

YAĞ ASİTLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

- a) Doymuş Yağ Asitleri (Aklan yağ asitleri)
- b) Doymamış Yağ Asitleri
 - * Alken yağ asitleri
 - Monoenler
 - Polienler
 - * Alkin yağ asitleri
 - Monoinler
 - Poliinler
- c) Zincir Yapısında Dallanma Gösteren Yağ Asitleri (İzo yağ asitleri)
- d) Substitue Olmuş Yağ Asitleri (oksijene yağ asitleri)
- e) Zincirinde Halka İçeren Yağ Asitleri

1-Doymuş Yağ Asitleri:

$C_nH_{2n}O_2$ formülüyle gösterilirler. Doğal yağlarda C4-C24 arasında bulunurlar. 8C'a kadar olanlar oda sıcaklığında sıvıdır. Karbon sayısı arttıkça erime sıcaklıkları yükselir, buhar basınçları düşer ve kaynama noktaları artar. Doymuş yağ asitleri buldukları yağa katı özellik verirler.

a) Kısa ve Orta Zincirli Doymuş Yağ Asitleri (C4-C14): Bu grup yağ asitleri daha çok süt yağında ve laurik asit yağlarında bulunurlar. Örneğin, inek sütü yağında bütirik asit ağırlıkça %4 oranında bulunur. Ayrıca kısa zincirli yağ asitleri tereyağında da yaygın olarak bulunmaktadırlar (C6-C12). Bazı tohum yağları ise (koko ve palm çekirdeği yağı) oldukça yüksek oranlarda (C12, %50 civarında) ve önemli oranlarda kaprilik (C8), kaprik (C10) miristik asit C14) içerirler.

b) Palmitik ve Stearik Asitler: Palmitik asit doğada en yaygın bulunan doymuş yağ asididir. En yaygın bulunduğu yağ palm yağıdır (%30-60). Pamuk yağında da %30 'lar civarında bulunmaktadır. Hayvansal yağlardaki oranı da %30 'lar civarındadır. Stearik asit doğada fazla yaygın değildir. En çok iç yağında ve hidrojene yağlarda bulunur.

c) Uzun Zincirli Doymuş Yağ Asitleri: Zincir uzunluğu 19 ve daha fazla olan yağ asitlerine verilen addır. 20 veya daha fazla karbon içeren yağ asitlerine mum asitleri de denir. Doğada çok yaygın değildirler. Ancak yer fıstığı yağında %5-8 oranında araşidik, behenik ve lignoserik yağ asitleri bulunmaktadır.

Zincir Uzunluğu	Sistemantik Adı	Yaygın Adı	Asit		Metil Esteri		Molekül Ağırlığı
			E.N. (°C)	K.N. ^(a) (°C)	E.N. (°C)	K.N. ^(a) (°C)	
4:0	Bütanoik Asit	Bütirik Asit	-5,3	164	-	103	88,1
6:0	Heksanoik Asit	Kaproik Asit	-3,2	206	-69,6	151	116,2
8:0	Oktanoik Asit	Kaprilik Asit	16,5	240	-36,7	195	140,2
10:0	Dekanoik Asit	Kaprik Asit	31,6	271	-12,8	228	172,3
12:0	Dodekanoik Asit	Laurik Asit	44,8	130 ⁽¹⁾	5,1	262	200,3
14:0	Tetradekanoik Asit	Miristik Asit	54,4	149 ⁽¹⁾	19,1	114 ⁽¹⁾	228,4
16:0	Heksadekanoik Asit	Palmitik Asit	62,9	167 ⁽¹⁾	30,7	136 ⁽¹⁾	256,4
18:0	Oktadekanoik Asit	Stearik Asit	70,1	184 ⁽¹⁾	37,8	156 ⁽¹⁾	284,5
20:0	Eikosanoik Asit	Araşidik Asit	76,1	204 ⁽¹⁾	46,4	188 ⁽²⁾	312,5
22:0	Dokasonoik Asit	Behenik asit	80,0	-	51,8	206 ⁽²⁾	340,6
24:0	Tetrakosanoik Asit	Lignoserik Asit	84,2	-	57,4	222 ⁽²⁾	368,6

a→ Kaynama noktaları normal ATM basıncında elde edilmiştir; 1→Kaynama noktaları 1 mmHg vakumda elde edilmiştir; b→Kaynama noktaları 2 mmHg vakumda elde edilmiştir.

2-Doymamış Yağ Asitleri

Alken ve alkin yağ asitleri olarak 2 gruptur.

Alkin yağ asitleri üçlü bağ bulunduran yağ asitleridir ve doğada doğal olarak tüketilen yağlarda bulunmamaktadırlar.

Alkenlerin genel formülleri $C_nH_{2n-2x}O_2$ (x = çift bağ sayısı) 'dir. Alken yağ asitleri bünyelerinde çift bağ bulundurmaları nedeniyle aynı zincir uzunluğuna sahip doymuş yağ asitlerine göre daha düşük derecelerde erir ve kaynarlar. Buna bağlı olarak da buhar basınçları yüksektir. Yapılarında **1-6 arasında çift bağ içerirler** ve bu bağlarda genellikle *cis ve izolen* formundadır.

a) Monoen Yağ Asitleri: Doğada tanımlanmış olan 100 'e yakın monoen yağ asidi mevcuttur ve bunlardan hemen hemen tamamı 10 ile 30 karbon içerir. En yaygınları ise 16, 18 ve 22 karbon içerenlerdir. Çoğunluğu cis formundadır.

Palmitoleik asit zoomerik asit olarak da bilinir. Bitkisel ve hayvansal yağlarda oranı %1 'in altındadır. Ancak balık yağlarında oranı %10 'lar civarına çıkmaktadır. Bunun yanında *S. cerevisiae* mayasında %30-50 arasında bulunur.

Oleik asit en yaygın monoen yağ asitidir. Zeytin, fındık, antep fıstığı ve ceviz yağlarında bulunur. Bunlardaki oranı %60-80 arasında değişmektedir. Bunun yanında kanola ve yer fıstığı yağlarında önemli oranlarda oleik asit bulunur. Ayrıca bazı transgenik tohum yağlarında da oleik asit oranı artırılmıştır. Elaidik asit daha çok hidrojenasyon sırasında oluşmaktadır. Oleik asitin trans formudur ve oleik asit 13-14°C de erirken, elaidik asit 43 °C de erimektedir. Erusik asit kolza yağında %45 civarında bulunur. Son bahsedilen her iki asit te, kalp ve damar hastalıklarına yol açar. Nervonik asit daha çok sinir hücrelerinde ve sfingolipitlerin yapısında yer alır.

Yaygın mono-en yağ asitleri

<u>Sistemik Adı</u>	<u>Yaygın Adı</u>	<u>$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_m\text{COOH}$</u>
		n m
9-Heksadesenoik asit (16:1)	Palmitoleik asit	5 7
9-Oktadesenoik asit (18:1)	Oleik asit	7 7
9-Oktadesenoik asit (18:1)	Elaidik asit	7 7
6-Oktadesenoik asit (18:1)	Petroselinik asit	10 4
11-Oktadesenoik asit (18:1)	Vaccenik asit	5 9
9-Eikosenoik asit (20:1)	Gadoleik asit	9 7
13-Dokosenoik asit (22:1)	Erusik asit	7 11
15-Tetrakosenoik asit (24:1)	Nervonik asit	7 13

b) Çoklu Doymamış (Polien) Yağ asitleri: Çoklu doymamış yağ asitleri 2 ile 6 arasında çift bağ içerirler ve bu çift bağların büyük çoğunluğu cis ve izolen formdadır. 18 karbonlu doymamış asitler daha çok bitkisel yağlarda, 20 karbon ve üzeri çoklu doymamış yağ asitleri ise balık yağlarında yaygındır.

Linoleik asit en önemli çoklu doymamış yağ asididir ve bütün bitkisel yağlarda bulunur. Bunların bir çoğunda major bileşendir. Örneğin ayçiçeği, aspir, mısır özü, pamuk ve susam yağlarında miktarı %50 'nin üzerindedir.

Araşidonik asit özellikle vücutta prostoglandin ve lökotrien gibi metabolitlerin üretiminde önemli rol oynadığı anlaşıldıktan sonra önemi artmıştır. Özellikle hayvansal ürünlerin fosfolipitlerinde bulunur.

α -linolenik asit ise özellikle cevizde %10-17, soya ve kanola yağlarında %7-10 oranında bulunur. Buna karşılık keten tohumu yağının major (%50-60) bileşenidir.

n-3 yağ asitlerinin en önemli temsilcileri EPA ve DHA 'dır. EPA vücutta eikosanoitlerin üretiminde kullanılır. DHA ise retinada fazla miktarda bulunur. Bu iki yağ asidinin en önemli kaynağı balık yağlarıdır ve balık yağlarındaki oranları %30 'a kadar çıkmaktadır.

Çoklu Doymamış Yağ Asitleri

<u>Yaygın Adı</u>	<u>Yapısı</u>	<u>Çift Baęın Pozisyonu</u>
Linoleik asit	18:2 (n-6)	9, 12
γ -linolenik asit (GLA)	18:3 (n-6)	6, 9, 12
α -linolenik asit	18:3 (n-3)	9, 12, 15
Stearidienoik asit	18:4 (n-3)	6, 9, 12, 15
Dihomo- γ -linolenik asit	20:3 (n-6)	8, 11, 14
Mead 's asit	20:3 (n-9)	5, 8, 11
Araşidonik asit (AA)	20:4 (n-6)	5, 8, 11, 14
Eikosapentaenoik asit (EPA)	20:5 (n-3)	5, 8, 11, 14, 17
Dokosapentaenoik asit (DPA)	22:5 (n-3)	7, 10, 13, 16, 19
Dokosaheksaenoik asit (DHA)	22:6 (n-3)	4, 7, 10, 13, 16, 19

Trans Yağ Asitleri

Doğal olarak yaygın değildirler. Trans yağ asitlerinin iki önemli kaynağı vardır. Bunlardan birincisi **kısmi hidrojenasyonla** üretilmiş yağlar, ikincisi ise **memeli hayvanların** (süt yağı gibi) yağlarıdır.

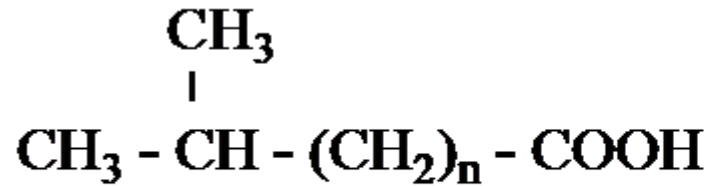
Hayvanlarda yağ üretimi sırasında midede bulunan rumen bakterileri tarafından üretilen enzimlerle yağ doyurulurken, bir taraftan da trans asitler oluşmaktadır. Oluşan trans asitler büyük oranda vaccenik asit (trans-11-oktadesenoik asit) ve konjuge linoleik asit (CLA) yapısındadır. **Elaidik asit (18:1)** ise oleik asitin trans izomeridir ve kısmi hidrojenasyonla üretilir.

Trans Yağ Asitleri Devam.....

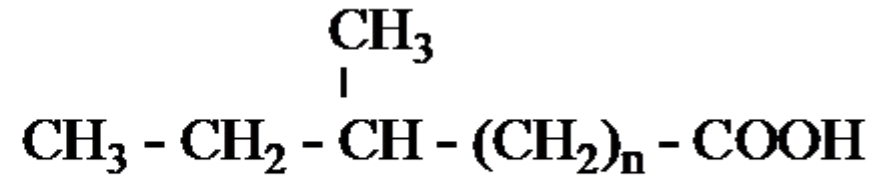
Bunların yanında yağların yüksek sıcaklıklara maruz bırakılmaları halinde de trans yağ asidi oluşma olasılığı vardır. Örneğin deoderizasyonda sıcaklık **240** °C 'nin üzerine çıkarıldığında ve süre de uzatıldığında trans asitler oluşabilmektedir. Soya ve kanola yağlarında bulunan linolenik asit (9c 12c 15c), ısıl işlemlerde 9c 12c 15t ve 9t 12c 15c izomerlerine, linoleik asit ise 9c 12t ve 9t 12c izomerlerine dönüşebilir.

3-Dallanmış Zincirli Yağ Asitleri

Bu tür yağ asitleri doğada çok yaygın değildir. Daha çok **yün muımları** ve **bakteri lipitlerinde** bulunurlar. En önemli iki temsilcisi iso- ve anti-iso asitleridir. Bu nedenle bu yağ asitlerine iso yağ asitleri de denilmektedir. (Örn. İzo valerik asit)



iso form

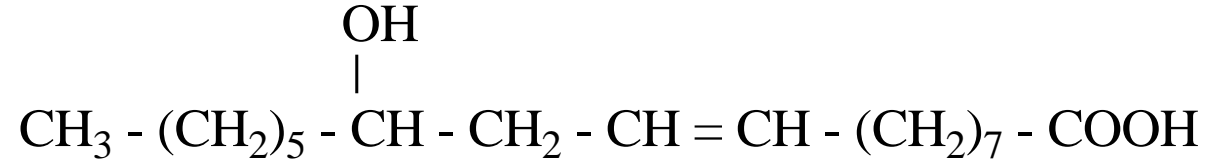


anti-iso form

4-Substütie veya Oksijene Yağ Asitleri

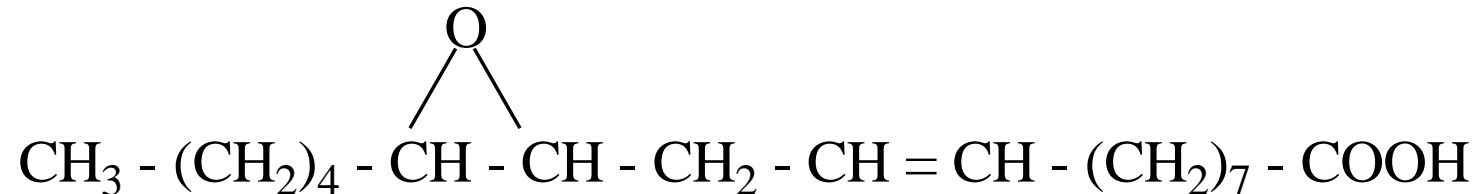
Yapılarında oksijen bulunur ve 4 gruba ayrılır:

a) Hidroksi Yağ Asitleri: Yapılarında hidroksil grubu bulunduran yağ asitleridir. En yaygını risinoleik asittir (12-hidroksi oleik asit) ve hint yağında (castor oil) %80 civarında bulunur.

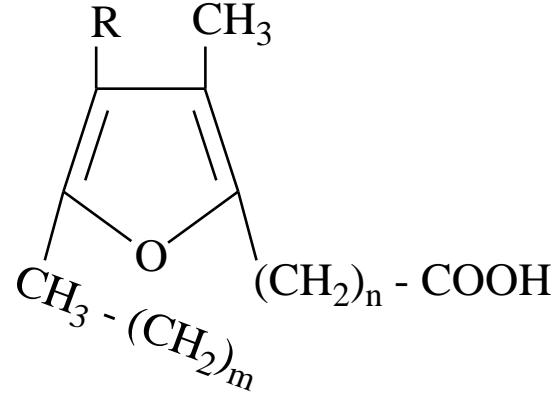


Bu yağlar daha çok kozmetik ve boya sanayinde veya makinelerde yağlayıcı olarak kullanılmaktadır. Viskozitesi çok yüksektir.

b) Epoksi Yağ Asitleri: Bu yağ asitlerinin en önemli kaynakları doğada bulunan bazı bitkilerdir, bunun yanında oksidasyon (enzimatik) ve kimyasal reaksiyonlarla da üretilebilirler. Doğada bulunan en önemli epoksi yağ asidi vernolik asittir. Kimyasal adı 12, 13-epoksi-9-oktadesenoik asittir.

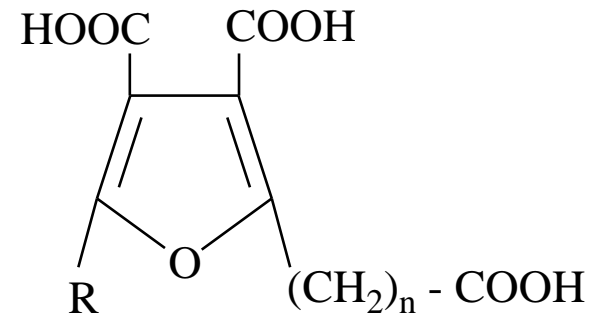


c) **Furanoid Yağ Asitleri:** Bu yağ asitleri çok yaygın değildir. Balık yağlarında bulunur. Özellikle uzun süre açlık çekmiş balıklarda miktarları artar. İki önemli üyesi vardır. Bunlar urofuranik asitler ve furanoid asitlerdir.



R = CH₃ veya H
m = 2 veya 4
n = 6, 8 veya 10

Furanoid Asitler

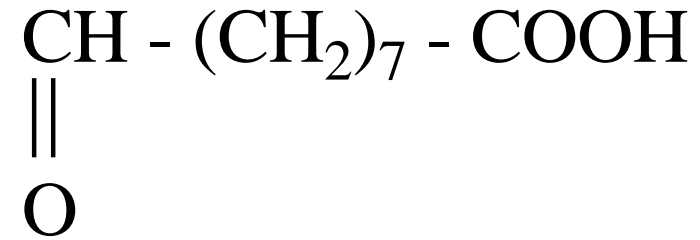


n = CH₃ (CH₂)₄
= CH₃ (CH₂)₂
= CH₃ - CH₂ - CHOH
= CH₃ - CH₂ - CO

Urofuranik asitler

d) Keto (oxo) Yağ Asitleri: Doğada yaygın bulunmazlar. Özellikle oksidasyonla parçalanma reaksiyonları sonucu ortaya çıkarlar.

Örneğin 9-oxo-nanonoik asit, oleik asidin ozonizasyon ürünüdür.



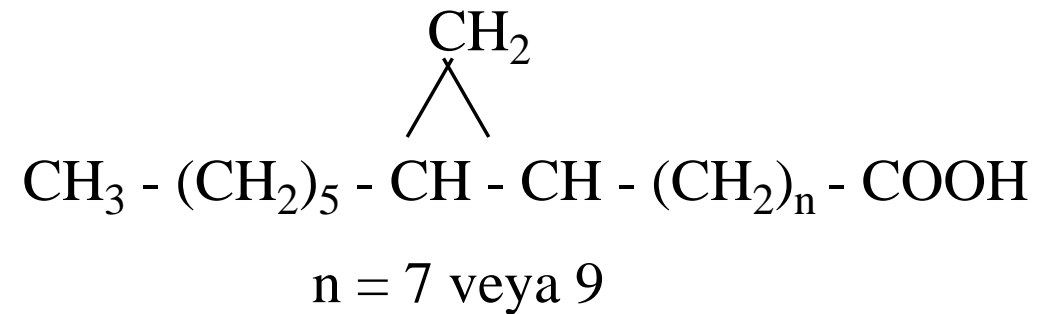
5-Halka İçeren Yağ Asitleri

1.Siklopropan

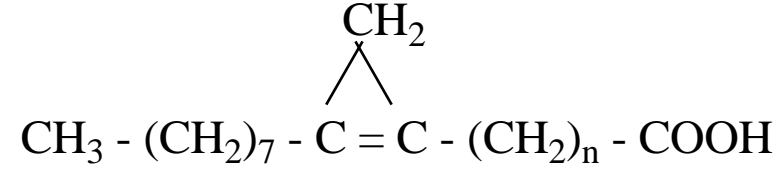
2.Siklopropen

3.Siklopenten

Siklopropanlar daha çok bakteri fosfolipitlerinde bulunur.



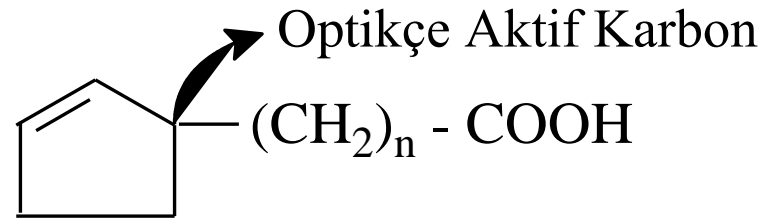
Siklopropenler doğada %10 civarında bazı yabancı bitkilerde bulunurlar. Ancak önemli miktarda **pamuk yağında (%1 civarında)** bulunurlar. Bu asitler (malvalik ve sterkulik asit) son derece reaktiftirler. Bu nedenle rafinasyon ve hidrojenasyon sırasında tahrip edilirler.



Malvalik asit n=6

Sterkulik asit n=7

Siklopenten yağ asitleri zincir uzunluğu 6 ‘dan ‘20 ‘ye kadar değişen yağ asitleridir ve bu yağ asitleri optikçe aktiftir.



Buna ilaveten, özellikle çoklu doymamış yağ asitleri sıcaklığa maruz kaldıklarında okside olup halkalı yapı oluşturabilirler

YAĞ ASİTLERİNE İZOMERİ

Kapalı formülleri aynı, açık formülleri farklı olan bileşiklere izomer denir. Yağ asitlerinde **yerel izomeri** ve **geometrik izomeri** olmak üzere iki izomeri söz konusudur.

Yerel İzomeri

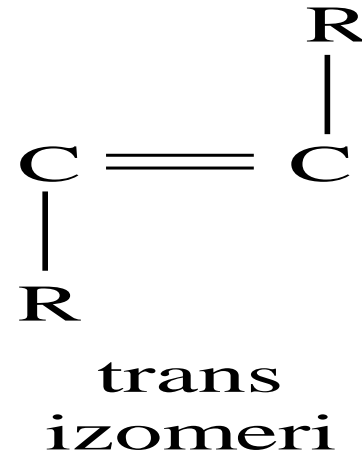
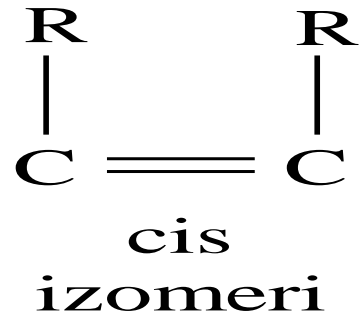
Yerel izomeride, ya zincir üzerindeki belirli atom veya işlevsel gruplar farklı yerleşim gösterir veya doymamış yağ asitlerindeki çift bağlar aynı sayıda olmasına karşın zincir üzerindeki yerleşim yerleri farklıdır. Örneğin izo-valerik asitle kaprilik asitin kapalı formülleri $C_6H_{12}O_2$ olduğu halde açık formülleri şu şekildedir;



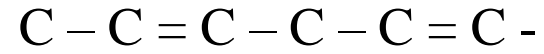
9-oktadesenoik asit (oleik asit) ve 6-oktadesenoik asitler (petroselinik asit) de bir tek çift bağ içerirler. Aynı durum γ -linolenik asit (6, 9, 12 n-6) ve α -linolenik asit (9, 12, 15 n-3) için de söz konusudur.

Geometrik İzomeri

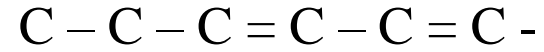
Yağ asitlerinde görülen geometrik izomeri şekillerinden en yaygın olanı cis ve trans izomeridir. Her ne kadar doğal yağlarda trans izomeriye çok fazla rastlanmasa da özellikle hidrojensasyon sırasında önemli miktarda trans yağ asidi oluşmaktadır. Trans yağ asitlerinin erime noktası cis yağ asitlerinden daha yüksektir. Herhangi bir yağ asidinin verebileceği cis ve trans izomeri adedi asidin içerdiği çift bağ sayısına bağlıdır. Çift bağ sayısı “n” olan bir yağ asidinden elde edilebilecek izomeri sayısı 2^n ‘dir.



Konjuge Yapı. Bu yapı zincirde tek çift bağ içeren yağ asitlerinde söz konusu değildir. **En az iki çift bağ gerekir.** Doğadaki bir çok yağ asidi doğal haliyle izolen formdadır, ancak oksidasyon, hidrojenasyon ve yüksek sıcaklık nedeniyle izolen yapılar konjuge yapılara dönüşebilmektedir.



İzolen yapı



Konjuge yapı

Yağ asitlerinde görülen diğer bir geometrik izomeri şekli de **optik izomeridir.** Bu izomeri şekline, **hidroksil grubu içeren, dallanmış zincirli ve halkalı yağ asitlerinde daima rastlanmaktadır.**