

**EBENUS L. TÜRLERİNİN
TOHUM YAĞLARININ
YAĞ ASİTLERİNİN BELİRLENMESİ**

**Ecz. ŞULE SARIÇOBAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

***EBENUS L. TÜRLERİNİN TOHUM YAĞLARININ YAĞ
ASİTLERİNİN BELİRLENMESİ***

Ecz. ŞULE SARIÇOBAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Farmakognozi Anabilim Dalı
Eylül 2001**

**Danışman: Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer
II. Danışman: Yard. Doç. Dr. Nezihe Azcan**

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Şule SARIÇOBAN'ın *Ebenus L.* Türlerinin Tohum Yağlarının Yağ Asitlerinin Belirlenmesi başlıklı Farmakognozi Anabilim Dalı'ndaki, Yüksek Lisans Tezi 26.10.2001 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Dr. K. Hüsnü Can BAŞER

Üye : Prof. Dr. Neş'e KIRIMER

Üye : Prof. Dr. Ekrem SEZİL

Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 16.10.2001 tarih ve 29-1 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Yusuf ÖZTÜRK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EBENUS L. TÜRLERİNİN TOHUM YAĞLARININ YAĞ ASİTLERİNİN BELİRLENMESİ

ŞULE SARIÇOBAN

Anadolu Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Farmakognozi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer

II. Danışman: Yard. Doç. Dr. Nezihe Azcan

2001

Bu çalışmada, ülkemizin endemik bitkilerinden 15 *Ebenus* taksonuna ait tohumların yağ asidi bileşimleri araştırılmıştır.

Tohum yağları, Soxhlet ekstraksiyonu ile ve hekzan kullanılarak elde edilmiştir. Yağ *E. barbigera* (%13.0) da en yüksek, *E. plumosa* var. *plumosa* (%4.0) da en yüksek oranda bulunmuştur.

Yağ asitleri, metil esterlerine dönüştürülerek GC/MS'te analiz edilmiştir. Bütün türlerde linoleik asit (%42.8-55.6), palmitik asit (%13.8-23.6) ve oleik asit (%15.9-23.6) ana bileşikler olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Leguminosae, *Ebenus*, *E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*, *E. macrophylla*, *E. barbigera*, *E. reesei* var. *reesei*, *E. reesei* var. *minor*, *E. haussknectii*, *E. depressa*, *E. bourgaei*, *E. cappadocica*, *E. boissieri*, *E. longipes*, *E. hirsuta*, *E. laguroides*, *E. pisidica*, tohum yağı, yağ asidi, palmitik asit, linoleik asit, oleik asit, linolenik asit, stearik asit.

ABSTRACT

Master of Science Thesis

DETERMINATION OF THE SEED OIL COMPOSITIONS OF *EBENUS L. SPECIES*

ŞULE SARIÇOBAN

Anadolu University
Graduate School of Health Sciences
Department of Pharmacognosy

Supervisor: Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer
Coadviser: Associated Prof. Dr. Nezihe Azcan

2001

Oil yields and compositions from seeds of 15 *Ebenus* taxa endemic grown in Turkey were investigated.

Seed oils were obtained by Soxhlet extraction using hexane. The seeds of *E. barbiger* showed the highest (13.0%) while *E. plumosa* var. *plumosa* showed the lowest (4.0%) yield of oil among the 15 taxa investigated.

Fatty acids in the oils were converted to methyl esters prior to analysis by GS/MS. Linoleic acid (42.8-55.56%), palmitic acid (13.8-23.6%), oleic acid (15.9-23.6 %) are the main fatty acid components of all the species.

Key Words: Leguminosae, *Ebenus*, *E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*, *E. macrophylla*, *E. barbiger*, *E. reesei* var. *reesei*, *E. reesei* var. *minor*, *E. haussknechtii*, *E. depressa*, *E. bourgaei*, *E. cappadocica*, *E. boissieri*, *E. longipes*, *E. hirsuta*, *E. laguroides*, *E. pisidica*, seed oil, fatty acid, palmitic acid, linoleic acid, linolenic acid, stearic acid.

TEŞEKKÜR

Tez konumu belirleyen ve tez süresi boyunca bilgilerini ve yardımlarını esirgemeyen, tez danışmanım, sayın hocam Prof. Dr. K. Hüsnü Can Başer'e,

Sabır ve özveri göstererek bilgi ve yardımlarını esirgemeyen II. Danışmanım Yard. Doç. Dr. Nezihe Azcan'a,

Bilgi ve desteklerini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Neş'e Kırimer'e,
Deneysel çalışmalarda kullanılan materyali ve bitki fotoğraflarını sağlayan Doç. Dr. Zeki Aytacı'a,

GC/MS analizlerini yapan ve değerlendirmede yardımcı olan Yard. Doç. Dr. Betül Demirci'ye,

Bana huzurlu bir yaşam vererek bugünlere gelmemi sağlayan aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Şule Sarıçoban

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
TEZDE ADI GEÇEN BİTKİLER VE OTÖRLERİ	İx
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
2.1. Leguminosae Familyasının Özellikleri	2
2.2. <i>Ebenus</i> L. Cinsinin Özellikleri	4
2.3. <i>Ebenus</i> Türleri Üzerinde Yapılmış Çalışmalar ve <i>Ebenus</i> 'ların Kullanımları	17
2.4. Sabit Yağlar	25
2.4.1. Yağ asitleri	26
2.4.1.1. Doymuş Yağ Asitleri	28
2.4.1.2. Doymamış Yağ Asitleri	32
2.4.2. Yağ Asitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	42
2.4.3. Doğal Yağların Özellikleri	43
2.4.4. Doğal Yağların Sınıflandırılması	45
3. GEREÇ VE YÖNTEM	46
3.1. Materyal, Kimyasal Maddeler ve Aletler	46
3.1.1. Materyal	46
3.1.2. Kullanılan Kimyasallar	46
3.1.3. Kullanılan Aletler	46
3.2. Yöntem	48
3.2.1. Ekstraksiyon	48

İÇİNDEKİLER (Devam)

3.2.2. Yağ Asitlerinin Esterleştirilmesi	48
3.2.3. GC/MS Analizi	49
4. SONUÇ VE TARTIŞMA	50
4.1. Ekstraksiyon	50
4.2. GC/MS Analizi	50
4.3. Tartışma	61
5. KAYNAKLAR	63
ÖZGEÇMİŞ	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

- 2.1. Bazı *Ebenus* türlerinin Türkiye'deki dağılımları (*E. plumosa* var. 6
pumosa, *E. plumosa* var. *speciosa*, *E. macrophylla*, *E. barbiger*)
- 2.2. Bazı *Ebenus* türlerinin Türkiye'deki dağılımları (*E. reesei* var. *reesei*, 6
E. reesei var. *minor*, *E. haussknechti*, *E. depressa*)
- 2.3. Bazı *Ebenus* türlerinin Türkiye'deki dağılımları (*E. bourgaei*, *E.* 7
cappadocica, *E. boissieri*, *E. longipes*)
- 2.4. Bazı *Ebenus* türlerinin Türkiye'deki dağılımları (*E. hirsuta*, *E.* 7
laguroides, *E. pisidica*)
- 2.5. *E. plumosa* var. *plumosa* (resim) 19
- 2.6. *E. macrophylla* (resim) 19
- 2.7. *E. plumosa* var. *speciosa* (resim) 19
- 2.8. *E. barbiger* (resim) 20
- 2.9. *E. depressa* (resim) 20
- 2.10. *E. reesei* var. *reesei* (resim) 20
- 2.11. *E. hirsuta* (resim) 21
- 2.12. *E. pisidica* (resim) 21
- 2.13. *E. reesei* var. *minor* (resim) 21
- 2.14. *E. haussknechti* (resim) 22
- 2.15. *E. bourgaei* (resim) 22
- 2.16. *E. cappadocica* (resim) 23
- 2.17. *E. boissieri* (resim) 23
- 2.18. *E. longipes* (resim) 24
- 2.19. *E. laguroides* (resim) 24
- 4.1. *E. plumosa* var. *plumosa* tohum yağının GC kromatogramı 52
- 4.2. *E. plumosa* var. *speciosa* tohum yağının GC kromatogramı 52
- 4.3. *E. macrophylla* tohum yağının GC kromatogramı 53
- 4.4. *E. barbiger* tohum yağının GC kromatogramı 53
- 4.5. *E. reesei* var. *reesei* tohum yağının GC kromatogramı 54
- 4.6. *E. reesei* var. *minor* tohum yağının GC kromatogramı 54
- 4.7. *E. haussknechti* tohum yağının GC kromatogramı 55

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

4.8.	<i>E. depressa</i> tohum yağının GC kromatogramı	55
4.9.	<i>E. bourgaei</i> tohum yağının GC kromatogramı	56
4.10.	<i>E. cappadocica</i> tohum yağının GC kromatogramı	56
4.11.	<i>E. boissieri</i> tohum yağının GC kromatogramı	57
4.12.	<i>E. longipes</i> tohum yağının GC kromatogramı	57
4.13.	<i>E. hirsuta</i> tohum yağının GC kromatogramı	68
4.14.	<i>E. laguroides</i> tohum yağının GC kromatogramı	68
4.15.	<i>E. pisidica</i> tohum yağının GC kromatogramı	59

ÇİZELGELER DİZİNİ

2.1.	Doymuş yağ asitleri	30
2.2.	Tek çift bağa sahip (monoetilenik) yağ asitleri	34
2.3.	Birden fazla çift bağa sahip yağ asitleri	37
3.1.	Tohum yağları elde edilen <i>Ebenus</i> taksonlarının toplanma alanları ve zamanları	47
3.2.	GC analiz koşulları	49
4.1.	Ekstraksiyonda kullanılan <i>Ebenus</i> taksonlarına ait tohum miktarları ve yağ verimleri	51
4.2.	Türkiye’de yetişen <i>Ebenus</i> türlerinin tohum yağı kompozisyonları ve yüzde oranları	60
4.3.	U/S indekslerinin yağ verimleri ile ilişkisi	61

TEZDE ADI GEÇEN BİTKİLER VE OTÖRLERİ

<i>Acacia</i> Willd.	<i>Ebenus barbigera</i> Boiss.
<i>Albizia</i> Durazz.	<i>Ebenus boissieri</i> Barley
<i>Arachis hypogaea</i> L.	<i>Ebenus bourgaei</i> Boiss.
<i>Argemone mexicana</i> L.	<i>Ebenus cappadocica</i> Hausskn. & Siehe ex Bornm.
<i>Astragalus</i> L.	<i>Ebenus cretica</i> L.
<i>Astragalus microcephalus</i> Willd.	<i>Ebenus depressa</i> Boiss. & Bal.
<i>Bauhinia</i> L.	<i>Ebenus haussknechtii</i> Bornm. ex. Hub.- Mor.
<i>Brassica napus</i> L.	<i>Ebenus hirsuta</i> Jaub. & Spach
<i>Cajanus</i> DC.	<i>Ebenus lagopus</i> (Jaub. & Spach) Boiss.
<i>Caesalpinia</i> L.	<i>Ebenus laguroides</i> Boiss.
<i>Calendula officinalis</i> L.	<i>Ebenus longipes</i> Boiss. & Bal.
<i>Calliandra</i> Benth.	<i>Ebenus macrophylla</i> Jaub. & Spach.
<i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz.	<i>Ebenus pinnata</i> Ait.
<i>Cardamine impatiens</i> L.	<i>Ebenus pisidica</i> Hub.-Mor. & Reese
<i>Cassia</i> L.	<i>Ebenus plumosa</i> var. <i>plumosa</i> Boiss. & Bal.
<i>Cassia acutifolia</i> Delile	<i>Ebenus plumosa</i> var. <i>speciosa</i> Hub.- Mor.
<i>Cassia angustifolia</i> Vahl.	<i>Ebenus reesei</i> var. <i>minor</i> Hub.-Mor.
<i>Cercis</i> L.	<i>Ebenus reesei</i> var. <i>reesei</i> Hub.-Mor.
<i>Cicer</i> L.	<i>Ebenus sibthorpii</i> DC.
<i>Colutea</i> L.	<i>Ebenus stellata</i> Boiss.
<i>Copaifera</i> L.	<i>Euphorbia lagascae</i> Sprengel
<i>Crambe abyssinica</i> Hochst. Ex R.E.	<i>Galanthus</i> L.
Fries	<i>Genista</i> L.
<i>Crotalaria</i> L.	<i>Genista</i> L.
<i>Cuphea painteri</i> Rose	<i>Ginkgo biloba</i> L.
<i>Cytisus</i> L.	
<i>Desmodium</i> Desv.	
<i>Dolichos</i> L.	
<i>Ebenus armitagei</i> Schwein	

TEZDE ADI GEÇEN BİTKİLER VE OTÖRLERİ (Devam)

<i>Gleditsia</i> L.	<i>Onobrychis viciifolia</i> Scop.
<i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	<i>Pericopsis</i> Thwaites
<i>Haematoxylum</i> L.	<i>Phaseolus</i> L.
<i>Hymenaea</i> L.	<i>Pisum</i> L.
<i>Inga</i> Mill.	<i>Pithecellobium</i> Mart.
<i>Krameria triandra</i> Ruiz et Pav.	<i>Pterocarpus</i> Jacq.
<i>Laburnum</i> L.	<i>Robina</i> L.
<i>Lathyrus odoratus</i> L.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.
<i>Lens</i> Miller	<i>Spartum gunceum</i> L.
<i>Leucojum aestivum</i> L.	<i>Ssinapsis alba</i> L.
<i>Lotus</i> L.	<i>Tamarindus indica</i> L.
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	<i>Trifolium</i> L.
<i>Medicago</i> L.	<i>Ulex</i> L.
<i>Medicago sativa</i> L.	<i>Vicia</i> L. <i>Voandzeia</i> Du Petit-Thouars
<i>Mimosa pudica</i> Mart. Ex Colla	<i>Wisteria</i> Nutt.
<i>Myroxylon balsamum</i> L.	

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Türkiye, 9000 civarında eğrelti ve tohumlu bitki türü ile dünyanın zengin floraya sahip ülkelerinden birisidir. Avrupa kıta florasının yaklaşık 12 000 türe sahip olduğu düşünülürse yurdumuzun floristik zenginliği daha da iyi anlaşılmış olur.

Türkiye florası, tür bakımından oldukça zengin olmasının yanı sıra çok sayıda endemik türe de sahiptir. Avrupa'nın çeşitli ülkelerinde her ülkeye özgü endemik tür toplamı 2750 kadar iken ülkemizdeki bu sayı 3000'den fazladır. Bu zengin floraya dahil birçok bitki türü, çeşitli ekonomik amaçlarla uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Ayrıca bazı türler üzerinde devam eden bilimsel araştırmalar, bunların yeni kullanım alanları olabileceğini de göstermektedir. Şimdiye kadar doğal ortamından sökülerek ihraç edilen ve yurt dışında süs bitkisi olarak kullanılan bazı türlerin tıbbi amaçlarla da kullanılabileceği ortaya çıkarılmıştır (*Leucojum aestivum* ve *Galanthus* türleri gibi). Ancak yurdumuz bitkileri üzerinde yapılan ayrıntılı araştırmaların sayısı çok azdır (Güner ve ark., 2000). Araştırmalar yaygınlaştıkça, yurdumuz endemikleri ile bazı nadir türlerin çeşitli amaçlarla kullanabilme olanakları da doğacaktır (Ekim, Koyuncu ve ark., 1989).

Bu çalışmada ülkemizin nadir ve endemik bitkilerinden olan *Ebenus* türleri kullanılmıştır. Tohumları üzerinde daha önce yapılan bir çalışmaya rastlamadığımız *Ebenus* türleri Leguminosae familyasına dahildir. Daha çok Akdeniz, Ege, Doğu Anadolu ve İç Anadolu bölgelerinde dağılım gösteren *Ebenus* cinsi, 13 tür ve 2 varyete olmak üzere ülkemizde 15 takson ile temsil edilmektedir (Davis, 1970 ve Aytaç, 2000). Bu çalışmayla ülkemize özgü olan 15 *Ebenus* taksonunun tohum yağları elde edilerek yağ verimleri ve yağ asidi kompozisyonları belirlenmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Leguminosae Familyasının Özellikleri

Ebenus cinsi Leguminosae (Baklagiller/Fabaceae) familyasına dahildir. Ülkemizde Leguminosae, çiçekli bitkiler arasında ihtiva ettiği takson sayısı bakımından Compositae'den sonra ikinci büyük familyadır. Tropik, subtropik ve ılıman iklim kuşağında yaygın olan bu familyada 600'den fazla cins 13 000 kadar tür bulunur ve bir kısmından önemli droglar elde edilir. Leguminosae familyası Mimosoideae, Caesalpinioideae, Papilionoideae olmak üzere 3 altfamilyaya ayrılır. Familya bitkileri ot, çalı, küçük ya da büyük ağaç formundadır, aralarında tırmamcı olanları da vardır.

Yapraklar alternan dizilişli, çoğunlukla bileşik, pennat ve stipulalıdır. Fakat *Ulex* gibi basit yapraklı cinsler de vardır. *Acacia*'nın genç fidelerinde pennat yapraklar gelişmiştir; petiyol genişleyip yassılaşılarak lamina şeklini almış yani fillot haline dönüşmüştür. Yaprak bazen palmat parçalanabilir. Stipula bazı *Acacia* ve *Robinia* türlerinde diken şeklini almıştır. Bazı *Pisum* türlerinde ise geniştir ve yaprağa benzer. Pennat yapraklardaki foliyol sayısı değişkendir ve tanıtıcı özellik niteliğine sahip olabilir, örneğin *Trifolium* ve *Medicago* türlerinde 3 foliyol bulunur (trifoliyat), *Vicia*'da ise 3-12 çifttir. Bazı yaprakların pozisyonu akşamları değişir, yapraklar kapanır. Örneğin *Mimosa pudica* (küstümotu) dokunma ile katlanır ve sarkar.

Çiçek durumu çoğunlukla dik veya sarkık rasemustur, bazen sıkı bir küme şeklindedir, örneğin, *Mimosa*. Çiçekler bazen aktinomorf (Mimosoideae), bazen de asimetriktir (Caesalpinioideae ve Papilionoideae). Kaliks ve korolla genellikle 5'er parçalı, stamen sayısı genellikle 10, serbest, monadelf veya diadelftir. Ovaryum tek karpelden yapılmış, tepede stilus ve stigmatı iyi gelişmiştir; 2-çok ovül taşır. Meyve tek gözlü bir legümen bazen lomentumdur. Bazen de folikül tipi meyveye rastlanır. Tohum sayısı bir veya daha fazladır; embriyo gelişmiş ve besin maddeleri kotiledonlarda toplanmıştır, endosperma ya az gelişmiştir ya da yoktur.

Birçok Leguminosae bitkisinde *Rhizobium* türü bakteri nodülleri bulunur. Bu bakteriler havadaki azotu alıp, azotlu bileşiklere çevirirler; bu nedenle fakir

toprakları kuvvetlendirmek için bu familyanın bitkileri kullanılır (Tanker ve ark., 1998).

Ekonomik değeri olan ve süs amacıyla kullanılan bitkiler de mevcuttur. Bu familyanın öncelikli önemi bitki yağları üretiminde ilk sıralarda yer almasıdır. Çünkü yerfistiği ve soya fasulyesi bu familyaya dahildir (Eckey,1954). Ekonomik açıdan çok önemli olan bu familyanın bir çok cinsinin tohumları gıda maddesi olarak kullanılır. Örneğin; *Pisum*, *Cajanus*, *Cicer*, *Lotus*, *Vicia*, *Phaseolus* (fasulye), *Glycine*, *Dolichos*, *Lens* (mercimek), *Arachis hypogaea* (yerfistiği), *Trifolium* türleri (yonca), *Medicago sativa*, *Onobrychis viciifolia* ise hayvan yemi olarak kullanılırlar. Birçok tropik ve subtropik türden kereste ürünleri elde edilir. *Acacia*, *Dalbergia*, *Robinia pseudoacacia*, *Gleditsia*, *Pericopsis*, *Pterocarpus*., *Crotalaria*, ve benzeri türler de lif kaynağı olarak kullanılır. *Acacia*, *Genista*, *Haematoxylum*, *Indigofera* gibi türlerin tohumlarından boya, *Acacia*, *Copaifera*, *Hymenaea* ve benzerlerinden zamklar ve reçineler, *Arachis* ve *Voandzeia* tohumlarından sabit yağ elde edilir. Leguminosae familyasındaki bitkilerin birçoğu dekoratif amaçlı kullanılır. Bu amaçla ılıman bölgelerde genellikle *Lathyrus odoratus* (tatlı bezelye), *Lupinus* türleri (acı bakla), *Genista*, *Cytisus*, *Spartium junceum*, *Colutea*, *Cercis*, *Laburnum* ve *Wisteria*'nın kültürü yapılır (Hickey ve King, 1981).

Drog olarak kullanılan türler de vardır: *Cassia acutifolia*, *C. angustifolia* (Sennae folia, Sinameki yaprağı), *Tamarindus indica* L. (Pulpa tamarindorum, Demirhindi Pulpası) *Astragalus microcephalus* (Tragacantha, Kitre Zamkı), *Glycyrrhiza glabra* (Liquiritiae radix, Meyan Kökü) *Myroxylon balsamum* (Balsamum Tolutanum, Tolu balsamı), *Krameria triandra* (Ratanhia radix, Ratanya Kökü), v.s. (Tanker, ve ark., 1998).

Leguminosae 3 alt familyaya bölünmüştür ancak bazı yazarlar bunları ayrı familyalar gibi kabul ederler (Hickey ve King, 1981).

1. Mimosoidea: Çiçekler aktinomorf. Sepaller valvat, nadiren kiremit dizilişli. Petaller tomurcukta valvat. Stamenler 4-10 veya daha çok sayıda. Yapraklar genellikle bipennat. Bu alt familyaya ait bazı cinsler, tür sayıları ve yetiştikleri bölgeler;

Acacia (750-800) tropik ve subtropik

Mimosa (450-500) başlıca tropik ve subtropik, Amerika

Inga (200) tropikal ve subtropikal, Amerika, Batı Hindistan

Pithecellobium (200) tropik

Albizia (100-150) eski dünyanın ılık bölgeleri

Calliandra (100) Madagaskar-Amerika, Asya'nın ılık bölgeleri

2. *Caesalpinioideae*: Çiçekler genellikle zigomorf. Sepaller kiremit dizilişli, nadiren valvat. Petaller tomurcuk halinde iken kiremit dizilişli, dik. Stamenler 10 veya daha az sayıda. Yapraklar genellikle pennat, bazen bipennat, nadiren basit. Bu alt familyaya ait bazı cinsler, tür sayıları, yetiştikleri bölgeler;

Cassia (500-600) tropikal ılık bölgeler

Bauhinia (300) ılık bölgeler

Caesalpinia (600) tropik ve subtropik

Gleditsia (11) tropik ve subtropik

Cercis (7) normal sıcaklıktaki bölgeler

3. *Papilionoideae*: Çiçekler genelde zigomorf. Sepaller kiremit dizilişli. Petaller tomurcukta kiremit dizilişli. Stamen sayısı genellikle 10. Yapraklar pennat, dijitat, trifoliat veya basit. Bu alt familyaya ait bazı cinsler, tür sayıları, yetiştikleri bölgeler;

Astragalus (2000) kozmopolitan (Avustralya hariç)

Indigofera (700) ılıman bölgeler

Crotalaria (600) tropik ve subtropik bölgeler

Desmodium (450) tropik ve subtropik bölgeler

Dalbergia (300) tropik ve subtropik bölgeler

Ebenus (19) ılıman bölgeler

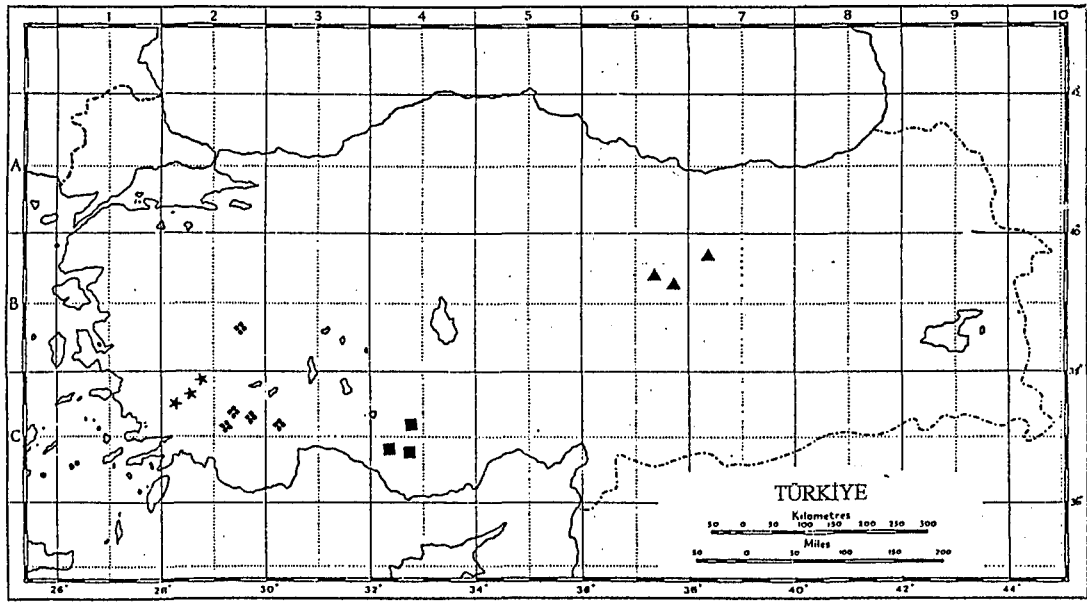
2.2. *Ebenus* L. Cinsinin Özellikleri

Çok yıllık; tabanda odunsu; beyaz, basit veya dağınık yumuşak tüylü, bazen uzun bazen de tabanda çok kısa gövdeli. Yapraklar trifolyat veya imparipinnat. Çiçeklenme baş veya başak şeklinde, 20-100 çiçekli. Kaliks çansı-tüpsü, 5 ince uzun tüylü dişli. Petaller sarı veya eflatun, bayrak obovat veya obkordat. Omurga trunkat ve uçta obtus. Kanatlar çok kısa. Stamen diğerleriyle

konnat. Stilus iplikli, içe doğru kıvrık, stigma küçük. Meyve, kaliks içinde yassı, zarımsı, düz yüzeyli, tüylü, 1 tohumlu (Türkiye'deki 1, Yunanistan'daki 1 nadiren 2 tohumlu), olgunlukta açılmaz.

Ebenus cinsi, Leguminosae familyası içerisinde, Türkiye'deki türleri endemik olan ama diğer bazı ülkelerde de yeleri bulunan c cinsten biridir. Ülkemizde 13 cins ve 2 varyete olmak üzere toplam 15 taksonla temsil edilmektedir (*E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*, *E. macrophylla*, *E. barbigera*, *E. reesei* var. *reesei*, *E. reesei* var. *minor*, *E. haussknechtii*, *E. depressa*, *E. bourgae*, *E. cappadocica*, *E. boissieri*, *E. longipes*, *E. hirsuta*, *E. laguroides*, *E. pisidica*) (Davis, 1970; ve Aytaç, 1998, 2000).

Cinsin Türkiye dışında 6 türü daha bulunmaktadırdır *E. cretica* ve *E. sibthorpii*; Girit ve Rodos adaları, *E. pinnata*; Fas, Cezayir, Tunus, *E. armitagei*; Libya, ve Cezayir; *E. stellata*; İran, Pakistan, Afganistan, *E. lagopus*; Güney İran'da yayılış gösterir. Anadolu'daki türler başta Akdeniz ve İç Anadolu bölgesi olmak üzere Ege, Doğu Anadolu ve çok az da olsa Marmara bölgelerinde yetişir. Güney Doğu Anadolu bölgesi ile Trakya'da ve Anadolu Diyagonalinin doğusunda cinse ait türler yetişmez (Aytaç, 1998). şekil 2.1-4'te türlerin Anadolu'daki dağılımları verilmiştir.



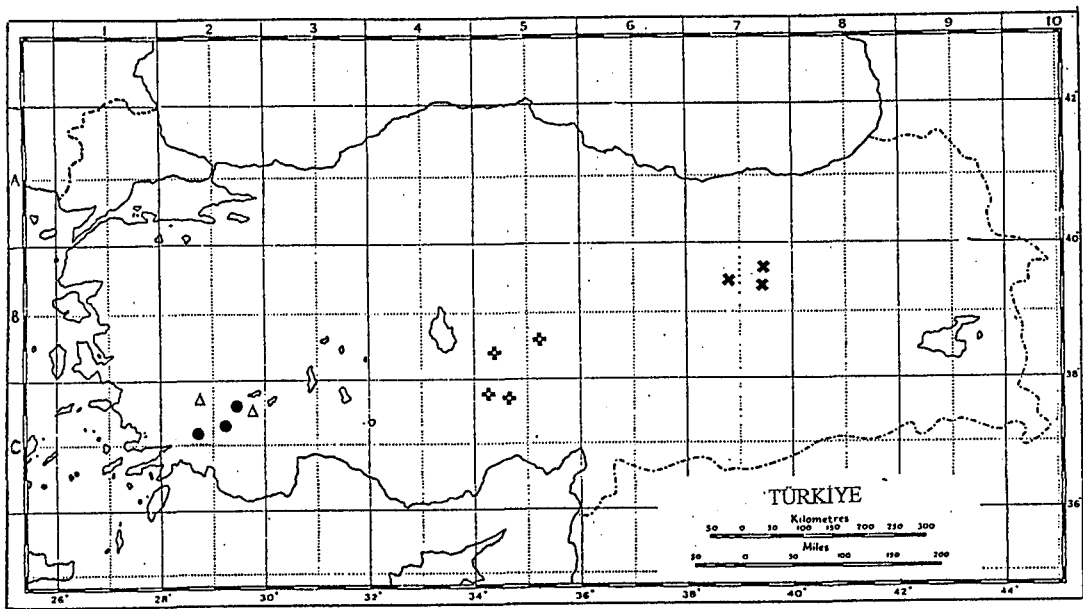
Şekil 2.1. Bazı *Ebenus* türlerinin Türkiye'deki dağılımları

◆ *E. plumosa* var. *plumosa*

▲ *E. macrophylla*

■ *E. plumosa* var. *speciosa*

★ *E. barbiger*



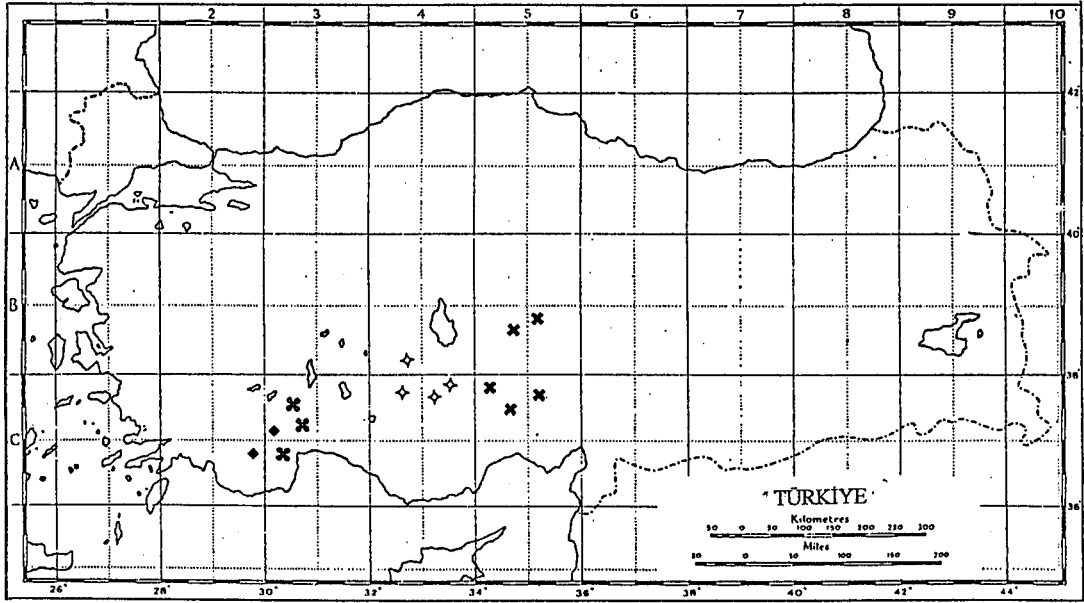
Şekil 2.2. Bazı *Ebenus* türlerinin Türkiye'deki dağılımları

● *E. reesei* var. *reesei*

✕ *E. haussknectii*

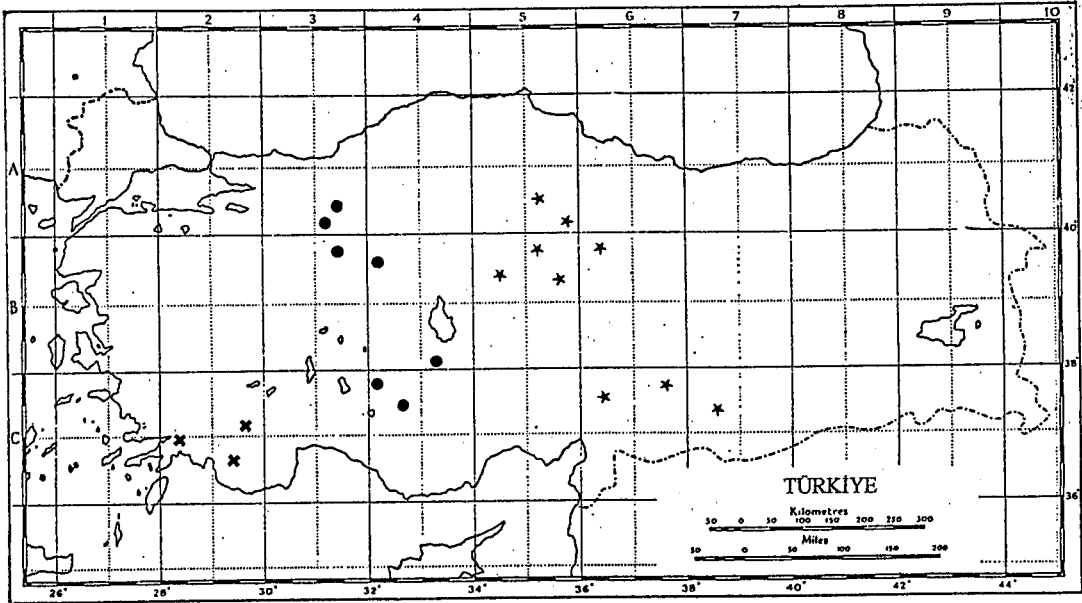
△ *E. reesei* var. *minor*

⊕ *E. depressa*



Şekil 2.3. Bazı *Ebenus* türlerinin Türkiye'deki dağılımları

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| ⊠ <i>E. bourgaei</i> | ◆ <i>E. boissieri</i> |
| ◇ <i>E. capadocica</i> | ✕ <i>E. longipes</i> |



Şekil 2.4. Bazı *Ebenus* türlerinin Türkiye'deki dağılımları

- | | |
|------------------------|----------------------|
| ● <i>E. hirsuta</i> | ✕ <i>E. pisidica</i> |
| ★ <i>E. laguroides</i> | |

Cins üyeleri görünüş olarak geven (*Astragalus*) türlerine benzerse de çiçek yapılarındaki çanak dişlerinin boyu tüp boyunun en az iki katı, filamentlerinin tüp oluşturacak şekilde birleşik (monodelf) ve kanatçık yapılarının kaliks tüpü içerisinde kalacak kadar küçük oluşuyla ayırt edilir. Yaygın bilinen bir Türkçe adı olmamakla beraber çoğu zaman geven türlerine benzediklerinden halk arasında "Morgeven" veya "Sarigeven" adıyla bilinirler. Bu nedenle Türkçe ad olarak "Morgeven" sözcüğü önerilmiştir. Her tür için önerilen Türkçe isimler aşağıda verilmiştir (Aytaç, 2000):

- E. plumosa* : Tarla morgeveni
E. macrophylla : İriyapraklı morgeven
E. barbiger : Sakallı morgeven
E. reesei : Yatık morgeven
E. hausknechtii : Harput morgeveni
E. depressa : Bodur morgeveni
E. bourgaei : Çalı morgeveni
E. cappadocica : Bozkır morgeveni
E. boissieri : Antalya morgeveni
E. longipes : Kayseri morgeveni
E. hirsuta : Altınbaş morgeven
E. laguroides : Anadolu morgeveni
E. pisidica : Dirmil morgeveni

Bu cins için Türkiye Florası'nda 14 tür verilmiştir (Davis, 1970). Daha sonra Zeki Aytaç'ın tüm türler üzerinde yapmış olduğu araştırmada tür sayısı 13'e indirilmiş ve tayini kolaylaştıracak yeni bir anahtar verilmiştir. Bu anahtar şöyledir (Aytaç, 2000):

1. Kayıkçık sakallı 3. *barbiger*
1. Çiçek tamamen tüysüz
2. Çiçek durumu silindirik
3. Bayrakçık sarı, kayıkçık uçta pembe noktalı 1. *plumosa*
3. Bayrakçık tamamen sarı, pembe nokta yok 2. *macrophylla*
2. Çiçek durumu yumurtamsı, yarıküremsi, küremsi veya oblong
4. Çiçekler sarı

5. Bitki gelişmiş gövdeli (3-10 cm); dağınık tüylü 11. *hirsuta*
5. Bitki tabanda çok kısa gövdeli; basık tüylü 9. *boissieri*
4. Çiçekler pembe
6. Pedunkul gövdenin en az 5 katı uzunlukta
7. Taban yaprakları beş yaprakçıklı; çanak 22-25 mm 10. *longipes*
6. Pedunkul ya gövde ile aynı boyda ya da gövdeden kısa
8. Gövde yaprakları üç ya da beş yaprakçıklı
9. Bitki dağınık tüylü; korolla 15-17 mm 6. *depressa*
9. Bitki basık tüylü; korolla en çok 12 mm
10. Bayrak kayıkçıktan uzun; dış brakteler şeritsi mızraksı 8. *cappadocica*
10. Bayrakçık kayıkçıktan kısa; dış brakteler geniş mızraksı-yumurtamsı 7. *bourgaei*
8. Gövde yaprakları 7-8 yaprakçıklı
11. Bitki basık tüylü; dış brakteler şeritsi-mızraksı 4. *reesei*
11. Bitki dağınık tüylü; dış brakteler yumurtamsı-dairemsi
12. Bayrak omurgadan uzun; bitki sürünücü 5. *haussknectii*
12. Bayrak omurgaya eşit veya kısa; bitki dik
13. Dış brakteler dairemsi, 5-7 mm genişliğinde; çanak üst dişleri alttakilerin yarısı kadar uzunlukta 13. *pisidica*
13. Dış brakteler geniş mızraksı-yumurtamsı, en fazla 4 mm genişliğinde; çanağın üst dişleri alttakilerin ¼-1/3'ü kadar uzunlukta 12. *laguroides*

Türkiye'de yetişen bu 13 *Ebenus* türünün floristik özellikleri aşağıda verilmektedir (Davis, 1970 ve Aytaç, 1998):

1. *E. plumosa* Boiss. & Bal.

Bitki 25-60 cm, tabanda odunsu, yarı dik gövdeleri uzun dağınık tüylü. Yapraklar, 4-7 çift yaprakçıklı. Yaprakçıklar lanseolat, linear-lanseolat. 10-40 x 3-7 mm. Pedunkul 10-20 cm. Çiçeklenme silindirik, ovat-oblong. 5-11 x 3-4 cm. Dıştaki brakteler oblong, lanseolat-oblong, akuminat, 8-10 mm. Kaliks korollardan biraz daha uzun, tüb 3-4 mm, dış 12-14 mm. Korolla 13-15 mm.

Petaller tüysüz, omurga uçta pembe. Ovaryum tüylü, Meyve kaliksin içinde 4-6 mm. Tohum oblong-globoz, 3-4 x 7-3 mm, parlak sarı yüzeyi düz.

1. Bitki 25-30 cm, çiçeklenme 1-3, 5-8 cm uzun başak; yaprakçıklar genellikle 5 parçalı 5 x 25 mm'den büyük değildir, brakte 10-15 mm (Şekil 2.5).

var. *plumosa*

1. Bitki 40-60 cm, çiçeklenme (1)-3-6, 6-11 cm; yapraklar 4-7 çift parçalı, 40 x 7 mm brakte 15-20 mm (Şekil 2.7).

var. *speciosa*

var. *plumosa*

Çiçeklenme zamanı: 6. ve 7. aylar

Yetiştirme ortamı: Kireçli topraklar, tarla kenarları ve step, 1000-1550 m.

Tip: [Türkiye B2 Uşak] Yaparlar Köyü (Uşak) Frigya, vi-vii 1957, *Balansa* 1213.

Yayılma Alanı: Uşak, Antalya

Endemik; Akdeniz elementi.

var. *speciosa* Hub.-Mor.

Çiçeklenme zamanı: 6. ve 7. aylar

Yetiştirme ortamı: *Quercus coccifera* çalılıkları ve kayalık yamaçlarda, 1180 m.

Tip: Türkiye C4 Konya; Ermenek'in 5 km güneyi, 1180 m, 11 vi 1948, *Huber-Morath* 8115, *Reese, Renz*.

Yayılma alanı : Karaman.

Endemik; Doğu Akdeniz Elementi,

Korollası iki renkli tek *Ebenus* türüdür.

2. *E. macrophylla* Jaub. & Spach

Bitki 25-35 cm, tabanda odunsu, dik gövdeli basık tüylü. Yapraklar 3-5 çift yaprakçıklı. Yaprakçıklar lanseolat 25-50 x 6-7 mm. Çiçekler 15-30 cm boyundaki pedunkulda başak şeklinde. Çiçeklenme 6 x 3-4 cm. Dıştaki brakteler oblong, 10-15 mm. Kaliks 16-20 mm korolladan oldukça uzun. Petaller pembe,

tüysüz. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong-globoz. 3-5 x 2-3 mm, parlak sarı, yüzeyi düz (Şekil 2.6).

Çiçeklenme zamanı: 6. veya 7. aylarda

Yetiştirme ortamı: Cıbsli topraklar, step, 1000-1350 m

Tip: [Türkiye B7] Kapadokya'dan Fırat'a kadar olan bölge, 1837, *Aucher* 1120.

Yayılma Alanı: Sivas, Erzincan.

Endemik; İran-Turan elementi.

3. *E. barbiger* Boiss.

Bitki 10-30 cm, tabanda odunsu, sürünücü, gövdeleri kırçıl, yumuşak, basık ve yarı basık tüylü. Yapraklar 3-4 yaprakçıklı, yaprakçıklar lanseolat, linear-lanseolat, kuspitat akuminat, 5-15 x 2-6 mm. Yaprak sapı 4-10 cm. Çiçeklenme oblong-ovate 2,5-6 x 2-3,5 cm. Dıştaki brakteler lanseolat-ovate, akuminat. Kaliks, korolladan uzun, 12-15 mm, dişler hemen hemen eşit, korolla 9-12 mm, pembe, omurga uçta uzun sakallı tüylü. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde 5 x 3 mm. Tohum oblong-globoz, 3-4 x 2 mm, parlak sarı, yüzeyi boyuna yarıklı sırtta retikulat (Şekil 2.8).

Çiçeklenme zamanı: 5. ve 8. aylar

Yetiştirme ortamı: Orman açıklığı, kalkerli yamaçlar, stepler, 1000-1350 m.

Tip: [Türkiye C2 Denizli] Honaz Dağı, vi 1842, *Boissier*.

Yayılma Alanı: Denizli, Muğla.

Endemik; Doğu Akdeniz elementi.

4. *E. reesei* Hub.-Mor.

Bitki (9-)15-30 cm, tabanda odunsu, sürünücü gövdeli, kırçıl basık veya yarı basık tüylü. Yapraklar 2-4 çift yaprakçıklı, yaprakçıklar linear-lanseolat, genellikle kıvrık, sivri-akuminat, (10-)15-25 x (2-)3-6 mm. Çiçek sapı 8-16 cm. Çiçeklenme uzun pedunkul (8-16 cm) üzerinde yarisferik veya ovate, 2,5-3,5 x 2-3 cm. Dıştaki brakteler oblong-lanseolat kuspitat, 7-8 x 2-2,5 mm. Kaliks korolladan uzun, dişler yaklaşık olarak eşit, korolla 9-10 mm, petaller pembe,

tüysüz. Ovaryum, tüylü. Meyve kaliksin içinde tohum globoz, 2-3 x 2-3 mm, parlak sarı, yüzeyi düz.

1. Bitki 15-30 cm, yaprakçıklar 15-25 x 3-6 mm, çiçeklenme 3-3,5 x 2,5-3 (Şekil 2.10). var. *reesei*

1. Bitki 9-12 cm, yaprakçıklar 10 x 2-3 mm, çiçeklenme daha küçük (Şekil 2.13) var. *minor*

var. *reesei*

Çiçeklenme zamanı: 6. ay

Yetiştirme ortamı: Kireç taşı kayalar, yağmursuz çam ormanları, 1000 m.

Tip: Türkiye C2 Muğla: Fethiye-Dirmil, 51. km, çam ve maki, 1000 m, 8 vi 1938, *Huber-Morath* 5100, *Reese*, *Renz*.

Yayıma Alanı: Muğla, Denizli, Burdur.

Endemik; Doğu Akdeniz elementi.

var. *minor*

Çiçeklenme zamanı: 7. ay

Yetiştirme ortamı: Taşlık dağlar, 2100 m

Tip: Türkiye C2 Denizli: Boz Dağları, Geyran Yaylası, 2100 m, 16 vi 1947, *Davis* 13373.

Yayıma alanı : Denizli.

Endemik; Doğu Akdeniz elementi.

5. *E. haussknechtii* Bornm. ex Hub.-Mor.

Bitki 20-30 cm, kısa ve yoğun grimsi-beyaz tüylü. Tabanda odunsu, sürünücü gövdeleri kırçıl dağımık tüylü. Yapraklar (2-)3-4 yaprakçıklı, yaprakçıklar eliptik lanseolat, sıklıkla bükülmüş, mukronat veya hafifçe akuminat (10-)15-25 x (3-)5-8 mm. Çiçek sapı 6-10 cm. Çiçeklenme küresel, küresel-ovat, meyvede uzayarak oblong durumuna geçer. 2.5-6 x 2.5-4 cm dıştaki brakteler ovat, akuminat, 6.8 x 4-5 mm. Kaliks korolladan uzun, 15-17 mm, dişler eşit değil, genelde kıvrık, ikisi 7-8 mm, diğerleri 10-11 mm. Korolla 10-12 mm,

pembe, tüysüz, omurganın ayası tabandaki yakalığının yarısı kadar uzunlukta. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong globoz, 2.3-4 x 2-3 mm, boyuna yarıklı, yüzeyi düz, parlak sarı (Şekil 2.14).

Çiçeklenme zamanı: 5-7. aylar

Yetiştirme ortamı: Kayalık yamaçlar, kumlu hafif dere yatakları, 900-1800 m.

Tip: Türkiye **B7** Elazığ: Elazığ-Pertek, step, Elazığın 24 km kuzeyi, 910 m, 24 vi 1951, *Huber-Morath* 11151.

Yayıma alanı : Elazığ, Tunceli, Erzincan-Kemaliye.

Endemik; İran-Turan elementi.

6. *E. depressa* Boiss. & Bal.

Bitki 5-10 cm, düz gövdeli, dağınık tüylüdür. Yaprak trifoliat, yaprakçık linear-lanseolat, akut, 10-30 x 36-6 mm, sıklıkla katlanmış. Yaprak sapı 3-4 cm. Çiçeklenme basık küresel-ovate, 2.5-5 x 3-4 cm. Dıştaki brakteler linear lanseolat, uzun akuminat, Kaliks 16-18 mm, bazen korolladan uzun; dişler hemen hemen birbirine eşit. Korolla 15-17 mm, pembe, petaller tüysüz. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong-globoz, 3.5-4.5 x 2 mm, boyuna yarıklı, yüzeyi düz, parlak sarı (Şekil 2. 9).

Çiçeklenme zamanı: 6. ve 7. aylar

Yetiştirme ortamı: Çakıllı yamaçlar ve stepler. 1300-1800 m.

Tip: [Türkiye **B5** Kayseri] Develi, 1300 m, 19 vi 1856, *Balansa* 122

Yayıma Alanı: Sivas, Niğde, Kayseri, Malatya.

Endemik; İran-Turan elementi.

7. *E. bourgaei* Boiss.

Bitki 5-20 cm, yastık formunda, tabanda odunsu gövdeli; basık, beyazımsı-gri tüylü bitkilerdir. Yapraklar trifoliat, gövde yaprakları bazen 5 yaprakçıklı, yaprakçıklar linear lanseolat, eliptik, akut, 7-17 x 2-5 mm. Çiçek sapı 2-7 cm, çiçek başı 2.5-3.5 x 2-2.5 cm ovate. Dıştaki brakteler ovate-lanseolat, uzun akuminate, 9-10 x 3-5 mm, pembe, petaller tüysüz, bayrak omurgadan uzun değil. Meyve kaliksin içinde. Tohum; oblong-globoz, 2-3 x 2 mm, boyuna yarıklı, sırtta retikulat, parlak sarı (Şekil 2.15).

Çiçeklenme zamanı: 6.-7. aylar

Yetiştirme ortamı : Çakıllı yamaç ve steplerde, 1000-1500 m

Tip: [Türkiye C2 Antalya] Elmalı, 28 vi 1860, *Bourgeau* 87.

Yayıma Alanı: Antalya, Burdur, Kayseri, Isparta.

Endemik; Doğu Akdeniz elementi.

8. *E. cappadocica* Hausskn. & Siehe ex Bornm.

Bitki 5-10 cm, yastık formunda, tabanda odunsu gövdeli; basık, beyazımsı-gri tüylü. Sıklıkla ipeksi, basık tüylü. Yapraklar trifoliat, yaprakçıklar lanseolat, linear-lanseolat, akut, 5-15 x 2-4 mm. Pedunkul 1-4 cm, çiçeklenme ovat oblong, 2-5 x 2 cm. Dıştaki brakteler linear lanseolat, uzun akuminate, 7-9 x 1-2 mm. Kaliks 9-11 mm, bazen korolladan uzun, dişler eşite yakın. Korolla 8-10 mm. Pembe, petaller tüysüz, bayrak omurgadan uzun. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong-globoz, 2-3 x 1.5-2 mm, boyuna yarıklı, yüzeyi retikulat, parlak sarı (Şekil 2.16).

Çiçeklenme zamanı: 6.-7. aylar

Yetiştirme ortamı: Çakıllı yamaçlar ve steplerde, 1000-1500 m

Lektotip [Türkiye C5 Niğde] Çamardı, vii 1906, *Siehe* 134.

Yayıma Alanı: Niğde, Karaman, Konya.

Endemik; İran-Turan elementi.

9. *E. boissieri* Barley

Bitki dik gövdeli, beyazımsı gri tüylü 50-60 cm boyundadır. Yapraklar 2-5 çift yaprakcıklı; yaprakçıklar eliptik, 10-20 x 4-6 mm. Çiçeklenme uzun pedunkul üzerinde 15-35 cm küresel, çiçeklenme 2.5-4 cm çapında. Dıştaki brakteler suborbikular, mukronat akuminat. Kaliks bazen korolladan uzun, 15-20 mm, sıklıkla eşit olmayan yarı kıvrık dişli, alttaki 3 çift diş, üstteki ikisi kadar uzun. Korolla 13-18 mm, petaller tüysüz. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong-globoz, 3-4.5 x 2-3 mm, boyuna yarıklı, yüzeyi düz parlak sarı (Şekil 2.17).

Çiçeklenme zamanı: 6.-8. aylar

Yetiştirme ortamı: Çakıllı yamaçlarda, steplerde, 1200-2000 m

Tip: [Türkiye C3 Antalya] Elmalı, *Juniperus* ormanları, Beydağı, 9 vii 1883, *Pichler* 250.

Yayılma Alanı: Antalya, Burdur.

Endemik; Doğu Akdeniz elementi.

10. *E. longipes* Boiss. & Bal.

Bitki 20-30 cm, basık, beyazımsı-gri tüylü. Taban yapraklar 1-2 çift, gövde yaprakları 3 çift yaprakçıklı, yaprakçıklar lanseolat-eliptik, akut, 20-30 x 5-10 mm. Pedunkul 15-25 cm. çiçeklenme küresel, 3.5-4.5 cm çapında. Dıştaki brakteler ovat genişçe lanseolat, kuspilat, 8-9 x 3-4 mm. Kaliks korolladan uzun (22-25 mm), çok uzun ve eşit olmayan dişler yarı kıvrık, üstteki iki diş alttaki üç dişten daha kısa. Korolla 17-20 mm, petaller pembe, bayrak omurga kadar uzun. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong-globoz, 2-4 x 2-3 mm, boyuna yarıklı yüzeyi düz, parlak sarı (Şekil 2.18).

Çiçeklenme zamanı: 6.-8. aylar

Yetiştirme ortamı: Çakıllı düzlükler, yamaçlar ve steplerde, 1000-2000 m.

Tip: [Türkiye B5 Kayseri] Develi: Dede Dağı, Erciyes Dağı'nın güneydoğusu, 6 viii 1856, *Balansa* 209.

Yayılma Alanı: Kayseri, Konya, Adana.

Endemik; İran-Turan elementi.

E. argentea Siehe ex Bornm.

Türkiye Florası'nda ayrı bir tür olarak yer almasına rağmen daha sonra yapılan çalışmalarla *E. longipes*'in sinonimi olduğu kesinlik kazanmıştır (Aytaç ve ark., 2000).

11. *E. hirsuta* Jaub. & Spach

Bitki 10-40 cm, dik gövdeli, basık, beyazımsı-gri tüylüdür. Yapraklar 3-5 yaprakçıklı, yaprakçıklar linear-lanseolat, eliptik, uçta akut- kısa akuminat, 8-20 x 3-6 mm. Yaprak sapı 3-10 cm. Çiçeklenme küresel, 3-4 cm çapında. Dıştaki brakteler ovat-lanseolat akuminat, 8-10 x 2-4 mm. Kaliks genelde korolladan kısa, 10-15 mm; alttaki üç diş üstteki iki dişten uzun. Korolla tüysüz, sarı, 13-15

mm. Bayrak belirgin şekilde omurgadan uzun. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong-globoz, 3-5 x 2.5-4 mm, boyuna yarıklı, yüzeyi düz, parlak sarı (Şekil 2.11).

Çiçeklenme zamanı: 6.-7. aylar

Yetiştirme ortamı: Çakıllı yamaçlar, step, tarla kenarları 900-1500 m

Lektotip: [Türkiye C4 Konya] Karadağ, 22 vi 1845, *Heldreich* 856 p.p.

Yayıma alanı : Eskişehir, Ankara, Konya, Afyon.

Endemik; İran-Turan elementi

12. *E. laguroides* Boiss.

Bitki 5-30 cm, dik gövdeli, dağınık kısa ve sık beyazımsı tüylü. Yapraklar 3-5 çift yaprakçıklı, yaprakçıklar lanseolat-eliptik, uçta akut-mukronat, 5-20 x 2-5 mm. Yaprak sapı 3-13 cm. Çiçeklenme küresel, ovat, 3-4 cm çapında. Dıştaki brakteler genişçe lanseolat-ovat, akuminat, 7-8 x 3-5 mm. Kaliks 9-20 mm, alttaki üç diş üstteki 2 diştten 1/4-1/3 oranında daha uzun. Korolla 8-13 mm, petaller tüysüz, pembe, 12-15 mm. Bayrak omurga kadar uzun. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong-globoz, 2-3 x 2 mm, boyuna yarıklı, yüzeyi düz, parlak sarı (Şekil 2.19).

1. Bitki (10-) 15-30 cm; yaprakçıklar 10-20 x 3-5 mm; kaliks en az korolla kadar uzun veya daha uzun, dişler tüpten uzun, 10-15 mm var. *laguroides*

1. Bitki 5-10 cm; yaprakçıklar 5-10x2-3 mm; kaliks korolladan kısa, diş tüp kadar uzun, 4-5 mm var. *cilicica*

var. *laguroides*

Çiçeklenme zamanı: 6.-8. aylar

Yetiştirme ortamı: Çakıllı yamaçlar, step, tarla kenarları, 1000-2700 m.

Tip: [Türkiye B7] Kapadokya'dan Fırat'a kadar olan bölüm, *Aucher* 1119.

Yayıma alanı: Amasya, Yozgat, Sivas, Malatya, Niğde, Adana, Maraş, Erzincan.

Endemik; İran-Turan elementi.

var. *cilicica* (Boiss.) Bornm.

Çiçeklenme zamanı: 6-7. Aylar

Yetiştirme ortamı: Kurak dağ yamaçları, 1000-2300 m

Lektotip [Türkiye C5 İçel] Karlı, 1950 m, 3 vii 1853, *Kotschy* 49.

Yayılma alanı: Niğde

Endemik; İran-Turan elementi.

Bu iki varyete Zeki Aytaç'ın yapmış olduğu araştırma sonucu tek bir takson olarak birleştirilmiştir. Çalışma henüz yayınlanmamıştır*.

13. *E. pisidica* Hub.-Mor. & Reese

Bitki 5-15 cm, dik gövdeli, dağınık, kısa ve sık, beyazımsı-gri tüylü. Yapraklar 3-4 çift yaprakçıklı, yaprakçıklar lanseolat, akut, uçta akuminat, 5-15 x 2-8 mm. Pedunkul 3-8 cm. Çiçeklenme küresel, 3-3.5 cm çapında. Dıştaki brakteler suborbikular, akuminat, 6-8 x 5-7 mm. Kaliks korolladan uzun, 13-20 mm, alttaki üç diş üstteki 2 dişin iki katı uzunlukta. Korolla 13-15 mm, petaller pembe, tüysüz. Bayrak bazen omurgadan kısa. Ovaryum tüylü. Meyve kaliksin içinde. Tohum oblong-globoz, 2-3 x 2-3 mm, boyuna yarıklı, yüzeyi düz, parlak sarı (Şekil 2. 12).

Çiçeklenme zamanı: 6-7. aylar

Yetiştirme ortamı: *Pinus nigra* orman açıklıklarında, 1500-1700 m.

Tip: [Türkiye B2 Burdur] Dirmil geçidi: Dirmil'in 6 km güneyi, 1560 m, 9 vi 1938, Huber- morath 5101, Reese, Renz.

Yayılma alanı : Burdur, Muğla.

Endemik; Doğu Akdeniz elementi.

2.3. *Ebenus* Türleri Üzerinde Yapılmış Çalışmalar ve *Ebenus*'ların Kullanımları

Ülkemizde yetişen *Ebenus* türleri üzerinde yapılan kimyasal bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak ülkemiz dışında yetişen bazı türler üzerinde kısıtlı kimyasal çalışmalar bulunmasına rağmen tohum sabit yağları ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmalar aşağıda özetlenmiştir:

* Zeki Aytaç'la görüşme

İran'da doğal olarak yetişen 48 familyaya ait 127 türün alkollü ekstresinin antimikrobiyal aktivitesi üzerinde çalışılmıştır. Bu türlerin dokuz ayrı mikroorganizmaya (*Staphylococcus aureus*, *Proteus vulgaris*, *Vibrio cholerae*, *Salmonella paratyphi A*, *Bacillus antracis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella sonei*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*) karşı antimikrobiyal etkinliği araştırılmıştır. Bu türler arasında yer alan *E. stellata*'nın toprak üstü kısımlarının alkollü ekstresi kullanılmıştır. Ancak bu dokuz mikroorganizmaya karşı *E. stellata*'nın alkollü ekstresinin etkisiz olduğu tespit edilmiştir (Aynehchi, Sormaghi ve ark. 1982).

İran'da, 51 familyaya ait 175 bitkiyi kapsayan bir başka çalışma yapılmıştır. Buna göre *E. stellata*'nın toprak üstü kısımlarının ekstresinde, saponin, alkaloid ve tanen tespit edilmiştir (Aynehchi, Sormaghi ve ark, 1985).

Avrupa'daki *Ebenus* türleri (*E. cretica* ve *E. sibthorpii*) metanolle ekstre edilmiştir. *E. cretica* ekstresinde rutin, rutin-7,4'-di-O-metil eter, 8,4'-dimetoksi-izoflavon-7-O-β-D-glukopiranozit ve D-pinitol, *E. sibthorpii* ekstresinde rutin, rutin-3'-O-metil eter, rutin-7,4'-di-O-metil eter, 4-hidroksiasetofenon-0-β-D-glukopiranozit, ikarisit B₁, ikarisit B₂ ve D-pinitol bulunmuştur (Mitrocotsa, Skaltsounis ve ark, 1998).

Ebenus barbiger, *E. boissieri*, *E. bourgaei* ve *E. reesei*'de yapılan sayımlarda kromozom sayısı 2n=14 olarak bulunmuştur (Davis, 1988).

Ebenus L. cinsinin 12 tür ve 3 varyetesinin polenleri (*E. plumosa* var. *plumosa*, *E. plumosa* var. *speciosa*, *E. macrophylla*, *E. barbiger*, *E. reesei* var. *reesei*, *E. reesei* var. *minor*, *E. haussknechtii*, *E. depressa*, *E. bourgaei*, *E. cappadocica*, *E. boissieri*, *E. hirsuta*, *E. laguroides* var. *laguroides*, *E. laguroides* var. *cilicica*, *E. pisidica*) ışık mikroskobu (LM) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak incelenmiştir. Polen morfolojilerinin birbirleri ile çok benzerlik gösterdikleri tespit edilmiştir (Pınar, 2000).

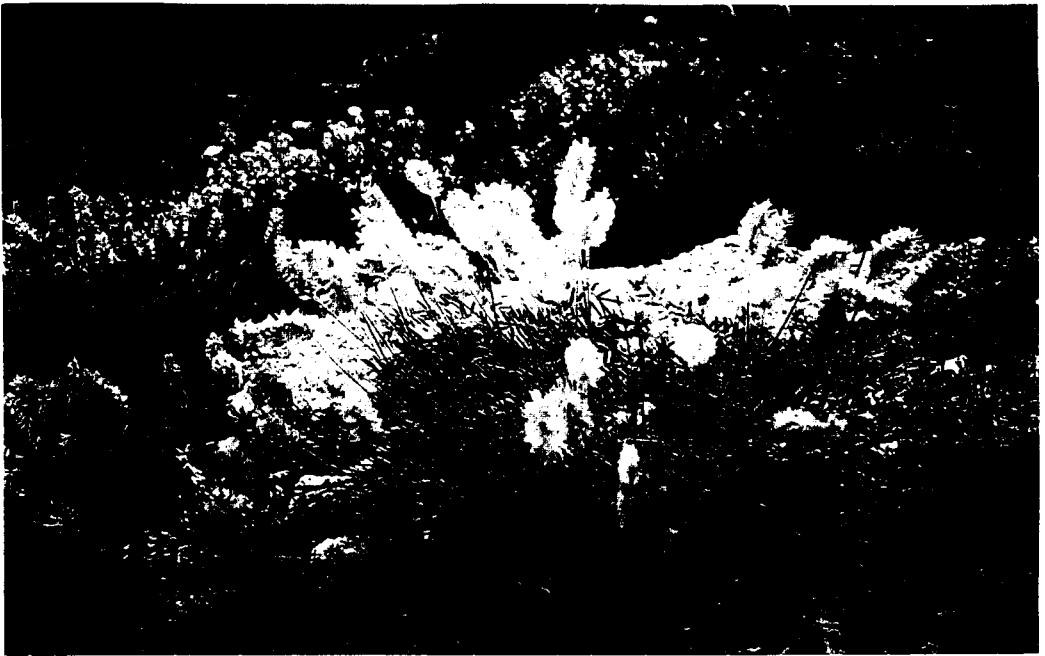
Ebenus türlerinin bilinen ekonomik bir değeri olmamasına rağmen bu türler çekici ve gösterişli çiçeklerinden dolayı bahçe bitkisi olarak ve süsleyici amaçlarla kullanılabilirler. Ayrıca genellikle derin olmayan topraklarda yetiştiklerinden toprak erozyonuna karşı da kullanılmaktadır (Vlahos, 1996 ve Aytaç, 2000).



Şekil 2.5. *E. plumosa* var. *plumosa*



Şekil 2.6. *E. macrophylla*



Şekil 2.7. *E. plumosa* var. *speciosa*



Şekil 2.8. *E. barbigerata*



Şekil 2.9. *E. depressa*



Şekil 2.10. *E. reesei* var. *reesei*



Şekil 2.11. *E. hirsuta*



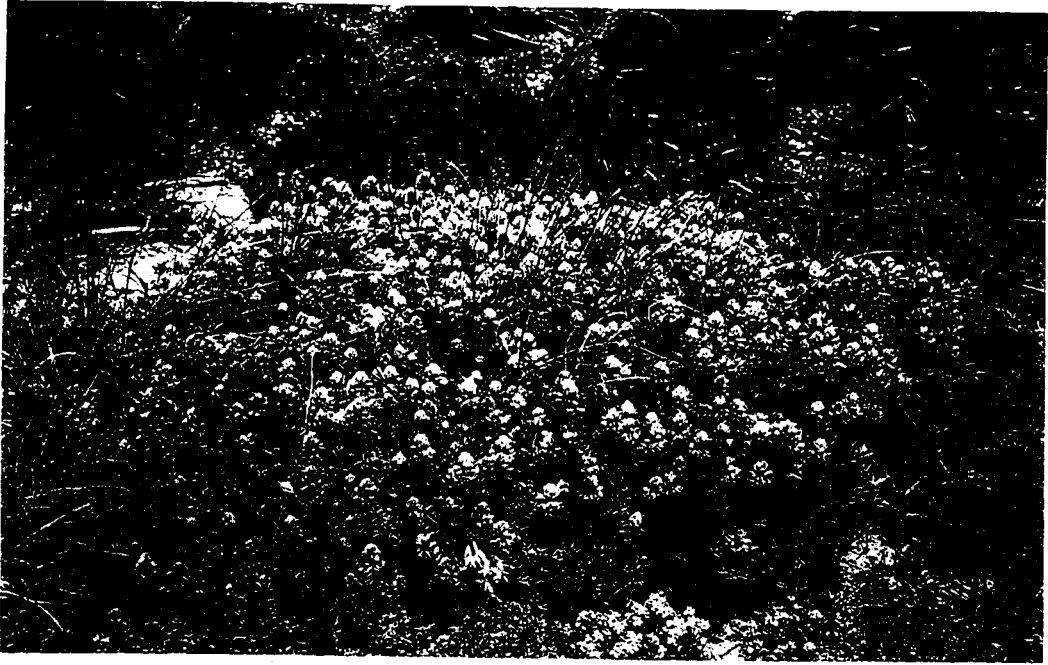
Şekil 2.12. *E. pisidica*



Şekil 2.13. *E. reesei* var. *minor*



Şekil 2.14. *E. haussknectii*



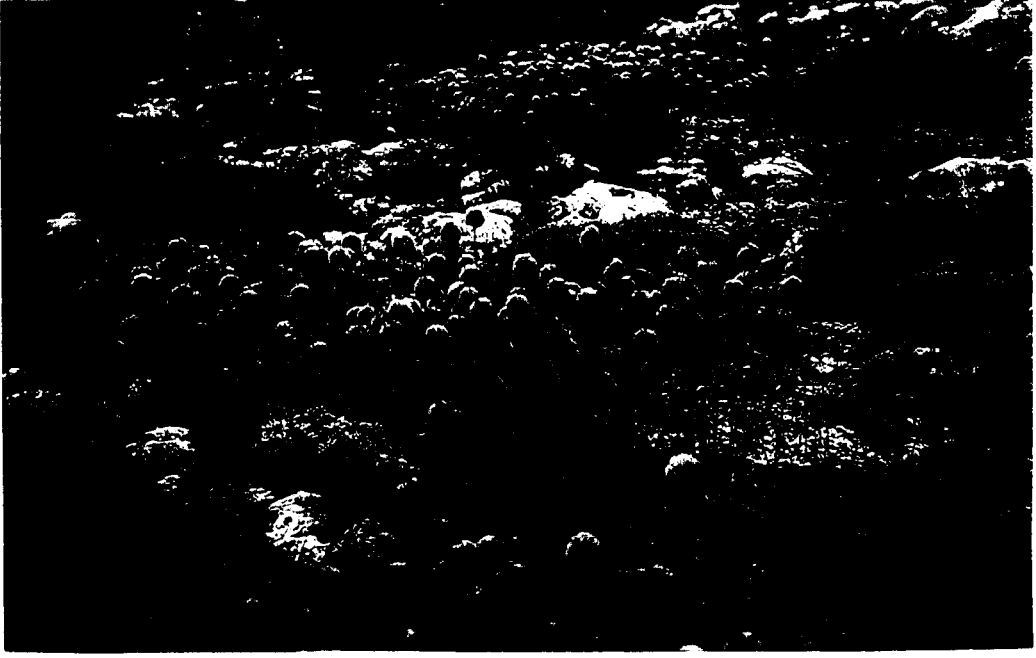
Şekil 2.15. *E. bourgaei*



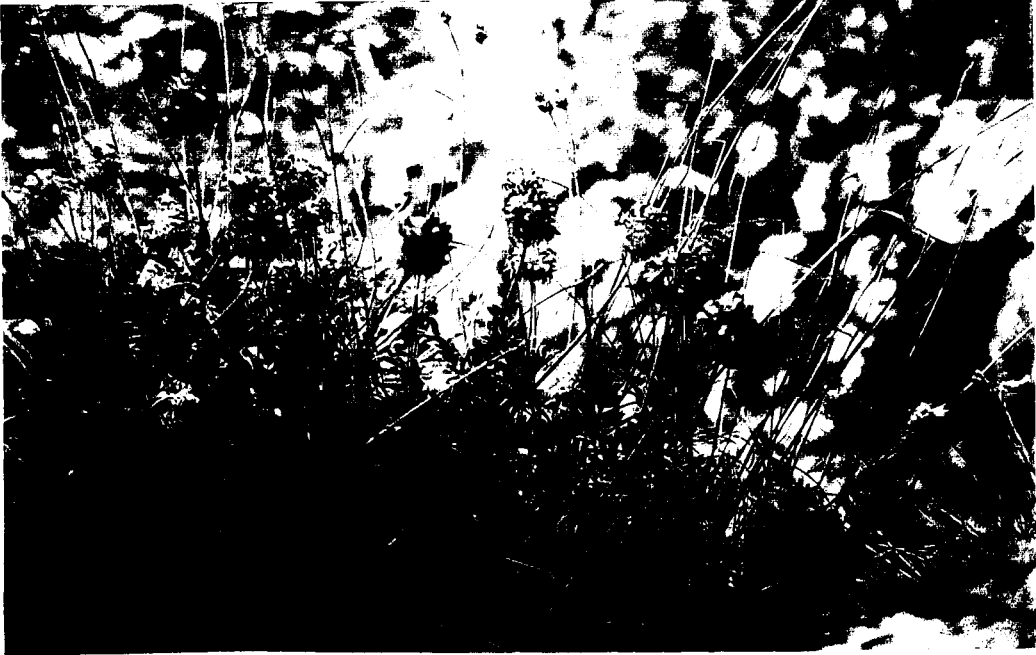
Şekil.2.16. *E. cappadocica*



Şekil 2.17. *E. boissieri*



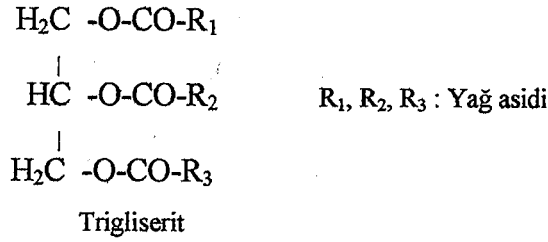
Şekil 2. 18. *E. longipes*



Şekil 2.19. *E. laguroides*

2.4. Sabit Yağlar

Kimyasal olarak, sabit yağlar gliserin ve yağ asitlerinden oluşur. Yağlar, yüksek yağ asitlerinin gliserin triesterleridir. Yani sabit yağların temel bileşeni trigliseritlerdir.



Trigliserit molekülündeki, gliserilin (C_3H_5) molekül ağırlığı 41'dir. Molekülün geriye kalan yağ asidi radikallerini ($\text{RCOO}-$) içine alan kısmının molekül ağırlığı yağın çeşidine göre 650-970 arasında değişmektedir. Böylece toplam molekül ağırlığının %94-96'sını yağ asitleri oluşturur.

Yağ asitleri, gliserit molekülündeki geçerli ağırlığından dolayı gliseritlerin hem fiziksel (hidrofobik karakter) hem de kimyasal karakterine önemli derecede etki ederler. Herhangi bir yağ asidinin trigliseridin hidrofobik karakterine etkisi kendi hidrofobik karakteri kadardır (Bailey, 1996).

Gliserinin her üç alkol grubu aynı asit ile esterleşmiş olursa *basit trigliserit* denir ve trigliserit bu aside göre adlandırılır: Tripalmitin, triolein gibi. Yağlarda basit trigliseritler de bulunmakla birlikte daha çok gliserinin üç alkol grubunun iki veya üç ayrı asitle esterleşmesinden oluşmuş *karma trigliseritler* bulunur. Karma trigliseritlerin birçok izomerinin olması mümkündür.

Yağlarda bu trigliseritler yanında pek az miktarda başka maddeler bulunursa da bunların çoğu rafinasyon ile ayrılabilir. Bitki veya hayvansal kaynaklardan sıkma veya organik çözücü ile tüketme yoluyla elde edilir. Yağlar süt yağı ve iç yağı olarak hayvanlarda bulunduğu gibi bitkilerde de meyve ve tohumlarda (zeytin, susam, fıstık, soya fasulyesi v.b.) yüksek oranda bulunur. Bunun yanısıra bitkilerin hemen hemen her organında bulunur (Bailey, 1996 ve Keskin, 1970).

Katı ve sıvı yağlar oda sıcaklığında fiziksel olarak farklı haldedir. Bu özelliklerin büyük oranda yağ asidi kompozisyonu ve doymuşluk veya doymamışlıkla ilgili olduğu bilinmektedir. Genellikle katı yağlar doymuş yağ asitlerini, sıvı yağlar ise doymamış yağ asitlerini içerirler.

Bitki yağlarının yağ asidi kompozisyonuna iklim koşulları, toprak tipi, yetiştirme mevsimi, bitki olgunluğu, bitki sağlığı ve bitkinin genetik çeşitliliği gibi faktörler etki eder. Hayvan katı ve sıvı yağlarının kompozisyonunda hayvanın türü, beslenmesi, sağlığı, vücudundaki yağ oranı ve yaşı etkilidir (Bockisch,1998).

Yenilebilen katı ve sıvı yağların karbon sayısı 4 ila 24 arasında değişir ve üçten fazla çift bağ içerirler. Yağlar temel besin elementlerimizden biridir ve yağda çözünen vitaminleri ve doymamış yağ asitlerini içermesi bakımından önemlidir. Vücutta kendi kendilerine sentez edilemezler. Yağlar en çok enerji veren besin elementidir (9 kal/g) (Keskin, 1970 ve Hui, 1996). Ayrıca yağlar eczacılıkta; laksatif, supozituar ve emülsiyon yapımında sıvağ olarak kullanılmaktadır. Badem yağı, susam yağı zeytin yağı, hint yağı, hindistan cevizi yağı bunlardan bazılarıdır (EP, 2002).

Sıvı ve katı yağın dünya genelindeki üretimi 1984-1985'te 60 milyon tondur. Şimdiye kadar sıvı yağın en büyük miktarı soya fasulyesinden elde edilmiştir. Buna rağmen yağ asidi üretimi en çok iç yağından yapılır (Johnson ve Fritz, 1989).

2.4.1. Yağ Asitleri

Organik kimyada "yağ asidi" ifadesi; formik (metanoik, C₁) asitle başlayarak, asetik (etanoik, C₂) asit, propiyonik (propanoik, C₃) asit ve daha yükseğe kadar devam eden homolog seri için kullanılır. Yağ asitlerinin katı ve sıvı yağlarda doğal bulunduğu kabul edilirse yağ asidi serisinin tereyağında bulunan butanoik asitle (C₄) ya da palmiye ve hindistan cevizi yağında bulunan ve suda çözünmeyen hekzanoik (kaproik, C₆) asitle başlatılması uygundur.

Yağ asitleri alifatik monokarboksilli asitlerin büyük bir grubunu teşkil eder. Bunların çoğu yağlar, mumlar ve esans yağları gibi doğal ürünlerin başlıca

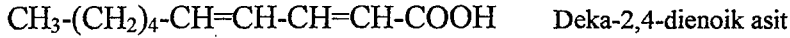
bileşenleridir. Doğada bulunan yağ asitleri birkaç istisna ile uzun ve düz zincirli (dallanmamış), çift sayıda karbon içeren, süstitüe olmamış asitlerdir.

Bir yağ asidi zincirindeki tüm karbon atomları doymuş, yani çift bağ içermiyorsa böyle yağ asitlerine *doymuş yağ asitleri* denir. Çift bağ içeren yağ asitleri *doymamış yağ asidi* olarak adlandırılırlar. Bir yağın doymamışlık derecesi yağ asitlerindeki çift bağ sayısına bağlıdır. Doymamış yağ asitleri karbon zincirindeki çifte bağ sayısına göre *monoetilenik*, *dietilenik*, v.b. diye gruplandırılırlar. Üç bağlı karbon atomlarını ihtiva eden asitlere de *asetilenik asitler* denir (Bailey, 1996 ve Keskin, 1970).

Yaygın olarak bulunan yağ asitleri basit isimlerle bilinirler; palmitik, stearik, oleik asit gibi. Cenevre isimlendirme sistemine göre her bir asit için sistematik bir isim verilmiştir. Buna göre karbon sayısı, Grek örnekleriyle ifade edilir. Yani; 12, 14, 16 ve 18 karbon atomları sırasıyla dodek-, tetradek-, hekzadek-, ve oktadek- örneklerini alırlar. Doymuş asitler sona getirilen eklerle (-anoik) adlandırılırlar. Örneğin palmitik asit, hekzadekanoik asittir.

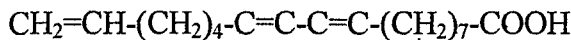


Yağ asidinde benzer alifatik hidrokarbondaki (doymuş ya da doymamış) metil grubu, karboksil grubuyla yer değiştirmiştir. Benzer hidrokarbonun isminin sonuna *-oik asit* eki getirilir. Karboksil grubundaki C, 1 numaradır. Numaralar, zincir sonuna kadar düzenli verilir ve doymamışlık merkezleri ve substituentleri de belirler. Örnek:



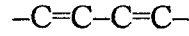
Bu sisteme göre bir yağ asidini belirleyen iki numara vardır. İlk sayı toplam C atomu sayısını, ikinci sayı doymamış merkez sayısını gösterir (Gunstone, 1975).

Örnek: 18:3

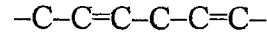


Yağ asitlerindeki çift bağ sayısı, örnekleri değiştirir. Örneğin tek çift bağlı oleik asit; oktadekenoik asit, iki çift bağlı linoleik asit; oktadekadienoik asit, üç çift bağlı linolenik; asit oktodekatrienoik asit olarak adlandırılır.

Polietilenik yağ asitlerinde belli karbon atomları arasında bir tek, bir çift bağ olanlar (1,3 –doymamış sistem) *konjuge asitler* olarak ifade edilirler. *Konjuge olmayan yağ asitleri* birbirine komşu olmayan çift bağlar içerirler (1,4- doymamış sistem).



Konjuge yağ asidi



Konjuge olmayan yağ asidi

Doymamış yağ asitlerinin reaktifliği çift bağın sayısına ve de pozisyonuna bağlıdır. Tek metilen grubuna bağlı iki çift bağ, izole çifte bağlardan ve yaygın olanlardan daha büyük aktiviteye neden olur.

Monoetilenik yağ asitleri, çift bağın bir tarafında, molekülün iki parçasının bulunmasına göre *cis* veya *trans* durumundadır. Bir *trans* bağlantısı düz zincir yapısında daha az kararsızlık gösterir. Diğer yandan iki *trans* formu genellikle daha yüksek erime noktasına ve daha düşük reaktiviteye sahiptir. Olası *cis-trans* izomerlerinin sayısı çift bağ sayısı ile artar. Birkaç istisna dışında yağ asitleri *cis* durumundadır.

Yağ asitlerinin karışımı ya da bir yağın ortalama doymamışlık derecesi iyot sayısı ile ölçülür. Ortalama molekül ağırlığı sabunlaşma sayısı ya da sabunlaşma formülüyle belirlenir (Bailey, 1996).

Bir bitkisel materyalden elde edilen sabit yağda bulunan doymamış yağ asitlerinin (Unsaturated) doymuş yağ asitlerine (Saturated) oranı (U/S indeksi) bitki taksonomisinde önemli bir belirleyicidir (Marin, 1991).

2.4.1.1. Doymuş Yağ Asitleri (C_nH_{2n+1} COOH)

Homolog seride karbon sayısı arttıkça asitler de daha az akıcı olurlar. Sekiz karbonluya kadar olanlar oda sıcaklığında sıvıdırlar ve bunların gliseritleri de sıvı olur. Daha yüksek karbonlular oda sıcaklığında katıdır. Serinin üyelerinin

kaynama noktaları arasındaki farklılıklar fraksiyonlu distilasyonla etkili bir ayırım yapmak için yeterlidir. Formik, asetik ve propiyonik asitler yağların bileşimlerinde bulunmazlar. Çizelge 2.1'de doymuş yağ asitlerinin isimleri ve bazı fiziksel özellikleri verilmiştir (Gunstone, 1975).

Düşük karbonlu yağ asitleri (C₄-C₁₀) sütte ve bazı tohum yağlarında bulunur: Butirik asit (C₄) memelilerin süt yağlarında toplam yağ asidi ağırlığının %2-4'ünü oluşturur. C₆-C₁₂ arasındaki asitlerin küçük miktarları karakteristik aromaya katkıda bulunur. İnek sütü yağı butirik asitle birlikte daha küçük miktarlarda C₆, C₈, C₁₀ ve C₁₂ asitlerini, koyun ve keçi sütleri aynı asitlerle daha büyük miktarda (%10'un üzerinde) dekanolik asit içerir. Kaproik asit (C₆) düşük miktarlarda fındık ve palmye çekirdeği yağında bulunur. Kaprilik asit (C₈) *Cuphea hookeriana* ve *C. painteri* gibi otsu bitkilerde %70 oranında bulunur. Kaprik asit (C₁₀) otsu bitki *Cuphea llavea* tohumlarında %80'den fazla, karaağaç tohumlarında %50 kadar bulunur.

Laurik asit (C₁₂) tabii olarak oluşan yaygın yağ asitlerinden biridir. İsmi Lauraceae familyası yağlarında yaygın olarak bulunmasından almıştır. En yaygın kaynakları fındık, palmye çekirdeği yağı ve tarçın yağı (%80-90) dir.

Miristik asit (C₁₄) Myristicaceae familyasının tohum yağlarında büyük oranda (%80-90) bulunur. Birçok hayvansal ve bitkisel yağın yağ asitleri karışımında küçük oranlarda (%5 ya da daha az) bulunur. Sütte %8-12, fındık yağında %8-12 bulunur. Küçük hindistan cevizi yağının büyük oranını miristik asit oluşturur.

Pentadekanoik asit (C₁₅) küçük miktarlarda da olsa birçok bitkisel tohum yağında bulunur. Pamuk tohumu yağında mevcuttur.

Palmitik (hekzadekanoik) asit (C₁₆) en yaygın doymuş yağ asididir. Tüm hayvan, bitki ve deniz hayvanlarının yağlarında en az %5 oranında bulunur. Domuz yağı ve hayvan iç yağı (%25-30), palmye yağı (%30-50), fındık yağı (%25), pamuk yağı (%22-28), en zengin kaynaklarıdır (Bailey, 1996 ve Gunstone, 1975).

Heptadekanoik (margarik) asit (C₁₇) hayvansal yağlarda sanıldığından daha yaygın bulunur. Hem hidrojenlenmiş hem de hidrojenlenmemiş koyun iç

Çizelge 2.1. Doymuş yağ asitleri

C sayısı	Sistemantik İsim	Basit İsim	Erime Noktası (°C)	Kaynama Noktası *(°C)
1	Metanoik asit	Formik	8,4	101
2	Etanoik asit	Asetik	16,6	118
3	Propanoik asit	Propionik	-20,8	141
4	Butanoik asit	Butirik	-5,8	164
5	Pentanoik asit	Valerik	-34,5	186
6	Hekzanoik asit	Kaproik	-3,2	206
7	Heptanoik asit	Enandik	-7,5	223
8	Oktanoik asit	Kaprilik	16,5	240
9	Nonanoik asit	Pelargonik	12,5	256
10	Dekanoik asit	Kaprik	31,6	271
11	Hendekanoik asit	-	29,3	284
12	Dodekanoik asit	Laurik	44,8	130
13	Tridekanoik asit	-	41,8	140
14	Tetradekanoik asit	Miristik	54,4	149
15	Pentadekanoik asit	-	52,5	158
16	Hekzadekanoik asit	Palmitik	62,9	167
17	Heptadekanoik asit	Margarik	61,3	175
18	Oktadekanoik asit	Stearik	70,1	184
19	Nonadekanoik asit	-	69,4	-
20	Eikosanoik asit	Araşidik	76,1	204
21	Heneikosanoik asit	-	75,2	-
22	Dokosanoik asit	Behenik	80,0	-
23	Trikosanoik asit	-	79,6	-
24	Tetrakosanoik asit	Lignoserik	84,2	-
25	Pentakosanoik asit	-	83,5	-
26	Hekzakosanoik asit	Serotik	87,8	-
27	Heptakosanoik asit	-	87,6	-
28	Oktakosanoik asit	Montanik	90,9	-
29	Nonakosanoik asit	-	90,4	-
30	Triakontanoik asit	Melisik	93,6	-

* 760 mmHg basınç altındaki kaynama noktasıdır

yağında bulunmuştur. Hayvan iç yağında (yaklaşık %1) ve domuz yağında (%0,5) da mevcuttur. Bitkisel yağlardaki oranı az olduğundan hayvansal yağlarla bitkisel yağların karıştırılıp karıştırılmadığını anlamak için kullanılır.

Stearik (oktadekanoik) asit (C_{18}) birçok bitkisel yağda, %1-5 oranında, yaygın olarak bulunmaktadır. Palmitik asitten daha yaygındır. Hayvansal yağların önemli maddesi olup domuz yağında (%10), hayvan iç yağında (%20), geviş getiren hayvan yağlarında (%30) ve kakao yağında (%35) bulunur. ABD'de genellikle stearik asit (C_{18}) doymamış asitin hidrojenleşmesiyle elde edilir (Bockisch, 1998).

Ticari stearik asitin bir tipi, doymamış sıvı asitlerden (oleik, linoleik gibi) üç kere preslenerek ayrıldığından "üç preslenmiş" olarak ifade edilir. Üç preslenmiş stearik asit aşağı yukarı %1,5 C_{14} , %50 C_{16} , %1 C_{17} , %47 C_{18} 'den oluşur. Birçok yağ asidi üreticisi, üçlü presleme metodunu geleneksel pres metodundan daha fazla kullanırlar. Çift preslenmiş stearik asitin (iki dereceli presleme yoluyla elde edilen) ötektik karışımı (%2,5 C_{14} , %50 C_{16} , %1 C_{17} , %40 C_{18} , %6 oleik asit, %2,5 C_{14}), inci parlaklığında olmasından ve diğer özelliklerinden dolayı kozmetik alanda özel bir kullanıma sahiptir.

Yüksek karbonlu yağ asitleri (C_{20} - C_{24}) yaygın bir dağılıma sahip olmasına rağmen katı yağlarda yok denecek kadar azdır. Araşidik (C_{20}), behenik (C_{22}) ve lignoserik (C_{24}) asitler için, yer fıstığı (%5-8), zengin bir kaynaktır. Zeytin, soya, pamuk tohumu, mısır, yer fıstığı ve sentetik safran yağlarında da mevcuttur. Behenik asit, erüik asidin (22:1) hidrojenasyonu ile elde edilebilir. Yirmi dörtten fazla karbon atomu taşıyan asitler uzun zincirli alkollerin esterleri formunda mumlarda bulunur. Fakat sentetik olarak elde edilenleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Nadir yağ asitleri: Eser miktardaki yağ asitleri hakkındaki bilgiler sonraki araştırmalarla geçerliliğini kaybetmiştir. Örneğin; C_{17} , C_{16} ve C_{18} asitlerinin genel bir karışımı olarak kabul ediliyordu. Son zamanlarda nadir yağ asitlerinin eser miktarlardaki varlığı kesin olarak belirlenmiştir. Doymuş nadir yağ asitleri, hayvan yağlarında (C_1 - C_{23}), yün mumu ve iç yağında (C_7 - C_{21}), balık yağında (C_{13} - C_{19}), bazı sebze yağlarında (C_9 - C_{23}), yer fıstığı ve pirinç yağında (C_{11} - C_{23}), mikroorganizma lipitlerinde (C_9 - C_{13}) bulunmuştur. Bazı durumlarda nadir yağ

asitleri, toplam yağ asidi miktarının % 1-2'sini aşar, ancak bu oran genellikle daha düşüktür (Bailey, 1996 ve Gunstone, 1975).

Doymuş yağ asitlerinden butirik aside kadar olanlar su ile her oranda karışır. Ondan sonra çözünürlük birden düşer. 20°C'teki suda kaproik asit %0,968, kaprilik asit %0,068, kaprik asit %0,015 oranında çözünürler ve daha yüksek homologları pratik olarak suda hiç çözünmezler.

Yağ asitlerinin kalevi tuzları yani sabunlar genellikle suda çözünürler. Fakat diğer metal tuzlarından Mg ve Ca tuzları suda çözünmezler. Doymuş asitlerin kurşun tuzları suda çözünmezken doymamış yağ asitlerinin kurşun tuzları suda çözünür (Keskin, 1970).

2.4.1.2. Doymamış Yağ Asitleri

Doymamış yağ asitlerinin büyük kısmı doğal olarak oluşur. İzolasyonu ve saflaştırılması doymuş yağ asitlerinden çok daha zor ve özel yöntemler gerektirir. Daha az kararlı, kolayca geometrik izomerine dönüşmeye ve pozisyon değiştirmeye eğilimlidirler.

Doğal kaynaklarda bulunan asitlerin birçoğu çift sayıda (sıklıkla 18) karbon atomu içerir. Doğada bulunan doymuş veya doymamış yağ asitleri içinde en yaygın olanı oleik asittir. Genellikle doymamış yağ asitlerinin *cis* formundadır ancak nadiren *trans* asitlere de rastlanır. Örneğin: Vaksenik asit; *trans*-11-oktadekenoik asit sütte ve iç yağlarda bulunur. Bitkisel yağlarda ilk çifte bağlar genellikle 9. ve 10. karbon atomu arasındadır. Deniz hayvanları yağında ise ilk çifte bağ genellikle 4.-5. karbonlar arasındadır.

Yediye kadar çift bağ içeren yağ asitleri sıvı ve katı yağların bileşiminde yer alır. Bunlardan 18 karbon atomuna sahip olan bir, iki, üç çift bağ içeren ve bitkisel ve kara hayvanlarının yağlarında bulunanlar önemli doymamış yağ asitleridir. 20-24 karbon atomuna sahip, dört ya da daha fazla çift bağ içeren yağ asitleri pratik olarak deniz ürünleri yağında bulunmaktadır (Bailey, 1996 ve Keskin, 1970).

1. Tek Çift Bağa Sahip (Monoetilenik) Yağ Asitleri

İlgili doymuş yağ asidinden iki hidrojen atomu daha az taşırlar ve kimyasal formülü $C_nH_{2n-2}O_2$ 'dir. Monoetilenik asitler çoğunlukla sıvı veya düşük erime noktasına sahip katılardır (Gunstone, 1975).

Doğal monoetilenik yağ asitleri (krotonik asit hariç) 10 ya da daha fazla karbon atomu içerirler. Çizelge 2.2'de bazı monoetilenik yağ asitleri verilmiştir (Bailey, 1996).

Bu asitlerden oleik ve palmitoleik asit en yaygın ve en önemli yağ asitlerindedir. Bazı doğal monoetilenik yağ asitleri 9 pozisyonunda çift bağa sahip değildir. Bunlar petroselinik ve erüsik asit haricinde yağlarda minör miktarda bulunan bileşiklerdir. Tek çifte bağlı *cis* formundaki asitlerde, çifte bağ, karboksil grubuna yaklaştıkça asidin erime noktası yükselir. *Cis* ve *trans* izomerlerden genellikle *trans* izomerinin erime noktası yüksektir. *Cis*-2-oktadekanoik asit 59°C'de, *cis*-9-oktadekanoik (oleik) asit 16.3 °C'de erirken *trans*-9- oktodekanoik (elaidik) asit 45°C'de erir.

Dekenoik asidin sekiz izomeri olduğu tahmin edilmektedir. Bilinen dördünden ikisi doğal kaynaklı, ikisi sentetiktir. 4-dekenoik asit *Lindera obtusiloba*'dan izole edilmiştir. 9-dekenoik (kaproleik) asit keçi ve koyun sütü yağlarında ve insan sütü yağında (yaklaşık %0,1 oranında) bulunur .

Dodekanoik asitin üç izomeri, küçük miktarlarda doğal olarak meydana gelmektedir. 4-dodekanoik (linderik) asit Lauraceae familyasındaki birçok Asya bitkisinin tohum yağlarından izole edilmektedir. 5-dodekanoik asitin Ringa balığının bir bileşimi olduğu tahmin edilmekte fakat spermaseti yağında %4 oranında bulunduğu tespit edilmiştir. 9-dodekanoik (lauroleik) asitin değişik süt yağlarında varlığı tespit edilmiştir. İnek kolosturum yağı ve Hindistan mandası sütündeki yağda yaklaşık %2 olup Yeni Zelanda tereyağında %0,2-0,4 tür.

Tetradekanoik asitin üç izomeri, küçük miktarlarda doğal kaynaklardan elde edilmiştir: 4-tetradekanoik (tsuzuik) asit bazı çalı türlerinin (*Lindera obtusiloba* ve *L. hypoglauce*) tohum yağlarından izole edilmiştir. 5-tetradekanoik (fisterik) asit spermaseti (%14) ve yunus balığı (%4) yağında ve insan saçı yağında bulunur. 9-tetradekanoik asit (miristoleik asit) yaklaşık %1,4 balina sıvı

Çizelge 2.2. Tek çift bağına sahip (monoetilenik) yağ asitleri

Formül	Sistemantik İsim	Basit İsim	Erime Noktası (°C)
$C_{10}H_{18}O_2$	4-dekenoik asit	Obtusilik	-
$C_{10}H_{18}O_2$	9-dekenoik asit	Kaproleik	-
$C_{12}H_{22}O_2$	4-dodekenoik asit	Linderik	1,3
$C_{12}H_{22}O_2$	9-dodekenoik asit	Lauroleik	-
$C_{14}H_{26}O_2$	4-tetradekenoik asit	Tsuzuik	18,5
$C_{14}H_{26}O_2$	5-tetradekenoik asit	Fisterik	-
$C_{14}H_{26}O_2$	9-tetradekenoik asit	Miristoleik	-
$C_{16}H_{30}O_2$	9-hekzadekenoik asit	Palmitoleik	-
$C_{17}H_{32}O_2$	9-heptadekenoik asit	-	-
$C_{18}H_{34}O_2$	6-oktadekenoik asit	Petrosefinik	30
$C_{18}H_{34}O_2$	9-oktadekenoik asit	Oleik	14-16
$C_{18}H_{34}O_2$	<i>trans</i> -9-oktadekenoik asit	Elaidik	44
$C_{18}H_{34}O_2$	<i>trans</i> -11-oktadekenoik asit	Vaksenik	44
$C_{20}H_{38}O_2$	<i>cis</i> -5-eikosenoik asit	-	-
$C_{20}H_{38}O_2$	9-eikosenoik asit	Gadoleik	-
$C_{20}H_{38}O_2$	11-eikosenoik asit	-	-
$C_{22}H_{42}O_2$	11-dokosenoik asit	Ketoleik	-
$C_{22}H_{42}O_2$	13-dokosenoik asit	Erüsik	33,5
$C_{24}H_{46}O_2$	15-tetrakosenoik asit	Selaşoleik	-
$C_{26}H_{50}O_2$	17-hekzakosenoik asit	Zimenik	-
$C_{30}H_{58}O_2$	21-triakontenoik asit	Lümeikuik	-

ve katı yağında, köpekbalığı karaciğer yağında ve kaplumbağa yağında, yılan balığı yağında bulunan en yaygın tetradekanoik asittir. Ayrıca keçi sütü yağında, insan sütü yağında ve değişik hayvansal depo yağlarında bulunur.

6-hekzadekenoik asit insan saçı yağından izole edilmiştir. Fakat prensipte hekzadekenoik asit, 9-hekzadekenoik (palmitoleik) asittir. Oleik asit gibi oldukça düşük miktarlarda ama hemen hemen tüm bitki ve hayvan cinslerinin lipit bileşimlerinde yaygın olarak bulunur. *Lycopodium clavatum*'dan ekstre edilen yağ, palmitoleik asit için zengin bir kaynaktır (%35). Avustralya ağacı (*Macadamia ternifolia*)'nın tohum yağlarında ve deniz yosunu (*Cysophyllum hakodatense*) (%20), Elaecappaceae familyasının *Tricuspidaria lanceolata* tohum yağında (%15,1) bulunur. Bazı hayvanların iç yağlarında ve süt yağlarında %2-22 oranlarında bulunur. Kedi tırnağı (*Doxoantha unguis-cati*) tohumu yağında %64 oranında bulunur ki bugüne kadar tespit edilmiş en yüksek değerdir. Ticari oleik asidin genellikle %6-9 palmitoleik asit içeren, çözücüyle ekstre edilen don yağlarından hazırlanır.

Gaz Kromatografisi yöntemi ile hayvan iç yağı asitlerinde heptadekanoik asidin varlığı kanıtlanmıştır. Kanada misk öküzü yağında 9-heptadekanoik asidin olduğu bilinmektedir. 6- ve 8- izomerler insan saçı yağından izole edilmiştir.

Oleik (*cis*-9-oktadekenoik) asit tüm yağ asitleri içinde en yaygın olarak bulunandır. Hem bitkisel hem de hayvansal yağlarda bulunur ve toplam yağ asitlerinin %50 sinden fazlasını oluşturur. Yer fıstığı yağı (%60), çay tohumu yağı (%85), pekan yağı (%85) oleik asit bakımından zengin kaynaklardır (Bailey, 1998). Yüksek oleik asitli sıvı yağlar genellikle iyi aromaya ve kızartmada güvenilirliğe sahiptir (Bockisch, 1998). Oleik asit ilk defa Chevreul (1815) tarafından tanımlanmıştır. Bilinen doğal oleik asit yapısı *cis* izomerdir; *trans*-izomer (elaidik asit) nadiren oluşur fakat oleik asitten stereomutasyonla nitrojen dioksit veya selenyumla kolaylıkla hazırlanır. Doğru izomerin tayini IR spektroskopisiyle yapılır. Oleik asidin redüksiyonu stearik asiti verir. Brominasyon ile *trio*-9,10-dibromo stearik asiti oluşturur ve hidroksilasyon sırasıyla, performik asit ve permanganatla *trio*- ve *eritro*-9,10-dihidroksi stearik asidi verir.

Diğer oktadekenoik asitler *cis* ve *trans* izomerleri içerirler. Otuzbir adet n-oktadekanoik asit vardır ve bunlar sentetik olarak elde edilebilir, yalnız 15'i doğal olarak oluşur. En önemlileri oleik, petroselinik ve vaksenik asittir (Gunstone, 1975). Petroselinik (*cis*-6-oktadekanoik) asit Umbelliferae tohum yağlarında (maydanoz ve kereviz tohum yağları) yüksek oranda (%20-80) bulunur ve oleik asitle birlikte oluşur. Vaksenik (*trans*-11-oktadekanoik) asit ve diğer *trans* asitler hayvansal depo yağlarında %10'a kadar bulunabilir. Genel olarak bitkisel yağlarda yoktur. *Trans*-oktadekanoik asit polietilenik asitlerin biyo-hidrojenasyonu ile elde edilir. *Cis*-vaksenik asit bazı mikroorganizma hayvansal ve bitkisel kaynaklarda oleik aside eşlik eder. Bitkisel kaynaklarda daha az bulunur. Koyun, geyik ve diğer hayvansal kaynaklarda varlıkları tespit edilmiştir. *Trans*-16-oktadekanoik asit tereyağında, *cis*-11-oktadekanoik asit beyin hücrelerinde ve *trans*-10-oktadekanoik asit hayvanların depo yağlarında bulunur.

Birçok bitkisel ve hayvansal yağın, oleik asidin yanısıra izomerik doymamış dekanolik asitleri içerdiği bilinmektedir. Gadoleik asit (9- eikosenoik asit) birçok deniz ürünü yağında %10'dan daha düşük miktarda bulunmaktadır. 11-izomer jobjoba mumunun, *Simmondsia californica*'nın asıl bileşenidir ve hardal yağında da bulunur. Eikosenoik asit domuz yağında yaklaşık %0,5 oranında bulunmasına rağmen bitkisel ve hayvansal yağlarda yaygın olarak bulunmaz. Fakat bazı nadir tohum yağlarında bulunmuştur. Son zamanlardaki endüstriyel araştırmalar *Limnonthes* cinsi tohum yağlarında *cis*-5-eikosenoik asitin %52-77 oranında bulunduğunu göstermiştir.

Erüsik (13-dokosenoik) asit Cruciferae ve Tropalaceae tohum yağlarında bulunur, en iyi bilinen yağ asitlerinden biridir. Hardal yağında %40-50, Latin çiçeği tohum yağında %80'e varan oranlarda bulunmaktadır (Bailey, 1996). Yüksek erüsik asit içeren insan diyetlerinin fizyo-patolojik zararları olabileceğinden yeni hardal tohumu çeşitleri geliştirilmektedir (Bockisch, 1998).

Erüsik asit *Crambe abyssinica*, (%57.2), *Sinappis alba* (%43.3), *Brassica napus* (%46.4) ve *Lunaria annua* (%40.3) türlerinde bulunur. Ticari kolza tohumunun Kanada çeşidinde %41.1, Brawn sarson çeşidinde %59.4 erüsik asit bulunmaktadır. Genetik faktörlere bağlı olarak tohumdaki erüsik asit, düşük miktarlardan %60'lara varan oranlarda değişebilir.

Ketoleik (11-dokosenoik) asit birçok deniz hayvanı yağında az bulunan bir yağ asididir. *Cis*-5- dokosenoik asit *Limnanthes* cinsinin 18 türünde bulunmuştur ve toplam yağ asitlerinin %14-29'unu oluşturmaktadır.

Selaşoleik (15-tetrakosenoik) asit birçok deniz ürünü yağında eser miktarda bulunur.

2. İki ve Üç Çift Bağa Sahip (Di- ve Trietilenik) Yağ Asitleri

Dietilenik yağ asidi ilgili doymuş yağ asidinden 4 tane daha az hidrojen atomu içerir ve kimyasal formülleri $C_nH_{2n-4}O_2$ 'dir. *Trietilenik* yağ asidinin formülü ise $C_nH_{2n-6}O_2$ 'dir. Çizelge 2.3'te en iyi bilinen di- ve trietilenik yağ asitleri verilmektedir. En önemlisi ve en yaygın olanı linoleik (*cis*, *cis*-9,12-oktadekadienoik) asittir.

Çizelge 2.3. Birden fazla çift bağa sahip yağ asitleri

Formül	Sistematik İsim	Basit İsim	Erime Noktası (°C)
$C_{18}H_{32}O_2$	<i>Cis</i> , <i>cis</i> -9,12-oktadekadienoik asit	Linoleik asit	-5
$C_{18}H_{30}O_2$	<i>cis</i> , <i>cis</i> , <i>cis</i> -9,12,15-oktadekatrienoik asit	Linolenik asit	-11
$C_{18}H_{30}O_2$	6,9,12-oktadekatrienoik asit	-	-
$C_{18}H_{30}O_2$	<i>cis</i> , <i>trans</i> , <i>trans</i> -9,11,13-oktadekatrienoik asit	α -eleostearik asit	49
$C_{18}H_{30}O_2$	<i>trans</i> , <i>trans</i> , <i>trans</i> -9,11,13-oktadekatrienoik asit	β -eleostearik asit	71
$C_{18}H_{28}O_2$	9,11,13,15-oktadekatetraenoik asit	Parinarik asit	86 (α) 96 (β)
$C_{20}H_{32}O_2$	5,8,11,14-eikosattetraenoik asit	Araşidonik asit	-50
$C_{22}H_{34}O_2$	4,8,12,15,19-dokosapentaenoik asit	Klupanodonik asit	-

Çok ender olmasına rağmen bitkisel katı yağlarda konjuge dekadienoik asidin çift bağlarının nadir bir dizilişine 2,4-dekadienoik asitte rastlanır ve bu yağ asidi *Stillingia sebiferum*'da yaklaşık %10 oranında bulunmaktadır.

İki hegzadekatrienoik yağ asidi doğada nadiren görülür. Bir hegzatrienoik asit deniz ürünleri yağında ve kolza yaprağında bulunur. Hidragonik asit (6,10,14-hegzatrienoik asit) Japon sardalya yağında bulunur (Bailey, 1996 ve Gunstone 1975).

Linoleik asit doğada bol bulunduğu için en önemli polietilenik yağ asitidir. Besleyici temel yağ asitlerinden biridir. Ticari bitkisel yağların çoğu linoleik asit bakımından zengindir. Son 15 yıldır yenilebilen bitkisel yağların linoleik asit miktarını istenen orana getirmek için birçok araştırma programı (zirai metodların geliştirilmesi, türlerin geliştirilmesi, iklim faktörleri ve özellikle bitkideki genetiksel gelişmelerin araştırılması) başlatılmıştır. Bitkisel yağların karakteristik kokularının bozulmasından linoleik asit sorumludur. Linoleik asit oranını azaltmak için kısmi hidrojenasyon gereklidir (Bockisch, 1998). Linoleik asit birçok katı ve birçok yarı kuruyan tohum yağında bulunur. Yalancı safran yağı %75, ayçiçek yağı %75, pamuk tohumu yağı %45, soya yağı %50, tütün tohumu yağı %75, susam yağı %40-45, yer fıstığı yağı %20, *Aphananta aspera* tohum yağı %85 linoleik asit içerir (Bailey, 1996 ve Gunstone, 1975). Linoleik (*cis,cis-9-12-oktadekadienoik*) asidin uzun yıllar hayvansal yağlarda olduğu kabul ediliyordu. Linoleik asit doğal oluşan asıl oktadekadienoik asit olarak iyi bilinmesine rağmen, diğer izomerleri doğal sıvı ve katı yağlarda mevcuttur.

Linolenik (*cis,cis,cis-9,12,15-oktadekatrienoik*) asit birçok doymamış bitkisel yağda ana bileşen olarak oldukça yaygındır. Genelde linolenik asit miktarı %35'e yaklaştığında yağ yenilebilir durumdadır. Linoleik asit kenevir tohumu (%35) ve keten tohumu (%45-50)'nun temel yağ asitidir. Hayvansal depo yağlarında genelde düşük miktardadır (%1'den daha az). Fakat at yağında %15 kadardır. Düşük miktarda deniz hayvanları yağlarında bulunur. Linolenik asit bitkisel kuruyan yağların karakteristik bileşimidir, bu yağlar endüstride yaygın olarak kullanılır. Kanola (%8,8) ve soya yağında (% 7,6) da nispeten yüksek oranda linolenik asit bulunur (Gunstone, 1975 ve Bockisch, 1998).

Eleostearik (9,11,13–oktadekatrienoik) asit, linolenik asitin konjuge izomeridir. Çin odunu yağ asitlerinin en az %85'ini oluşturur. Rosaceae, Euphorbiaceae ve Cucurbitaceae tohum yağlarında bulunur.

3. Dört ya da Daha Fazla Çift Bağa Sahip (Tetraetlenik ve Polietilenik) Yağ Asitleri

İlgili asitten sekiz hidrojen atomu daha düşük olan tetraetlenik yağ asitleri $C_nH_{2n-8}O_2$ şeklinde formüle edilir.

Parinarik (9,11,13,15–oktadekatetraenoik) asit bitkisel yağlarda doğal olarak oluşan dört çift bağa sahip bir yağ asitidir. Çift bağları konjügedir. %50'den fazla oranda *Parinarium laurinum*'un tohum yağlarında bulunmaktadır.

Konjuge olmayan tetraenoik asitin varlığı ilk defa Earle tarafından *Anschusa capensis*'de olduğu bildirilmiştir. Daha sonra tüm *cis*-tetraenoik asit, *cis*-6,*cis*-9,*cis*-12,*cis*-15-oktadekatetraenoik asit, *Onosmodium occidentale* ve *Achium plantagineum* yağında bulunmuştur. Moroktik (4,8,12,15–oktadekatetraenoik) asit Japon sardalya balığı yağında minör oranda bulunmuştur. 5,11,14,17-eikosatetraenoik asit *Ginkgo biloba* yaprakları ve meyvesinde bulunmaktadır.

Araşidonik (5,9,11,14-eikosatetraenoik) asit hayvansal kökenli yağlarda oldukça yaygındır. Tereyağı, don yağı, kan, karaciğer ve beyin fosfotitlerinin minör bir bileşimi (%1'den az) ve böbreğe ait fosfotitlerin yağ asitlerinin ana bileşimidir (%15). Araşidonik asidin besleyici bir temel yağ asidi olduğu bilinmektedir. Eikosatetraenoik asit ve eikosapentaenoik asit deniz ürünleri yağının birer yağ asidi bileşimini oluşturmaktadır. 5,8,11,14,17-eikosapentaenoik asit morina balığı yağından elde edilmektedir.

Pentaetinelik yağ asitlerinin kimyasal formülleri $C_nH_{2n-10}O_2$ 'dir. Klupanodonik (4,8,12,15,19-doksapentaenoik) asit, dekosahekzaenoik asit genellikle deniz ürünlerinde bulunur.

Polietilenik yağ asitleri bitkisel ve hayvansal yağların minör bileşikleridir. Fakat C_{14} ve C_{16} polietilenik yağ asitlerinin deniz hayvanlarının yağlarında da olduğu tespit edilmiştir (Bailey, 1996).

4. Yaygın Olmayan (Nadir) Yapıdaki Yağ Asitleri

Dallanmış Zincir ve Tek Sayılı Asitler: 1929 öncesi yağlar, çift sayılı, düz zincirli yağ asitlerinin bir bileşimi olarak kabul edilmekteydi. Yunus ve domuz balığı yağının bir bileşimi olan izovalerik asit ise tek bir istisna olarak kabul edilmekte idi. Yapıların belirlenmesi tamamlandığında, bu asitlerin bazılarının tek sayıda karbon atomu içerdikleri kesinleşmiştir. Daha sonraki araştırmalarda 11, 13, 15, 17, 19, karbon atomunu içeren hem doymuş hem de doymamış düz zincirli, tek C sayılı asitlerin bulunduğu belirlenmiştir. Tereyağı yaklaşık %0,5-1 oranında, tek ve çift sayıda (11, 13, 14, 15, 17, 19) C içeren, ve dallanma oluşturan metil grubu bulunan yağ asitlerini içerir. Hayvansal yağlar %1,5-2 doymuş ve doymamış 11, 13, 15, 17 ve 19 karbon atomlu düz zincirli asitleri içerirler.

Hidroksi ve Dihidroksi Asitler: Serbest ya da bağlı (sırasıyla yaklaşık %0,40 ve %0,80) olarak tereyağında uzun zincirli hidroksi asitler çok küçük miktarlarda bulunmaktadır. Bunlardan bazıları tereyağ laktozunun aroma zenginleştiricisidir. Risinoleik (12-hidroksi-9-oktadodekanoik) asit en önemli hidroksi asittir. %90'dan fazla oranla hint yağının ana bileşenini oluşturmaktadır. Bu asit zincirin 12-pozisyonundaki asimetric karbon atomunun varlığından dolayı optikçe aktiftir. Çavdar mahmuzu yağında %35 kadar risinoleik asit bulunur. 9-hidroksi-12-oktodekanoik asit *Strophanthus* tohum yağında, D(+)-9-hidroksi-10,12-oktodekadienonik asit *Calendula officinalis* tohum yağında, optikçe aktif 9,10-dihidroksistearik asit hint yağında minor olarak bulunur.

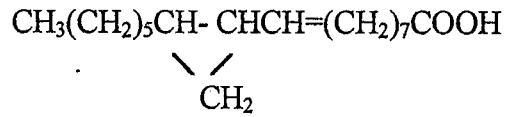
Visinal (1,2-sistem) dihidroksi asitin yüksek miktarda bulunduğu ender örneği *Cardamine impatiens*'dir.

Asetilenik Asitler: Bitkisel kökenli birçok yağ asidinde üçlü bağın varlığı tespit edilmiştir.

Taririk (6-oktadesinoik) asit *Picramania tariri* tohum yağlarının yağ asitlerinin %90'ını oluşturur. Monohidroksienin asit *Ximenia caffra*'da, zimenik (9,11-oktadesinoik) asit *Ximenia* türlerinde bulunur. Santalbic asit bu gruptaki diğer üyelerden %40 daha fazla bulunur. Trans-13-oktadesen-9,11-dionik asit bu bitki türlerinde mevcuttur. İzanik (9,11,17-oktadekadinenonik) asit izano yağının

önemli bir bileşimidir. Bu yağ izanolik (bolekik) asit olarak bilinen hidroksiasetilenik asidi içerir.

Siklopropenoit asitler: Doğal yağlarda siklopropanoik asit bulunmamasına karşılık Hafman Lucas tarafından laktobasillik asidin (dihidrosterkülük asit) ve ω-(2-n-oktilosloropil) oktanoik asidin, *Lactobacillus arabinosis*'de %30 oranında bulunduğu tespit edilmiştir. Bitkisel yağlarda siklopropenoit asidin varlığı sanılandan daha fazladır.

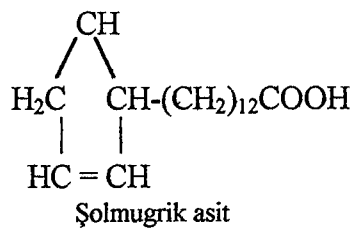


Sterkülük [(2-n-oktilsiklopropenil)oktanoik] asit

Epoksi asitler: Epoksi asitlerin, bitkisel yağlarda 12 bitki ailesinin 60'tan fazla türünde bulunduğu kaydedilmiştir. Epoksi grubu içeren yaklaşık altı serbest asit bulunmaktadır. Malvaceae familyasının birçok üyesinde epoksileik asit bulunmuştur. *Camelina sativa* yağında cis-15,16-epoksi-cis-9,cis-12-oktodekadienoik (epoksilenoleik) asit küçük miktarda bulunur. Vernolik [epoksioleik(12,13-epoksi-cis-9-oktadekenoik)] asit *Euphorbia lagascae* tohum yağlarında bulunmuştur.

Keto asitler: Görünüşte doğal yağlarda yalnızca iki ya da üç keto asit bulunur. Likanik (4-keto-9,11,13-oktadekanoik) asit *Licaina rigida* yağında % 70-80 bulunur. *Dimorphotheca sinuate* tohum yağında 9-keto-trans-10,trans-12-oktadekadienonik asit, *Argemone mexicana*'da argemonik (+)-6-hidroksi-6-metil-9-oksokotpkodonoik asit bulunmuştur.

Siklopentenoit asitler: Zincir sonunda siklopentil halkah 6 optikal yağ asidi Flacourtiaceae familyasından izole edilmiştir. Şolmugrik asit monoetilenik bir yağ asididir.



Furanoit Asitler: Furanoit yağ asidinin ticari balık yağında olduğu tespit edilmiştir (Bailey, 1996).

2.4.2. Yağ Asitlerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Hidrojenasyon: Katı yağların hidrojenasyonu, doymamış açil gruplarının çift bağlarına hidrojen eklenmesiyle oluşan kimyasal bir reaksiyondur. Bu reaksiyonun, sıvı yağların, margarin veya mutfakta kullanılan diğer katı yağlara dönüşmelerini sağladığından endüstrideki önemi büyüktür.

Hidrojenasyon reaksiyonu, gaz hidrojen, sıvı yağ ve katalizörlerin bir balonda çalkalanmasıyla meydana gelir. Kullanılan katalizörün homojen veya heterojen olması ve geometrik izomerizm, hidrojenasyonun hızını ve verimini etkileyen faktörler olarak çok önemli yer tutarlar.

Halojenasyon: Doymamış yağ asitlerinin çift bağlarına klor, brom, iyot, monoklorit ve iyot monobromit eklenebilir. Katı ve sıvı yağların iyot hacminin ölçülmesinde temel oluşturması nedeniyle doymamış yağ asitleri ile halojenasyon reaksiyonu çok önemlidir. Bu, geleneksel olarak toplam doymamışlığın ölçülmesini sağlar. Yağ asidi bileşiminin gaz kromatografisiyle analizinin yerini almaktadır.

Oksidatif Fizyon: Yağ asidi zincirleri iki yöntemle bir çift bağ oluşturacak şekilde bölünebilir: Permanganat oksidasyon veya ozonoliz. Doymamış yağ asitlerinin yapı tayininde her iki metoda da müracaat edilmektedir.

Hidroliz: Yağ asidi esterleri, su varlığında serbest yağ asitleri ve alkollere hidrolize edilebilirler. Endüstriyel katı yağlarda bu reaksiyon yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altında yürütülür. Hidroliz, asitler tarafından katalizlenir. Lipolitik enzimler uygun koşullar altında trigliseritleri hızlı parçalar.

Polimorfizm: Trigliseritler 3 şekilde kristal verebilir: α , β' , β , ve bunların sırasıyla erime noktaları ve stabiliteyi artırır. Katı yağlar soğutulduğunda düşük erime noktasına sahip kristaller oluşabilir. Bunlar daha kararlı forma hızlı veya yavaş dönüşebilir. Değişim monotropik olup daima düşükten yüksek kararlılığa gitmektedir. Polimorfizm birden fazla erime noktalarının oluşumu ile sonuçlanmaktadır.

Optik Özellikler: Yağ asitleri ve esterleri hekzagonal, ortorombik veya triklinik kristal sistemlerinde bir veya daha fazla polimorfik şekilde kristallendirilebilir. Bu kristal sistemlerin hepsi anizotropiktir ve bu kristaller polarize ışığı çevirirler. Bu özellikler polarize mikroskobunda kristalleri görüntülemeyi mümkün kılar.

Fraksiyonlama: Katı yağlar, bir eriyikten veya bir çözücünden, farklı fiziksel karakterleri ile fraksiyonlu kristalizasyon sayesinde ayrılabilir (Chow, 2000).

Yağ asitleri hem serbest yağ asitleri hem de kozmetik ürünlerin içeriğinin hazırlanmasında genel bir hammadde kaynağıdır. Yağ asitleri kozmetikte tuzları şeklinde kullanılır. Örneğin sabun olarak. Sabunlar genellikle bir asit ve uygun bir alkali veya alkali-metalden oluşur. Bu tuzlar emülsiyon ve suspansiyon ajanı ve istenilen oranda köpürme özelliğine sahip olduklarından deri ve saç temizleme ürünlerinde kullanılırlar.

Serbest yağ asitleri sabun üretiminde opaklaştırıcı ve hacim verici ve bir emülsiyon stabilizatörü olarak kullanılır (Butter, 1994).

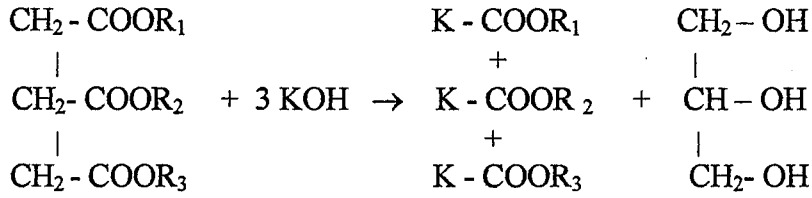
2.4.3. Doğal Yağların Özellikleri

Yağların eser miktarı su üzerine atılmış kafur parçacığının dönmesine engel olurlar ve kendileri su üzerinde yüzerler. Hepsinin yoğunluğu 1'den küçüktür. Yağların çoğu kristalize şekilde elde edilebilmektedirler. Suda çözünmezler, alkolde pek az fakat hidrofob çözücülerde (eter, kloroform, benzin, benzen, karbon sülfür, karbon tetraklorür vb.) çözünürler. Hint yağı petrol eterinde çözünmez fakat alkolde çözünür. Yağlar sıcak alkolde de çözüldüklerinden kristallendirilmeleri özellikle alkolde yapılmaktadır. Yağlar kendileri gibi hidrofobik maddeleri çözüdürürler. Bundan parfümcülükte faydalanılmaktadır. Domuz yağı Enfleurage tekniğinde çiçek esanslarını ekstre etmekte kullanılır.

Doğal yağlar farklı trigliseritlerin karışımı olduklarından ve bu trigliseritlerin erime noktaları değişik olduğundan, erime noktaları kesin değildir, erimeden önce yumuşarlar. Genelde hepsi 100°C'nin altında erirler. *Trans*

izomerlerin erime noktaları *cis* izomerlerden daha yüksektir. Trigliseritler, miristik (C₁₄) asidinkine kadar olanlar, 100°C'ye kadar vakumda bozunmadan distile edilebilirler. Normal basınçta 300°C'ye doğru keskin kokulu akrolein (CH₂=CH-CHO) buharları vererek bozunurlar. Yağların en karakteristik özelliği budur ve bu reaksiyon su çeken maddeler beraberinde de olur.

Yağlar kuvvetli asitlerle muamele etmekle veya basınç altında su ile ısıtmakla gliserin ve serbest asitlerine hidroliz olurlar. Kuvvetli bazların etkisi ile gliserinle yağ asidi kalevi tuzları, "sabun" teşekkül eder. Yağların bu şekilde bölünmesine "sabunlaşma" denir.



Sabunlaşma Reaksiyonu

Yüksek yağ asitlerinin saf trigliseritleri tamamıyla kokusuz ve tatsızdırlar. Tereyağı ve zeytinyağı gibi doğal yağların karakteristik koku, renk ve tatları az miktarda ihtiva ettikleri trigliserit olmayan başka maddelerden ileri gelir. Fakat düşük C'lu yağ asitlerinin gliseritleri de uçucudur ve bundan ötürü bazı doğal yağlara bunlar da koku verirler. Doğal yağların renkleri yağda çözünen pigmentlerin bulunmasından ileri gelir. Bu pigmentlerin başlıcaları karotenoitler ve klorofildir; birincisi kırmızı veya sarı rengi, ikincisi de yeşil rengi verir. Karotenleri absorbe edemeyen hayvanların yağları renksizdir. İnek tereyağı bol miktarda karoten ihtiva ettiğiinden sarı renktedir. Manda tereyağı ise karoten ihtiva etmediğinden renksizdir.

Yağlar, ışığı kuvvetli bir şekilde kırma özelliğine sahiptirler. Onun için kağıt üzerindeki yağ lekeleri ışığı geçirirler.

Doymamış yağ asitleri ve bunları ihtiva eden yağlar osmiyum tetroksidi (OsO₄) siyah metalik osmiyuma indirgerler. Doku lipidleri daima doymamış yağ asitlerini ihtiva eder ve bu özellikleri, histolojide kesitleri boyayarak incelemekte kullanılır. Lipitlerin tetkikinde bir boyar madde olan Sudan-III kullanılır. Bu

boyar madde yağlarda kırmızı renkte çözünürse de, bu şekilde mum ve reçineli maddelerin de boyandığı bilinmektedir (Keskin, 1970).

2.4.4. Doğal Yağların Sınıflandırılması

Doymamışlık bakımından, bunun sonucu olarak kuruma ve polimerize olma özelliklerine göre, yağlar genellikle kurumayan yağlar, (iyot indeksi düşük, 90'nın altında), yarı kuruyan yağlar (iyot indeksi 90-130) ve kuruyan yağlar (iyot indeksi 130'un üstünde) olarak sınıflandırılırlar.

Yağların sıvı halden katı hale geçmekten ibaret olan kuruma özelliği yağın hava oksijeni ile reaksiyon verme yeteneğine dayanır. Bu oksidasyon olayı sonucunda yağ molekülleri büyür yani polimerizasyon olur. Oksijenle reaksiyon vermek yağ moleküllerindeki çifte bağlardan ileri gelmektedir. Yağların kuruması suyun uçmasını gerektiren bir olay değildir. Havada kuruma olayı mutlaka oksijen emilmesiyle olur. Fakat hava oksijeninin etkisi altında yağlar iki şekilde değişiklik gösterirler. Bunlardan birisi oksidatif ransidite denilen acılaştırma. İkinci değişiklik ise linoleik ve linolenik asit gibi birkaç çifte bağlı asitleri bulunduran yağlar üzerinde olur.

Kimyasal bileşim ve endüstriyel kullanımlarına göre, yağlar 10 gruba ayrılırlar:

1. Süt yağları; tereyağı
2. Laurik asit yağları; hindistan cevizi, palmiye, babassu yağları
3. Bitkisel tereyağlar; hindistan cevizi yağı, palmiye yağı, kakao tereyağı
4. Kara hayvanları yağları; iç yağları
5. Oleik-linoleik asit yağları; zeytin, pamuk, susam, ayçiçeği v.b. yağlar
6. Erüsik asit yağları; kolza ve hardal tohumu yağları
7. Linolenik asit yağları; soya fasulyesi ve bezir yağları
8. Konjuge asit yağları; *Tung* ve *Oiticica* yağları
9. Deniz hayvanları yağları; balina ve ringa balığı yağları
10. Hidroksi asit yağları; hint yağı

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu bölümde, çalışmalarda kullanılan bitkisel materyal, kimyasal maddeler ve aletler belirtilmiş ve yapılan deneysel çalışmalarda kullanılan yöntemler hakkında bilgi verilmiştir.

3.1. Materyal, Kimyasal Maddeler ve Aletler

3.1.1. Materyal

Bu çalışmada Türkiye'de yetişen 15 *Ebenus* taksonunun tohumları kullanıldı. Tohumlar Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden Doç. Dr. Zeki Aytaç'tan sağlandı. Bitkilerin toplanma alanları ve zamanları Çizelge 3.1'de verildi.

3.1.2. Kullanılan Kimyasallar

Çalışmada kullanılan kimyasal maddeler ve çözücüler Merck kalitesidir.

3.1.3. Kullanılan Aletler

GC/MS (Hewlett Packard 5890)

Soxhlet apareyi (özel yapım, 25 ml)

Çizelge 3.1. Tohum yağları elde edilen *Ebenus* taksonlarının toplanma alanları ve zamanları

Takson (<i>Ebenus</i>)	Toplanma alanları	Toplanma Zamanları
<i>Plumosa</i> var. <i>Plumosa</i>	C3 Antalya: Korkuteli-Elmalı 25. km, Beyiş-Avdan Köyleri arası 1,5. km, 1470 m, tarla kenarları, <i>Aytaç</i> , 7420	30.06.1997
<i>Plumosa</i> var. <i>speciosa</i>	C4 Karaman: Ermenek-Mut yolu, 1. km, 1300 m, <i>Quercus coccifera</i> çalılığı, <i>Aytaç</i> , 7744	17.07.1997
<i>Macrophylla</i>	B7 Sivas: Kangal-Sincan yolu, 57-58. km, 1280 m, cipsli step, <i>Aytaç</i> , 7465	19.07.1997
<i>Barbigera</i>	C2 Muğla: Kale-Muğla yolu, 49. km 1170-1150 m, <i>Pinus nigra</i> açıklığı, <i>Aytaç</i> , 7617	03.09.1997
<i>Reesei</i> var. <i>reesei</i>	C2 Fethiye-Dirmil arası 1600 m, <i>Pinus nigra</i> , <i>Actubus ssp.</i> Açıklığı, korunmuş saha, <i>Aytaç</i> , 7417	30.06.1997
<i>Reesei</i> var. <i>minor</i>	C2 Denizli: Acıpayam, Bozdağ, Geyranyaylası, (Olukbaşı Köyü), 1400-900 m, <i>Pinus nigra</i> orman açıklığı, <i>Aytaç</i> , 7623	04.07.1996
<i>Haussknectii</i>	B7 Elazığ: Keban yolu, Yukarıçakmak beli mevki, 1310 m, step, <i>Aytaç</i> , 7483	21.07.1996
<i>Depressa</i>	B6 Sivas: Darende-Gürün arası 20. km, 1400 m, step, <i>Aytaç</i> , 7479	20.07.1997
<i>Bourgaei</i>	C5 Niğde: Korkuteli-Elmalı arası, 25. km, Avdan Köyü doğusu, 1440-1500 m, <i>Aytaç</i> , 7713	27.07.1997
<i>Cappadocica</i>	C5 Niğde: Niğde'nin güney yamaçları, 1230-1250 m, korunmuş dikim sahası, <i>Aytaç</i> , 7759	18.07.1997
<i>Boissieri</i>	C3 Antalya: Korkuteli-Elmalı arası, Avdan Köyü çevresi, tarla kenarları, 1400-1500 m, <i>Aytaç</i> , 7774	27.07.1997
<i>Longipes</i>	B5 Kayseri: Develi: Bakırdağı-Saimbeyli yolu 22. km, korunmuş saha, 1800-1850 m, <i>Aytaç</i> , 7493	23.08.1996
<i>Hirsuta</i>	B4 Ankara: Gölbaşı-Haymana yolu, 47. km, 1080 m, tarla kenarı, <i>Aytaç</i> , 7492	25.07.1996
<i>Laguroides</i>	A6 Sivas: Ulaş-Tecer Köyü maden ocakları, 1500 m, kalkerli topraklar, <i>Aytaç</i> , 7455	19.07.1996
<i>Pisidica</i>	C2 Burdur: Dirmil geçidi, <i>Pinus nigra</i> açıklığı, 1650 m, <i>Aytaç</i> , 7411	03.06.1996

3.2. Yöntem

Bu bölümde çalışmalarda kullanılan deneysel yöntemler hakkında bilgi verilmiştir.

3.2.1. Ekstraksiyon

Bitkinin diğer kısımlarından ayrılan ve miktarları 0,09 g ila 1,08 g arasında değişen (Çizelge 4.1), her bir *Ebenus* taksonuna ait tohumlar cam havanda dövüldükten sonra 40 ml n-hekzan ile 25 ml hacimli Soxhlet apareyinde 6 saat süreyle ekstre edildi.

3.2.2. Yağ Asitlerinin Esterleştirilmesi

Yağ asidi kompozisyonlarının GC/MS (Gaz kromatografisi/kütle spektrometrisi) analizi ile belirlenebilmesi için yağ asidi metil esterleri formuna dönüştürüldü. Ekstraksiyonla elde edilen her bir *Ebenus* tohum yağı miktarlarının (Çizelge 3.2.) tamamı kullanılarak esterleştirme yapıldı. Esterleştirmede kullanılan yöntem aşağıda verildi:

0,5 N metanollü NaOH çözeltisi ve doymuş NaCl çözeltileri hazırlandı. Miktarları 0,01 g ila 0,1 g arasında değişen yağların (Çizelge 3.2) üzerine 5 ml 0,5 N metanollü NaOH çözeltisi ilave edilerek geri dönen soğutucu altında sıcak su banyosu üzerinde 15 dk ısıtıldı. Daha sonra 5 ml %14'lük metanollü 14 g BF₃ ilave edilip 2 dk daha kaynatıldıktan sonra 5 ml n-heptan ilave edilip, 1 dk bekletildikten sonra sistem su banyosu üzerinden uzaklaştırılıp soğumaya bırakıldı. Sistem soğuduktan sonra karışım 25 ml'lik balon jojeye alındı ve 25 ml'ye tamamlanana kadar doymuş NaCl çözeltisi ilave edildi. Ağız kapatılıp yavaşça ters-düz edilerek sıvı-sıvı ekstraksiyonu yapıldı. Böylece meydana gelen iki faz belirgin şekilde birbirinden ayrıldı. Üstte oluşan berrak kısım pastör pipetle küçük bir cam şişeye alındı. Azot gazı kullanarak çözücünün uzaklaştırılmasıyla elde edilen yağ asidi metil esterleri buzdolabında muhafaza edildi (Williams, 1984 ve USP 24).

3.2.3. GC/MS Analizi

Metil esterleri formuna getirilen yağ asitleri GC/MS'te analiz edildi. Sonuç değerlendirmesi, yağ asidi metil esterlerinin GC'deki tutunma zamanlarına göre yapıldı. GC/MS analiz koşulları Çizelge 3.3'te verildi. Değerlendirmeler "TBAM Uçucu Yağ Bileşenleri Kütüphanesi" ve Wiley GC/MS Kütüphanesi kullanılarak yapıldı.

Çizelge 3.3. GC analiz koşulları

Sistem	: HP/GC Hewlett Packard 5890
Kolon	: Innowax 60 m, 0,25 mm ID., 0,2 µm film kalınlığı
Dedektör	: FID
Taşıyıcı gaz	: Azot
Taşıyıcı gaz akış hızı	: 1 ml/dk
Sıcaklıklar	
Enjeksiyon sıcaklığı	: 250 °C
Kolon sıcaklığı	: 60 °C – 10 dk // 4 °C/dk // 220 °C – 10 dk // 1 °C/dk // 240 °C – 50 dk
Dedektör sıcaklığı	: 250 °C
Split oranı	: 50:1
Enjeksiyon miktarı	: 3 ml

MS Koşulları:

Elektron Enerjisi: 70 eV

Kütle Aralığı : 35-425m /z

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölümde, yapılan deneysel çalışmaların sonuçları verilmiş ve kaynak bilgileri ile karşılaştırılmıştır.

4.1. Ekstraksiyon

Türkiye’de yetişen *Ebenus* taksonlarının tohumlarının kullanıldığı bu çalışmada tohum yağları Bölüm 3.2.1’de belirtildiği gibi Soxhlet ekstraksiyonu ile elde edilmiş olup yağ verimleri %4,0 ila %13,0 arasında değişmektedir (Çizelge 4.1). En fazla yağ verimine sahip olan türün, *E. barbigera* (%13,0), en az yağ verimine sahip olan türün ise *E. plumosa* var. *plumosa* (%4,0) olduğu tespit edilmiştir.

4.2. GC/ MS Analizi

Elde edilen tohum yağları Bölüm 3.2.2’de belirtildiği şekilde metil esterleri formuna getirildikten sonra GC/MS analizi yapılmıştır.

GC/MS analizi sonucunda tanımlanan yağ asidi sayısı türlere göre 15 ila 21 arasında, tanımlanma oranları ise %94,8-98,9 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Doymuş yağ asitlerinin %18,9 ila %29,8 arasında değişen bir orana sahip olduğu, en yüksek doymuş yağ asidine *E. plumosa* var. *speciosa* (%29,8) ve en düşük doymuş yağ asidi oranına (%18,9) ise *E. macrophylla*’nın sahip olduğu belirlenmiştir. Doymamış yağ asitleri oranı ise %65,0 ila %77,6 arasında değişmektedir. *E. plumosa* var. *speciosa*’nın en az (%65,0), *E. cappadocica*’nın ise en yüksek (%77,6) oranda doymamış yağ asidi içerdiği tespit edilmiştir.

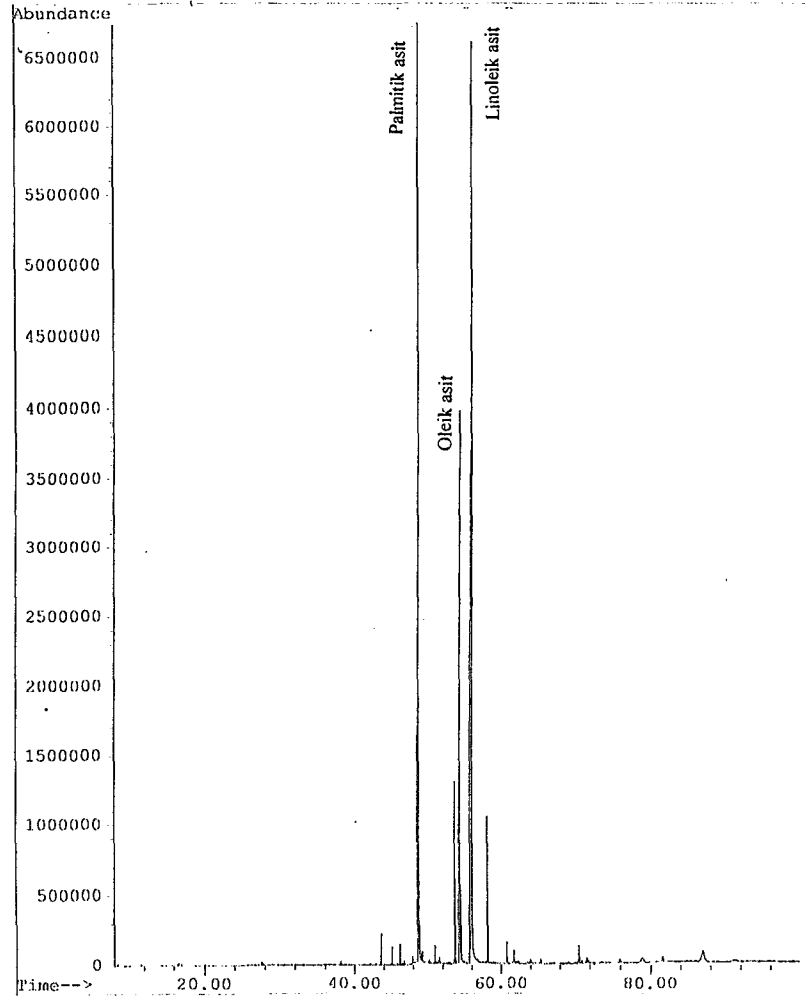
15 *Ebenus* taksonunun tohum yağlarının ana bileşenlerini, linoleik (%42,8-55,6), oleik (%15,9-23,6), palmitik (%13,8-23,6), linolenik (%1,3-3,3) ve elaidik (%0,5-1,3) asidin oluşturduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Ekstraksiyonda kullanılan *Ebenus* türlerine ait tohum miktarları ve yağ verimleri

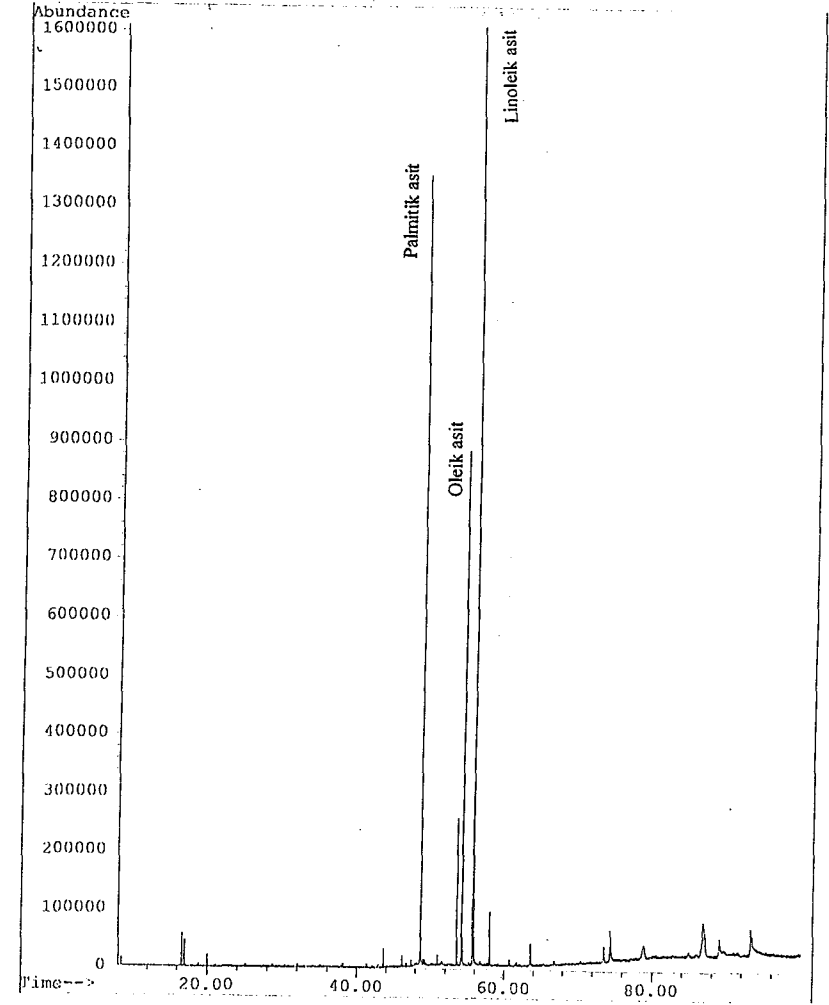
Bitki Adı	Tohum Miktarı (g)	Yağ miktarı (g)	Yağ verimi (%)
<i>E. plumosa var. plumosa</i>	1,01	0,04	4,0
<i>E. plumosa var. speciosa</i>	1,01	0,05	5,0
<i>E. macrophylla</i>	1,04	0,07	6,7
<i>E. barbigera</i>	0,31	0,04	12,9
<i>E. reesei var. reesei</i>	1,05	0,09	8,6
<i>E. reesei var. minor</i>	0,09	0,01	11,1
<i>E. haussknechtii</i>	0,49	0,04	8,1
<i>E. depressa</i>	0,43	0,03	7,0
<i>E. bourgaei</i>	0,98	0,07	7,1
<i>E. cappodocica</i>	0,68	0,06	8,8
<i>E. boissieri</i>	1,04	0,10	9,6
<i>E. longipes</i>	1,00	0,06	6,0
<i>E. hirsuta</i>	1,08	0,09	8,3
<i>E. laguroides</i>	1,05	0,08	7,6
<i>E. pisidica</i>	0,17	0,01	5,9

U/S (doymamış/doymuş yağ asitleri oranı) indeksleri ise 2,1 ila 4,3 arasında değişmektedir (Çizelge 4.2).

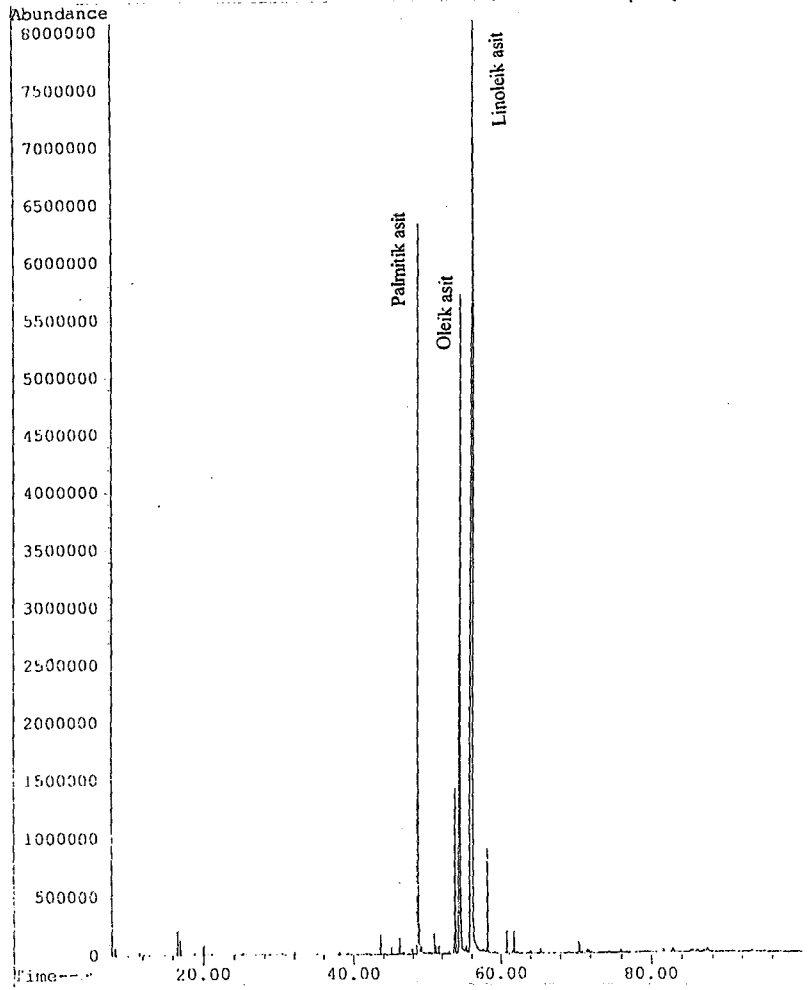
GC/MS analizi sonucunda elde edilen kromatogramlar Şekil 4.1-15'te verilmiştir.



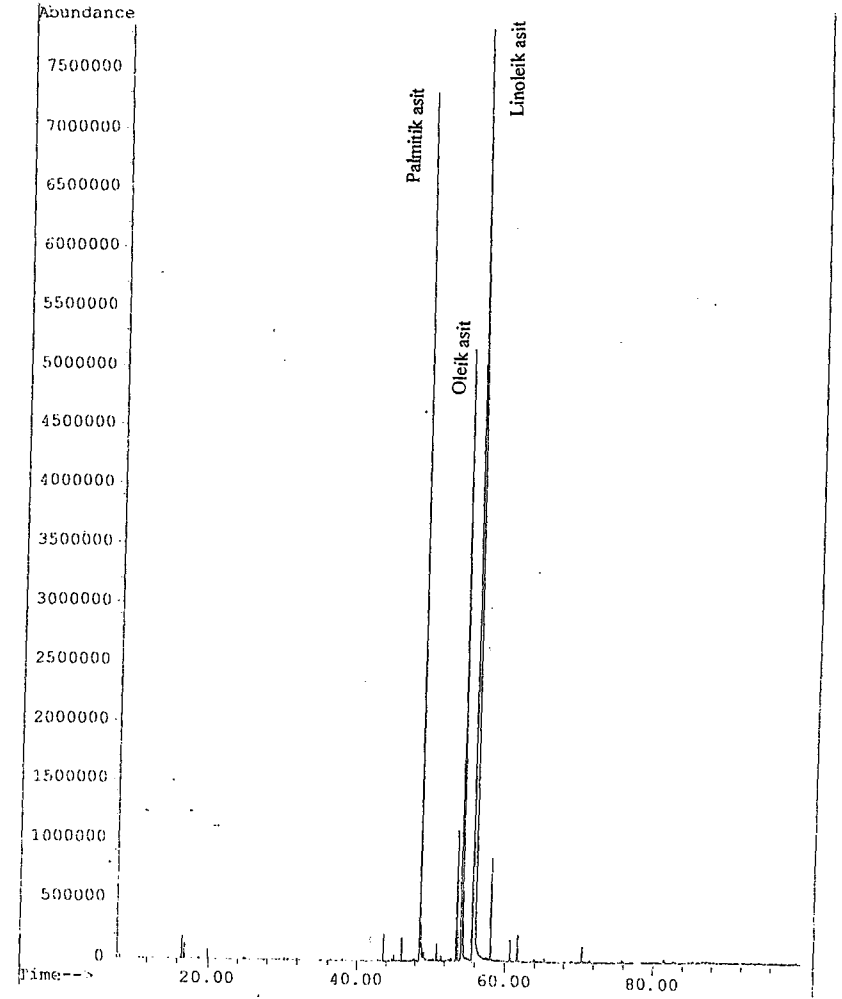
Şekil 4.1. *E. plumosa* var. *plumosa*
tohum yağının GC kromatogramı



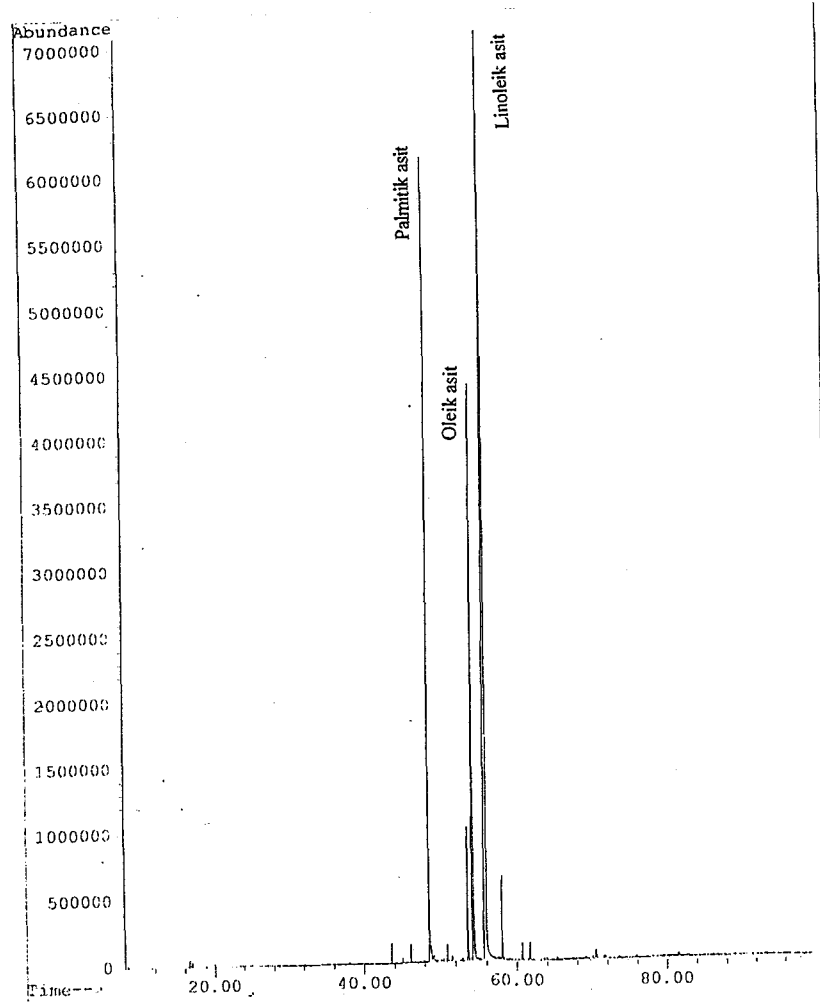
Şekil 4.2. *E. plumosa* var. *speciosa*
tohum yağının GC kromatogramı



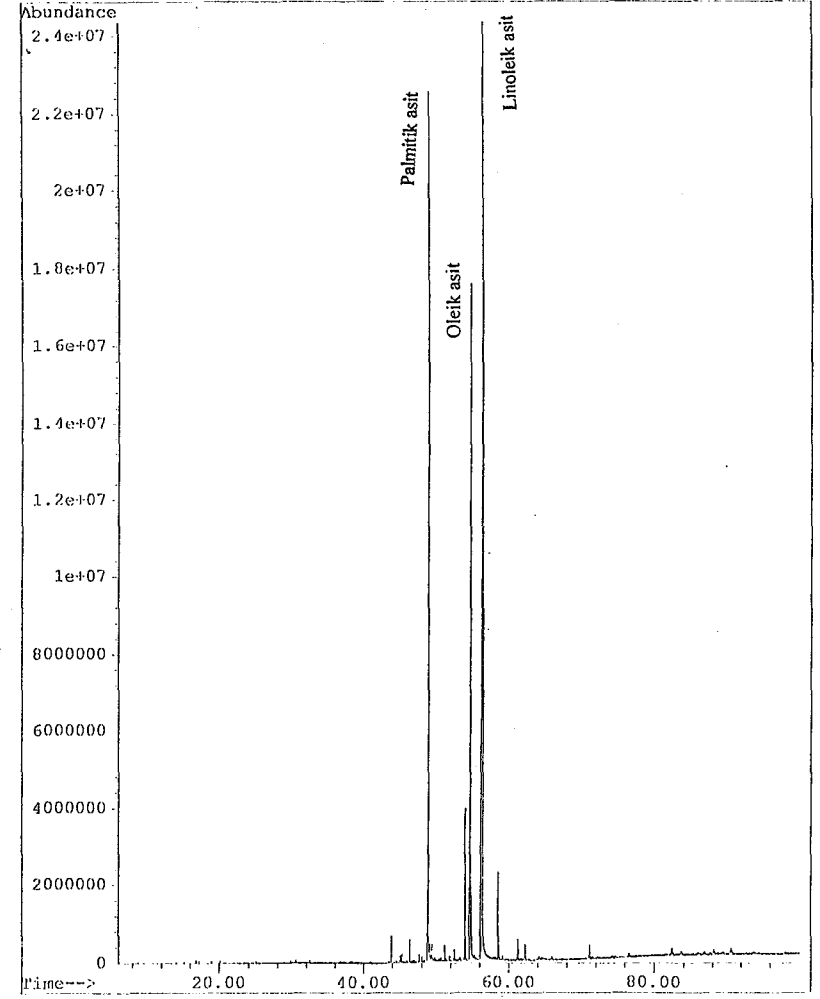
Şekil 4.3. *E. macrophylla* tohum yağının GC kromatogramı



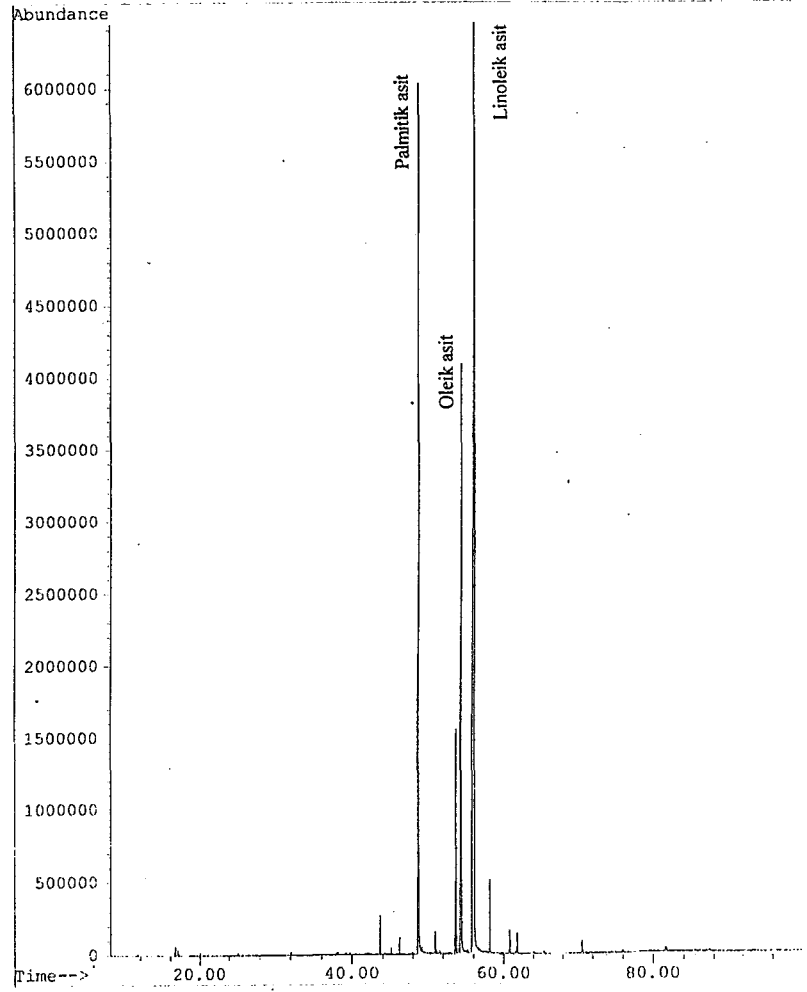
Şekil 4.4. *E. barbiger a* tohum yağının GC kromatogramı



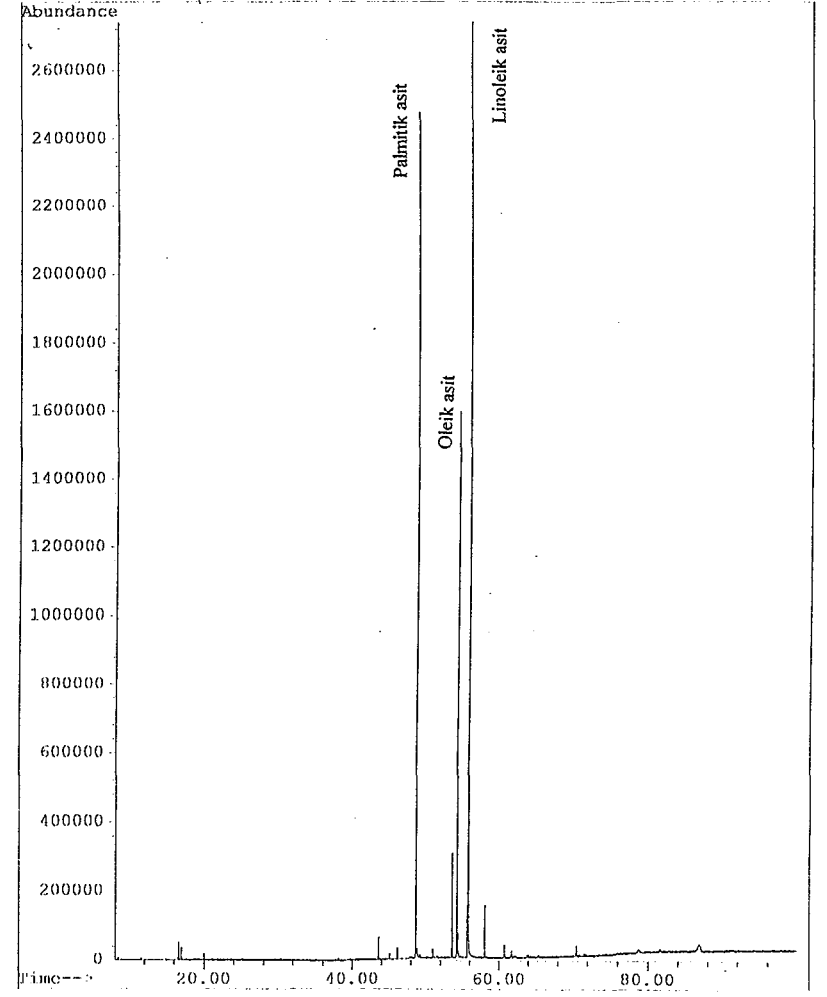
Şekil 4.5. *E. reesei* var. *reesei* tohum yağının GC kromatogramı



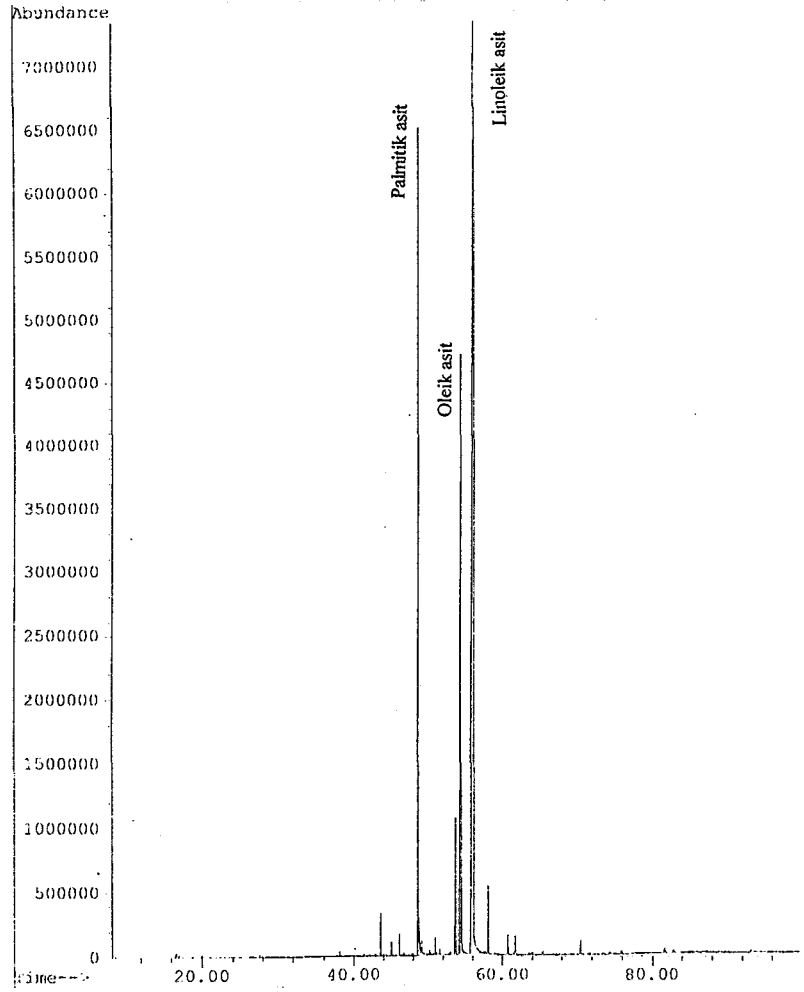
Şekil 4.6. *E. reesei* var. *minor* tohum yağının GC kromatogramı



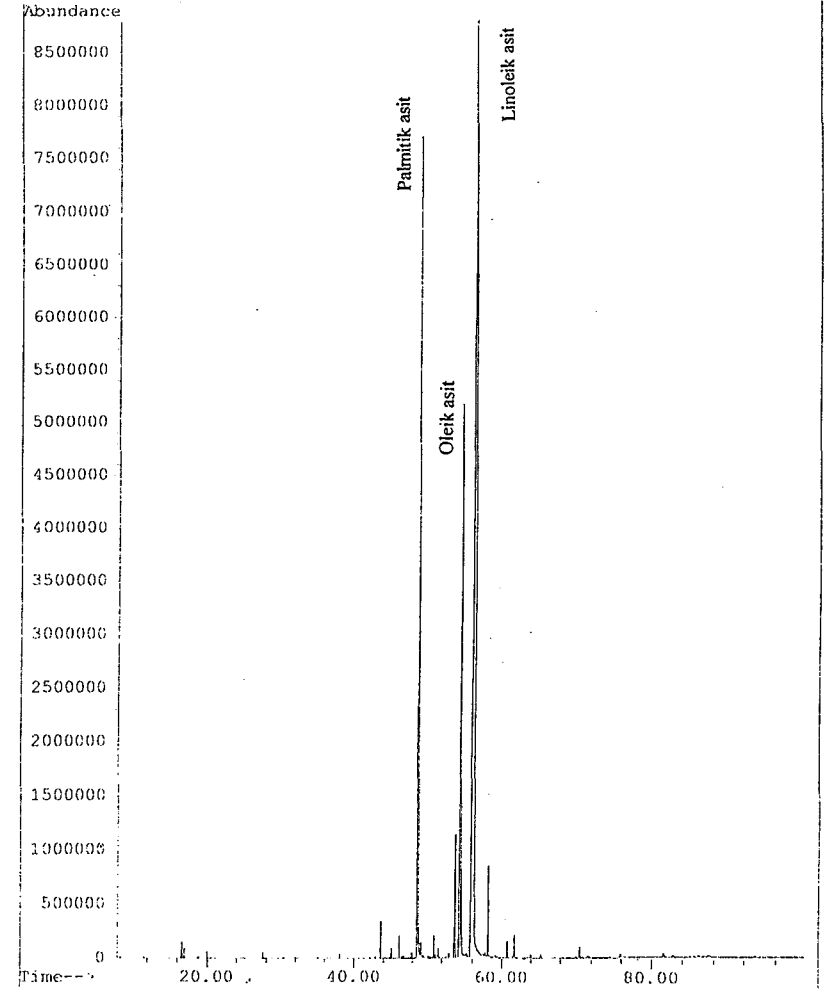
Şekil 4.7. *E. haussknechtii* tohum yağının GC kromatogramı



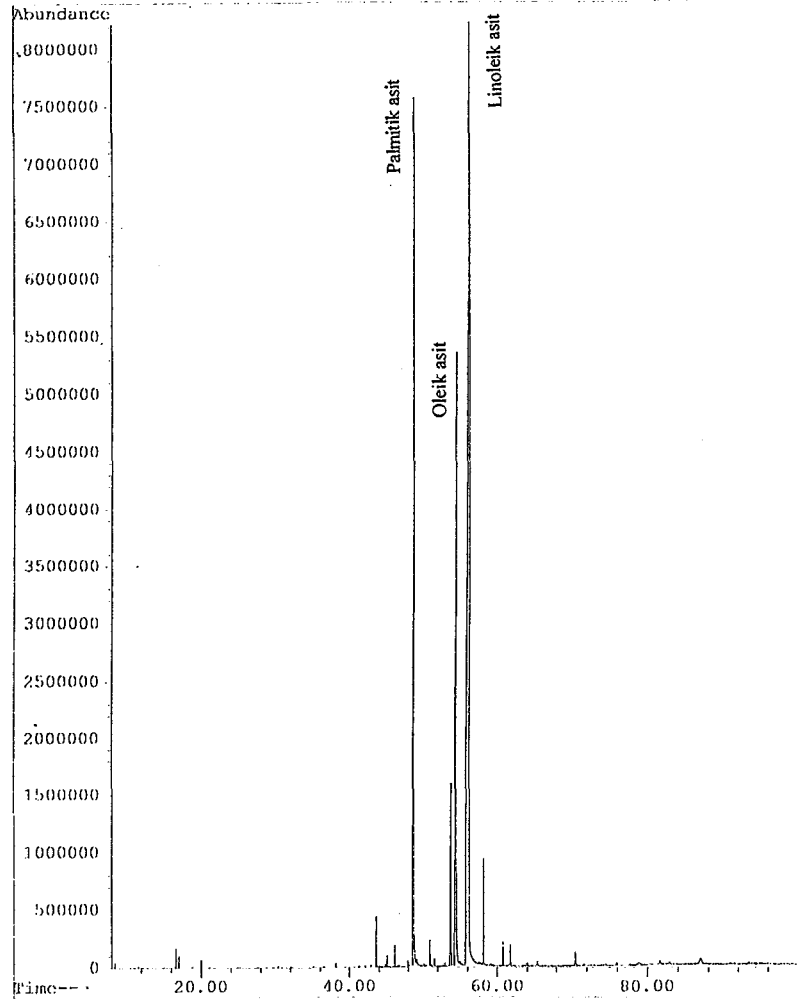
Şekil 4.8. *E. depressa* tohum yağının GC kromatogramı



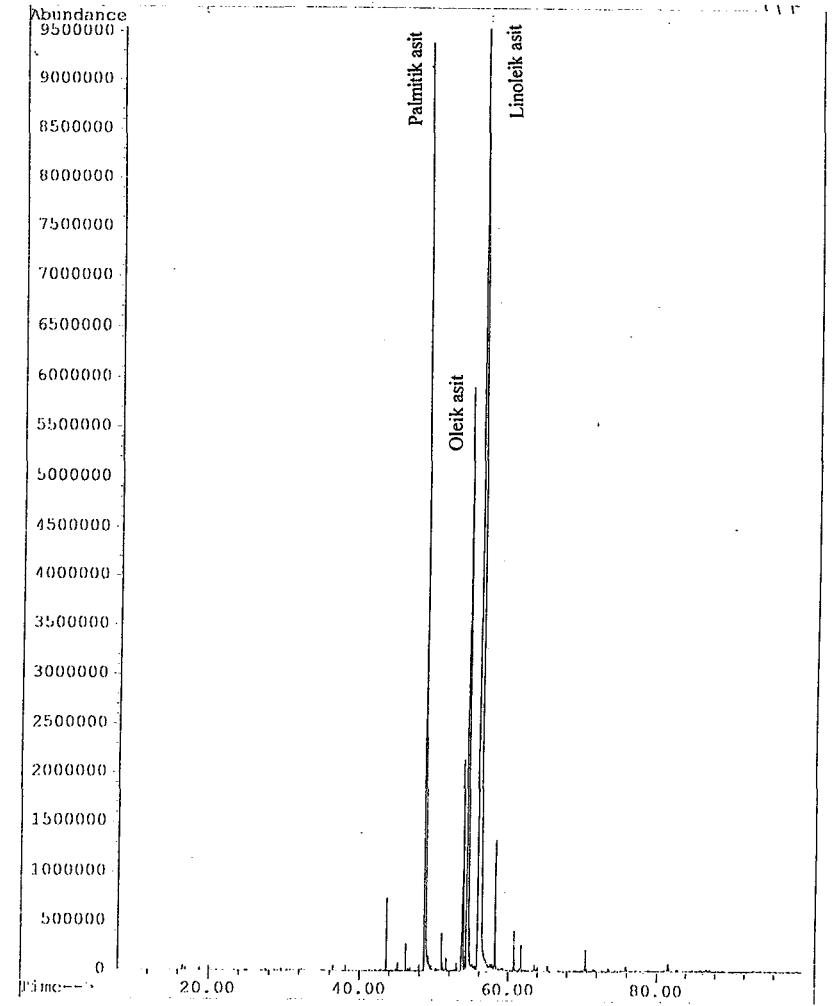
Şekil 4.9. *E. bourgaei* tohum yağının GC kromatogramı



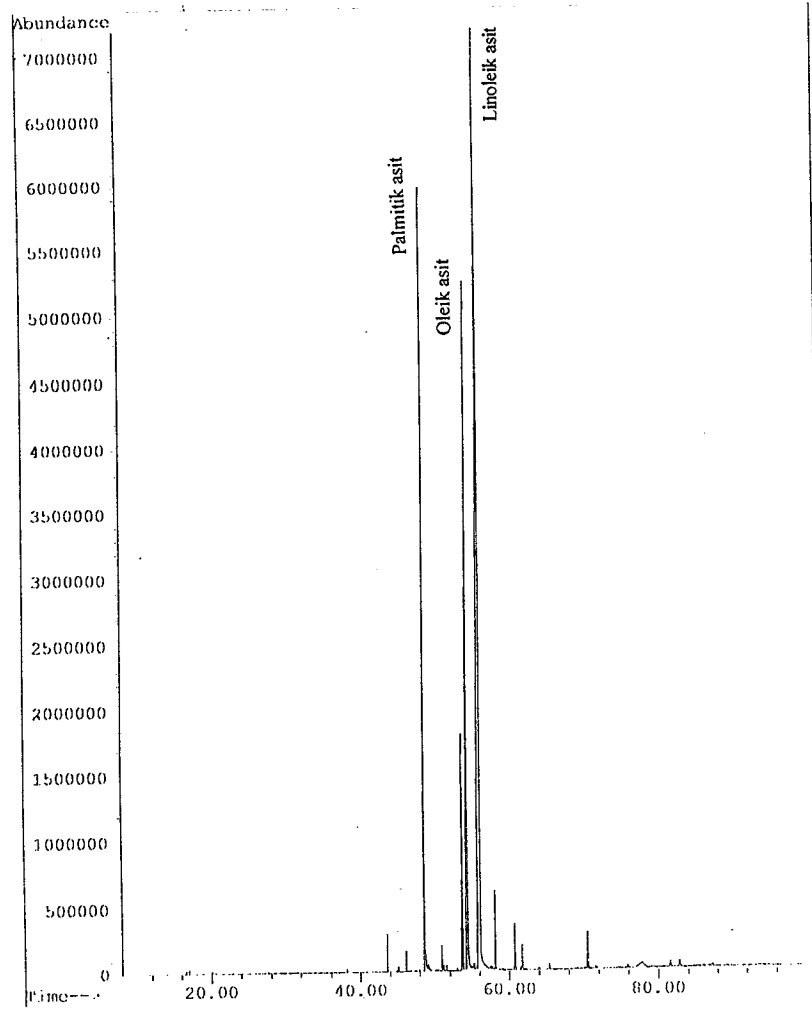
Şekil 4.10. *E. cappadocica* tohum yağının GC kromatogramı



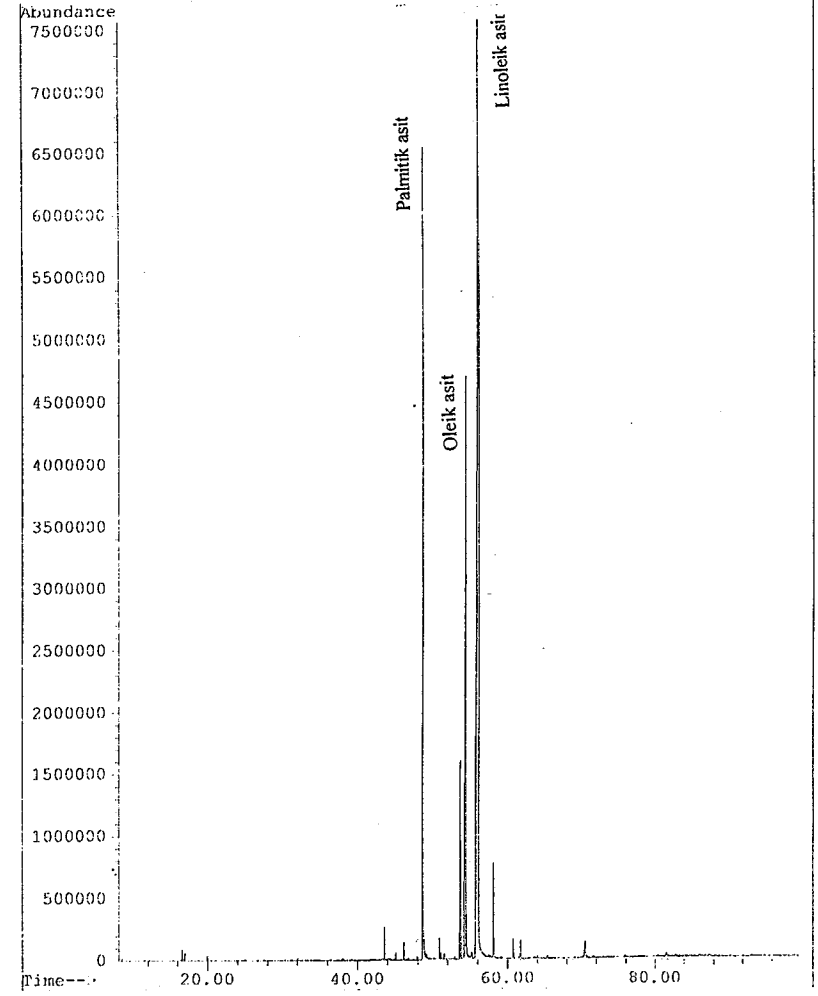
Şekil 4.11. *E. boissieri* tohum yağının GC kromatogramı



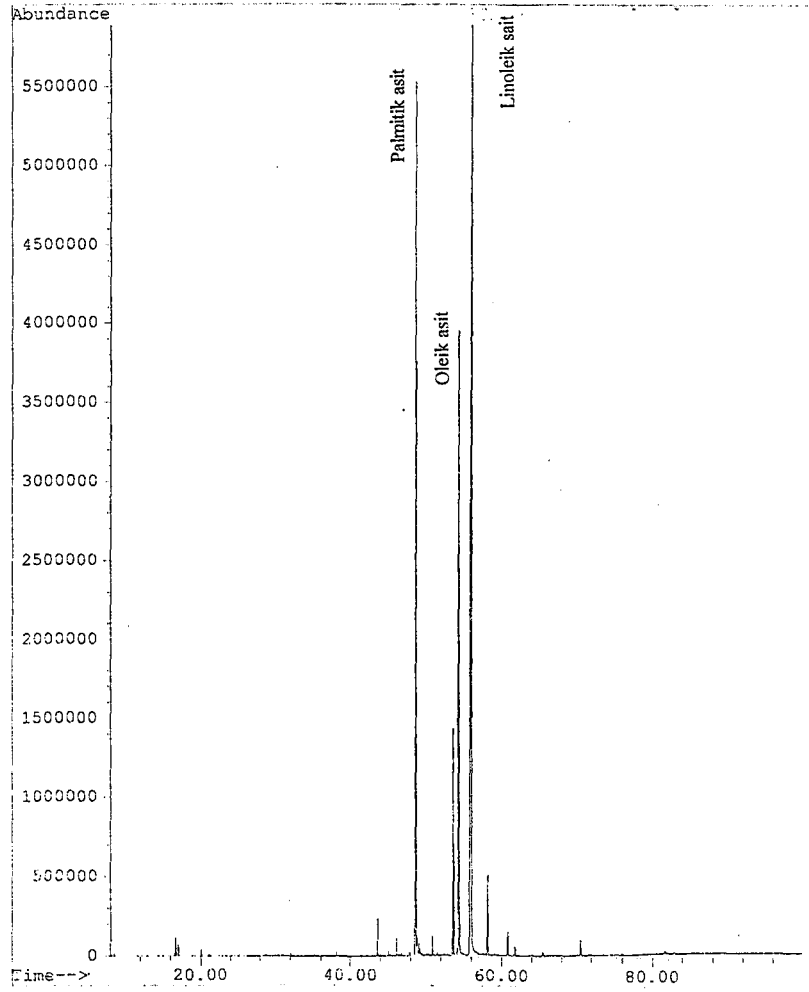
Şekil 4.12. *E. longipes* tohum yağının GC kromatogramı



Şekil 4.13. *E. hirsuta* tohum yağının GC kromatogramı



Şekil 4.14. *E. laguroides* tohum yağının GC kromatogramı



Şekil 4.15. *E. pisidica* tohum yağının GC kromatogramı

Çizelge 4.2. Türkiye’de yetişen *Ebenus* türlerinin tohum yağı kompozisyonları ve % oranları

Yağ Asitleri (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kaprilik (8:0)	-	-	tr	tr	-	tr	tr	-	-	-	tr	-	-	-	-
Kaprik (10:0)	tr	-	-	tr	-	-	-	-	tr	-	tr	-	-	-	0.1
Laurik (12:0)	0.1	0.1	tr	tr	tr	tr	tr	tr	0.1	0.1	tr	tr	tr	tr	0.1
Tridekanoik (13:0)	-	-	-	tr	-	tr	-	-	tr	-	-	tr	-	-	-
Miristik (14:0)	0.4	0.5	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.5
Pentadekanoik (15:0)	0.3	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3
Palmitik (16:0)	22.6	23.6	13.8	19.0	19.2	19.3	20.1	23.6	18.2	17.0	18.3	18.5	16.3	16.9	20.5
(Z)-7-hekzadekanoik (16:1)	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	tr	0.3	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
(Z)-9-hekzadekanoik (16:1)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	tr	tr	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Margarik (17:0)	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Stearik (18:0)	4.0	5.0	3.4	2.8	2.9	3.3	5.3	3.4	2.9	2.4	3.9	4.3	5.5	4.1	5.3
Oleik (18:1)	15.9	18.6	23.6	19.2	19.2	21.1	18.2	19.7	17.7	18.0	18.9	18.0	21.7	17.9	19.9
Elaidik (18:1)	1.3	0.6	0.6	1.0	0.9	1.2	0.5	0.8	0.9	1.3	0.7	0.8	0.6	0.9	0.6
Linoleik (18:2)	47.7	42.8	51.2	51.9	51.4	48.1	50.0	45.5	53.9	55.6	51.1	51.4	49.2	53.0	46.7
Linolenik (18:3)	3.3	2.5	1.9	1.9	2.0	2.1	1.7	2.5	1.3	1.6	1.9	1.7	1.6	1.9	2.1
Araşidik (20:0)	0.6	0.3	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6	0.7	0.5	0.3	0.5	0.6	1.1	0.5	0.7
11-eikosanoik (20:1)	0.3	0.2	0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.4	0.5	0.5	tr	0.4	0.6	0.4	0.3
Heneikosanoik (21:0)	0.2	-	0.1	0.1	0.1	tr	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Behenik (22:0)	0.6	tr	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6	0.4	0.3	0.3	0.4	1.0	0.7	0.5
Trikosanoik (23:0)	tr	-	0.1	0.1	0.1	tr	tr	-	0.1	tr	0.1	0.1	tr	0.1	tr
Lignoserik (24:0)	tr	-	0.1	tr	0.1	tr	tr	tr	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	tr
Toplam doymuşluk	28.3	29.9	18.9	23.2	23.4	24.5	27.0	28.9	23.0	20.7	23.9	24.7	23.5	22.6	27.8
Toplam doymamışlık	69.6	65.0	78.1	75.3	74.6	73.3	71.6	69.5	75.2	77.6	73.2	73.1	75.0	75.2	70.5
Toplam	97.9	94.9	97.0	98.5	98.0	97.8	98.6	98.4	98.2	98.3	97.1	97.8	98.9	97.8	98.3
U/S	2.5	2.2	4.2	3.3	3.2	3.0	2.7	2.4	3.3	3.8	3.1	3.0	3.1	3.3	2.5

1. *E. plumosa* var. *plumosa*
 2. *E. plumosa* var. *speciosa*
 3. *E. macrophylla*
 4. *E. barbiger*

5. *E. reesei* var. *reesei*
 6. *E. reesei* var. *minor*
 7. *E. haussknectii*
 8. *E. depressa*

9. *E. bourgaei*
 10. *E. cappadocica*
 11. *E. boissieri*
 12. *E. longipes*

13. *E. hirsuta*
 14. *E. laguroides*
 15. *E. pisdica*

tr: eser miktar: %0.1’den küçük

u/s: doymamış/doymuş

4.3. Tartışma

Bu çalışmada 15 *Ebenus* taksonunun tohum yağları elde edilmiş ve yağ verimleri %2 ila %50 arasında değişen bu familyanın diğer bitkilerinde olduğu gibi (Eckey, 1954) *Ebenus* tohum yağlarında da yağ verimi %4.0 ila %12.9 arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.3. U/S indekslerinin yağ verimleri ile ilişkisi

Yağ oranı (%)	U/S	Bitki Adı (<i>Ebenus</i>)	Yağ durumu
12.9	3.3	<i>Barbigera</i>	Zengin
11.1	3.0	<i>reesei var. minor</i>	
9.6	3.1	<i>Boissieri</i>	Orta zenginlikte
8.8	3.8*	<i>cappadocica</i>	
8.6	3.2	<i>reesei var. reesei</i>	
8.3	3.1	<i>hirsuta</i>	
8.1	2.7	<i>haussknechtii</i>	
7.6	3.3	<i>laguroides</i>	
7.1	3.3	<i>bourgaei</i>	
7.0	2.4	<i>depressa</i>	
6.7	4.2*	<i>macrophylla</i>	
6.0	3.0	<i>longipes</i>	
5.9	2.5	<i>pisidica</i>	
5.0	2.2	<i>Plumosa var. spectiosa</i>	Fakir
4.0	2.5	<i>plumosa var. plumosa</i>	

* İstisnalar

Ebenus tohum yağlarında 2.2 ila 4.2 arasında bulunan (Çizelge 4.2) ve güvenilir bir taksonomik belirleyici olan U/S indeksleri (Marin, 1991) yaklaşık oranlarda olduğundan 15 *Ebenus* taksonunun da aynı altfamilyaya (Papilionidae) ait olduğunu desteklemektedir.

Çizelge 4.3'de verildiği gibi U/S oranları yağ verimleri ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Buna göre *E. barbigera* (%12.9) ve *E. reesei* var. *minor* (%11.1) yüksek yağ verimine sahipken *E. plumosa*'nın iki varyetesi var. *speciosa* (%5.0) ve var. *plumosa* (%4.0) fakir bulunmuştur. Tüm tohumların yağ oranları ile U/S indeksleri arasındaki korrelasyon *E. cappadocica* ve *E. macrophylla* istisnaları haricinde anlamlı bulunmuştur.

Leguminosae familyasına dahil bitki yağlarının ana bileşiği olan oleik, linoleik ve linolenik asitlerin (Eckey, 1954) *Ebenus* tohum yağlarının da ana bileşikler olduğu belirlenmiştir (linoleik asit %42.8-55.6, oleik asit %15.9-23.6, linoleik asit %1.3-3.3) (Çizelge 4.2).

Doğada nadir olarak bulunan ve son yıllarda Leguminosae bitkilerinde rastlanan eikosenoik asit (11-eikosenoik asit) (Eckey, 1954 ve Bailey, 1996) *Ebenus* tohum yağlarında eser miktardan %6'ya varan oranlarda bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Tohumları üzerinde hiçbir kimyasal çalışma bulunmayan *Ebenus* cinsinin ülkemizde yetişen 15 taksonunun yağ asitlerini inceleyen bu çalışmanın sonuçları, tohumların yağ asitlerinin taksonlar arası kemotaksonomik bir ayırım için endikatör olarak kullanılamayacağını ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

- AYNEHCHI, M., SALEHI SORMAGHEI, M. H., SHIRUDI, M. and SOURI, E., Screening of Iranian Plants for Antimicrobial Activity, *Acta Pharm. Suec.* 19, 303-308, (1982).
- AYNEHCHI, Y., SALEHI SORMAGHI, M. H., AMIN, GH., KHOSHKHOW, M., and SHABANI, A., Survey of Iranian Plants for Saponins, Alkaloids, Flavonoids and Tannins. III, *Int. J. Crude Drug Res.* 23,1, 33-41, (1985).
- AYTAÇ, Z., Türkiye *Ebenus* Cinsinin Revizyonu, Gazi Üniversitesi Araştırma Fonu Raporu, Proje No: FEF 05/96-5, (1998).
- AYTAÇ, Z.-A., The Genus *Ebenus* L. (Leguminosae\Fabaceae) in Turkey, The Karaca Arboretum Magazine, 5(4), 145-171, (2000).
- AYTAÇ, Z., ÜNAL, F., and PINAR, M. N., Morphological, Palynological and Cytotaxonomical Study of *Ebenus longipes* Boiss. & Bal. and *E. argentea* Siehe ex Bornm. (Leguminosae) from Turkey, *Israel J. Plant Sci.*, 48, 321-326, (2000).
- BAILEY, A. E., Bailey's Industrial Oils and Fats Products, 5th baskı. Editör Y. H. Hui, New York: J. Wiley, pp. 16-43, (1996).
- BAYTOP, T., Farmakognozi-1 Ders Kitabı, Cilt I, İstanbul Üniversitesi Yayınları No: 3339, İstanbul, pp. 146-151, (1986).
- BOCKISH, M., Fats and Oils Handbook, AOCS Press, Champaign, Illinois, pp. 1-255, (1998).
- BUTLER, H., Cosmetic Raw Material Analysis and Quality Monograph, Micelle Press, Weymouth, p. 35, (1994).
- CHOW, C. K., Fatty Acids in Foods and Their Health Implications, Marcel Dekker, New York, pp. 17-43, (2000).
- DAVIS, P.H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Cilt 10, Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 110,381, (1988).
- DAVIS, P.H., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Cilt 3, Edinburgh University Press, Edinburgh, pp. 590-596, (1970).
- ECKEY, E. W., Vegetable Fats and Oils, Reinhold Publishing Corporation, New York, pp. 473-521, (1954).
- EKİM, T., KOYUNCU M., ERİK, S., İLARSLAN R., Türkiye'nin Tehlike Altındaki Nadir ve Endemik Bitki Türleri, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, No: 18, Ankara, (1989).

- EUROPEAN PHARMACOPOEIA, Concil of Europe, 4th Edition, Strasbourg, 2001.
- GUNSTONE, F. D., An Introduction to the Chemistry of Fatty Acids and Their Gliserides, Chapman and Hall, Londra, pp. 12-37, (1975).
- GÜNER, A., ÖZHATAY, N., EKİM, T. and BAŞER, K. H. C., Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Cilt 11, Edinburgh University Press, Edinburgh, (2000).
- HAMILTON R. J. and ROSSEL, J. B., Analysis of Oils and Fats, Elsevier applied Science Publishers, London and New York, pp. 207-219, (1986).
- HICKEY, M. and KING, C.J., 100 Families of Flowering Plants, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 196-200, (1981).
- HOFFMAN, G., The Chemistry and Technology, of Edible Oils and Fats and their High Fat Products, Academic Press, Londra, pp. 68-110, (1989).
- HUI, Y. H., Bailey's Industrial Oils and Fat Products, Fifth Edition, (4), Wiley-Interscience Publication, New York, 1-114, (1996).
- JOHNSON, R. W. and FRITZ, E., Fatty Acids in Industry, Marcel Dekker, Inc. New York and Basel, pp. 1-17, (1989).
- KESKİN, H., Gıda Kimyası, İstanbul Üniversitesi Yayınlarından No: 1525, İstanbul, pp. 53-54, (1970).
- KUKSIS, A., Handbook of Lipid Research 1 (Fatty Acids and Glycerides), Plenum Press, New York and London, pp. 40, (1978).
- MARIN, P.D., SADIL, V., KAPOR, S., TATIC, B. and PETKOVIC, B., Fatty Acids of the Saturejoideae, Ajugoideae and Scutellariodidae (Lamiaceae), Phytochemistry, 30 (9), 2979-2982 (1991).
- MITROCOSTA, D., SKALTSOUNIS, A.L., MITAKU, S., HARVALA, C., TILLEGUIN, F., Flavonoid and Terpene Glycosides from European *Ebenus* Species, Biochem. Syst. Ecol, 27, 305-307, (1999).
- PINAR, N.M., VURAL, C. and AYTAÇ, Z., Pollen Morphology of *Ebenus* L. (Leguminosae: Subfamily Papilionoideae) in Turkey, Pak. J. Bot., 32(2), 303-310, (2000).
- TANKER, N., KOYUNCU, M., COŞKUN, M., Farmasötik Botanik, Ankara Üniversitesi Eczacılık Yayınları Ders Kitapları, Ankara, No: 78, pp. 260-276, (1998).

- VLAHOS, J. C., *Ebenus cretica* L., an Attractive Endemic Plant of Crete with Potential for Floricultural Use, Hort Science, 31(5), 769-774, (1996).
- VURAL, N., Besin Analizleri, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fak. Yayınları, No: 69, pp. 2-29, (1992).
- WANN, P. J., Introduction to Fats and Oils Technology, American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois, pp. 59-84, (1991).
- WILLIAMS, S., Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Virginia, USA, pp. 503-515, (1984).