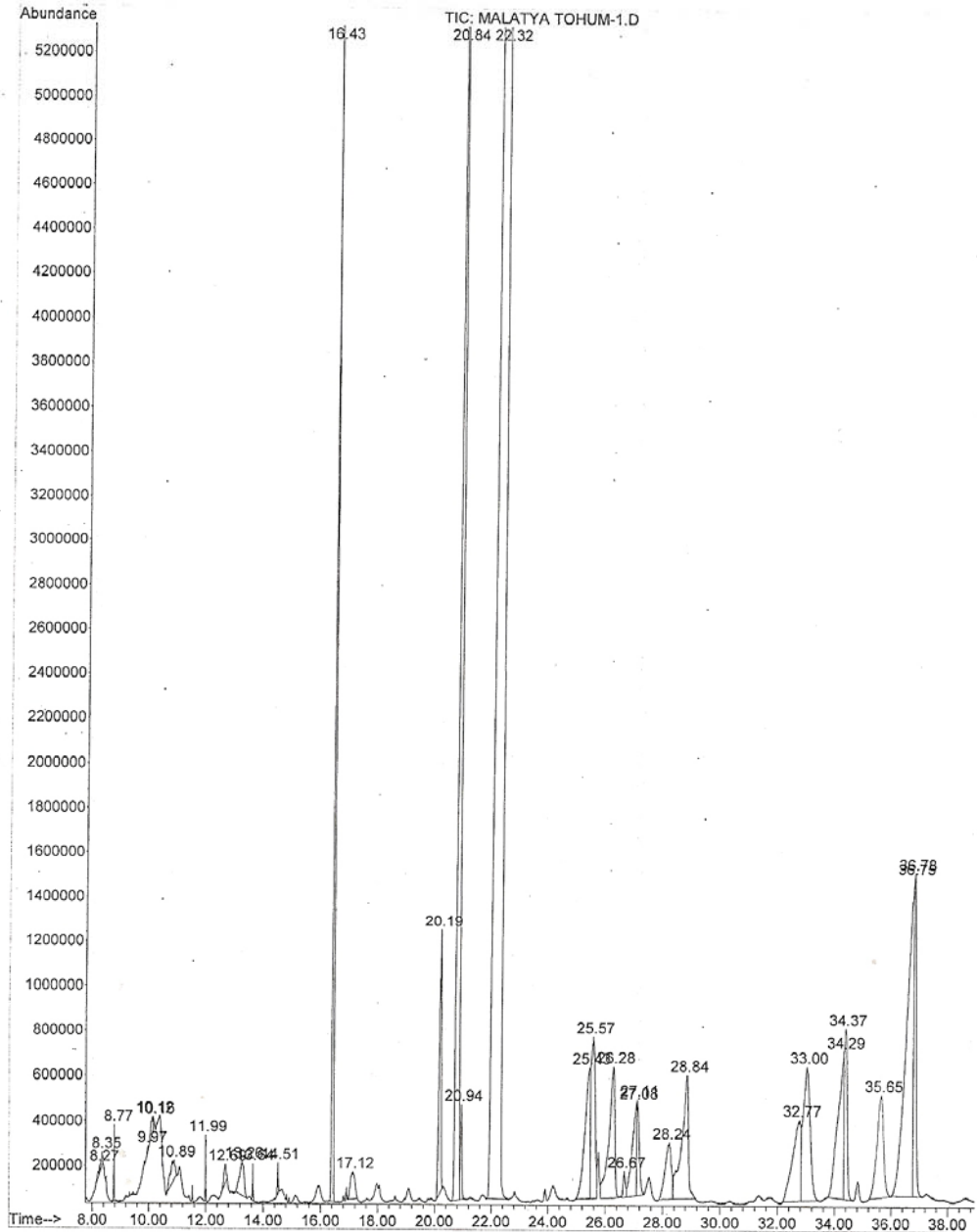
EK-2

File :D:\DATA\ester\TUNCELI TOHUM.D
Operator :
Acquired : 19 Oct 2007 11:13 using AcqMethod ESTER.M
Instrument : Instrument #1
Sample Name: TUNCELI TOHUM
Misc Info :
Vial Number: 1



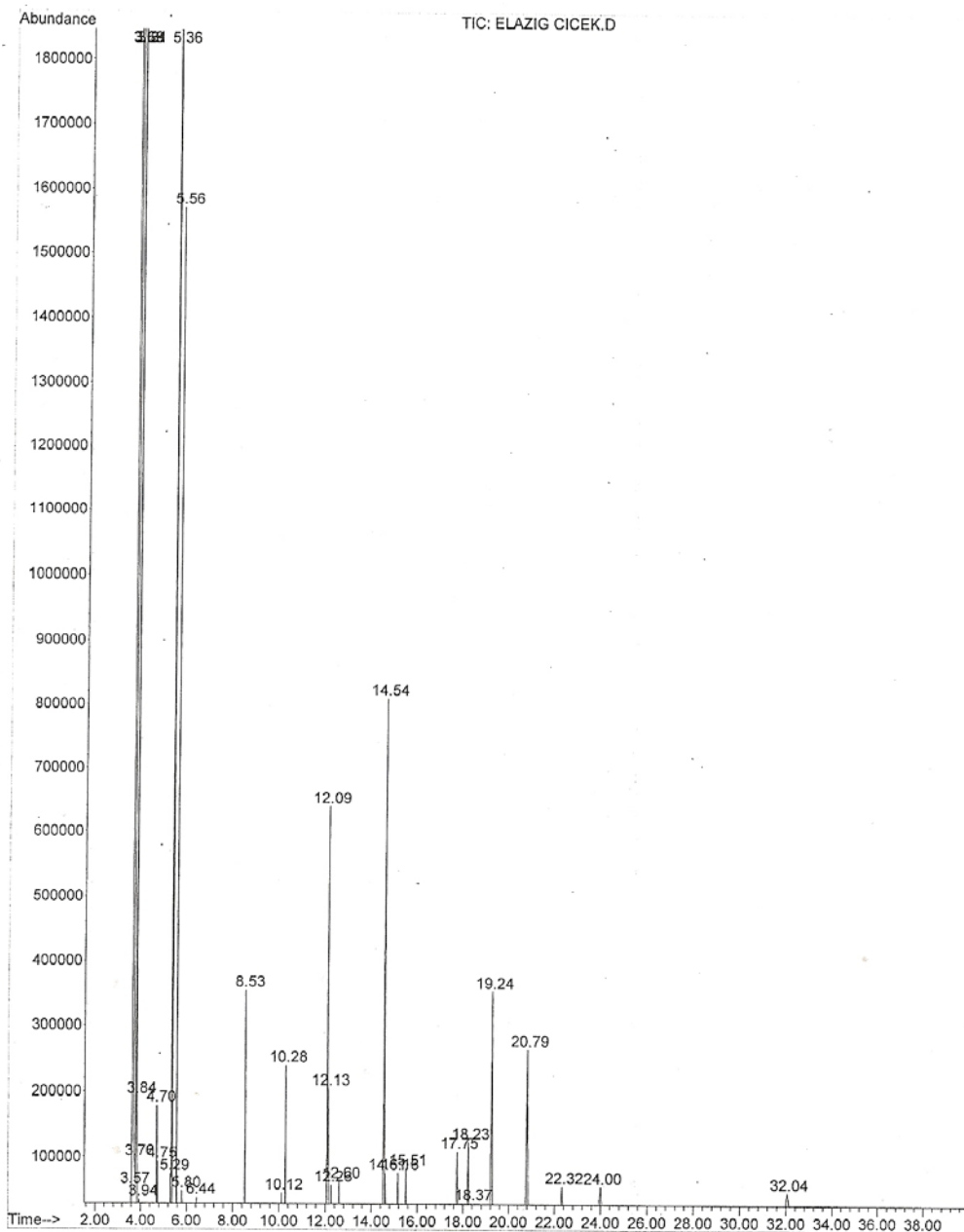
EK-3

File :D:\DATA\ester\MALATYA TOHUM-1.D
Operator :
Acquired : 5 Oct 2007 14:38 using AcqMethod ESTER.M
Instrument : Instrument #1
Sample Name:
Misc Info :
Vial Number: 7



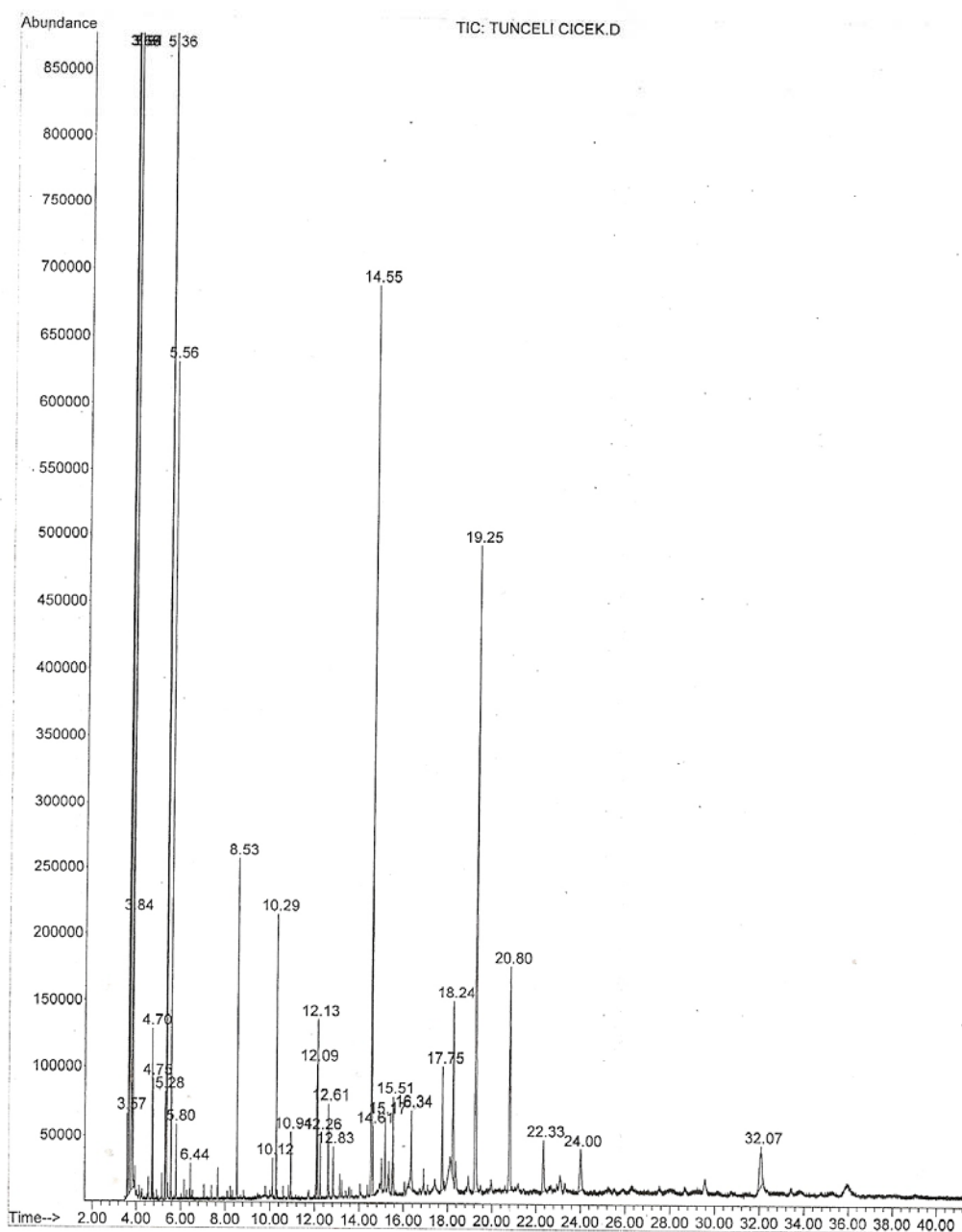
EK-4

File : D:\DATA\ester\ELAZIG CICEK.D
Operator :
Acquired : 19 Oct 2007 9:02 using AcqMethod ESTER.M
Instrument : Instrument #1
Sample Name: ELAZIG CICEK
Misc Info :
Vial Number: 1



EK-5

File : D:\DATA\ester\TUNCELI CICEK.D
Operator :
Acquired : 19 Oct 2007 12:18 using AcqMethod ESTER.M
Instrument : Instrument #1
Sample Name: TUNCELI CICEK
Misc Info :
Vial Number: 1



EK-6

File : D:\DATA\ester\MALATYA ÇİÇEK
Operator :
Acquired : 5 Oct 2007 14: 42 using AcqMethod ESTER.M
Instrument : Instrument # 1
Sample Name :
Misc Info :
Vial No : 1

