

Yağ asitlerinin erime noktalarına etki eden faktörler nelerdir?

Bazı yağ asitlerinin yapısı, özellikleri ve isimlendirilmesi.				
Karbon sayısı: çift bağ sayısı	Yapısı	Sistematik ismi	Özel ismi	Erime Noktası (C°)
12:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$	<i>n</i> -Dodekanoik asit	Laurik asit	44,2
14:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$	<i>n</i> -Tetradekanoik asit	Miristik asit	53,9
16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	<i>n</i> -Hekzadekanoik asit	Palmitik asit	63,1
18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	<i>n</i> -Oktadekanoik asit	Stearik asit	69,6
20:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$	<i>n</i> -Eikosanoik asit	Araşidik asit	76,5
24:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$	<i>n</i> -Tetrakosanoik asit	Lignoserik asit	86
16:1, Δ^9	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> -9-Hekzadekenoik asit	Palmitoleik asit	1-0,5
18:1, Δ^9	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> -9-Oktadekenoik asit	Oleik asit	13,4
18:2, $\Delta^9, 12$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -9,12-Oktadekadienoik asit	Linoleik asit	1-5
18:2, $\Delta^9, 12, 15$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -9,12,15-Oktadekatrienoik asit	α -Linolenik asit	-11
20:4, $\Delta^5, 8, 11, 14$	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	<i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -, <i>cis</i> -5,8,11,14-Eikosatetraenoik asit	Araşidonik asit	-49,5

**ERİME NOKTALARI ÇİFT
BAĞ SAYISI ARTTIKÇA
AZALIR
ZİNCİR UZADIKÇA
ARTAR**

Esansiyel yağ asidi nedir? Araşidonik asit hangi durumda esansiyeldir?

Esansiyel yağ asitleri vücutta sentezlenemeyen ve diyetle alınması gereken yağ asitleridir.

Linoleik asit ($18:2\Delta^{9,12}$, ω -6)

linolenik asit ($18:3\Delta^{9,12,15}$, ω -3)

esansiyel yağ asitleridir.

İnsan vücudunda diyet ile alınan linoleik asitten araşidonik asit ($20:4\Delta^{5,8,11,14}$, ω -6) sentezlenebilir.

Eğer diyetle araşidonik asidin öncü maddesi olan linoleik asit bulunmuyorsa araşidonik asit esansiyel yağ asidi sınıfına girer.

.

Memelilerde Δ^4 , Δ^5 , Δ^6 , Δ^9 çift bağlarını oluşturan dört çeşit desaturaz enzimi vardır. Memeliler, yağ asidi zincirlerinin 10 nolu karbonundan daha sonraki karbon atomlarında çift bağ oluşturacak enzimleri olmadığı için doymuş yağ asitleri ile tek çift bağlı doymamış yağ asitlerini sentezleyebilir. Esansiyel yağ asitleri vücutta sentezlenemeyen ve diyetle alınması gereken yağ asitleridir. Linoleik asit ($18:2\Delta^{9, 12}$, ω -6) ve linolenik asit ($18:3\Delta^{9, 12, 15}$, ω -3) esansiyel yağ asitleridir. İnsan vücudunda diyet ile alınan linoleik asitten araşidonik asit ($20:4\Delta^{5,8,11,14}$, ω -6) sentezlenebilir. Eğer diyetle araşidonik asidin öncü maddesi olan linoleik asit bulunmuyorsa araşidonik asit esansiyel yağ asidi sınıfına girer.

.

Eikosanoidler

PROSTANOIDLER

- ✓ prostaglandinler (PGs)
- ✓ prostasiklinler (PGIs)
- ✓ tromboksanlar (TXs)

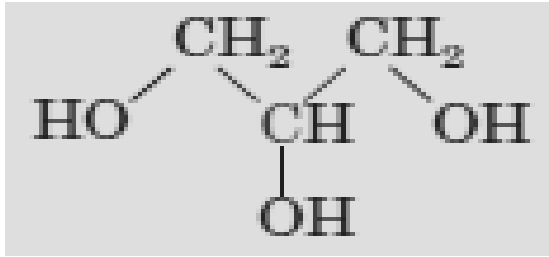
LEUKOTRIENLER (LTS)

LIPOKSINLER (LXS)

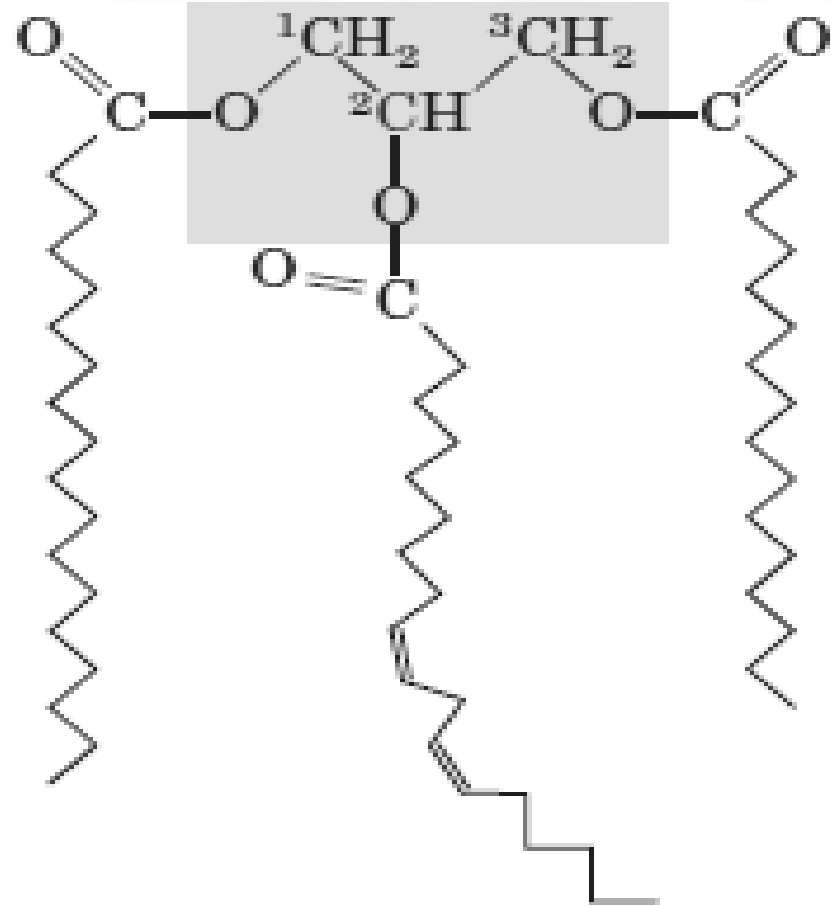
**α -linolenik asit ise ω -3 yağ asitlerinin
sentezlendiği öncü yağ asididir!!!!!!**

**Memelilerdeki doymamış yağ
asitleri palmitoleik, oleik,
linoleik veya linolenik asitten
türetilir.**

Triaçilgliserollerin yapısı nasıldır? Fonksiyonları nelerdir?



Gliserol



Triaçilgliserol

Gliserolün üç hidroksil grubunun üç molekül yağ asidi ile esterleştiği bileşiklere triaçilgliseroller (TAG) ya da trigliseridler (TG) denir. Gliserolün bir hidroksil grubu bir molekül yağ asidi ile esterleşirse monoaçilgliserol, iki hidroksil grubu iki molekül yağ asidi ile esterleşirse diaçilgliserol meydana gelir. Gliserol ile esterleşen yağ asitlerinin üçü de aynı ise basit triaçilgliseroller, farklı ise karışık triaçilgliseroller olarak isimlendirilirler. Genellikle gliserolün 2. karbonu doymamış bir yağ asidi ile esterleşirken, 1. ve 3. karbondaki yağ asidi doymuş ya da doymamış olabilir. Triaçilgliserollerin isimlendirilmeleri yağ asitlerine ve esterleştikleri gliserol karbon numarasına göre yapılır. Gliserolün polar hidroksil grupları (-OH) ile yağ asitlerinin polar karboksil grupları (-COOH) arasında ester bağı olduğu için triaçilgliseroller yüksüz, nötral lipidlerdir.

Triaçilgliseroller karbohidratlara göre neden daha fazla enerji verir?

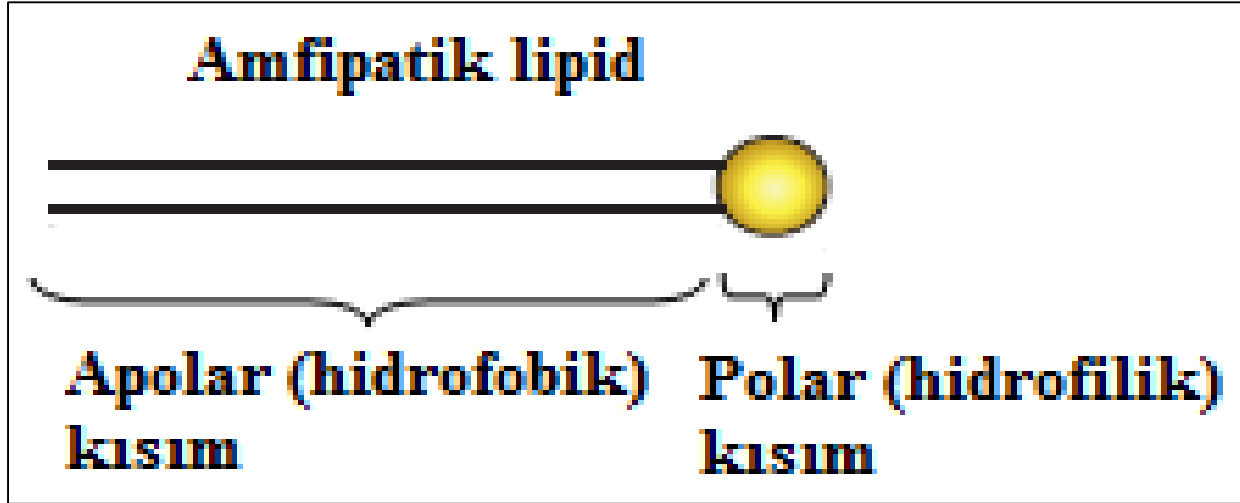
TAG'lerin yakıt deposu olarak karbohidratlara tercih edilmesinin iki sebebi vardır:

- 1. karbohidrat ve proteinlere göre 2 kat daha fazla enerji açığa çıkar. 1g yağdan 9 kcal, 1g karbohidrat ve proteinden 4 kcal enerji elde edilir.**
- 2. triaçilgliseroller hidrofobik moleküller olduğu için susuz depolanırlar.**

Lipidlerin genel olarak yer aldığı kimyasal reaksiyonlar nelerdir?

Yapısında yağ asidi bulunan lipidler KOH ya da NaOH ile muamele edildiğinde hidroliz sonucu yağ asitlerinin K veya Na tuzları, yani sabun oluşur. Lipidler sabunlaşabilen ve sabunlaşamayan lipidler olarak ikiye ayrılabilir. Sabunlaşabilen lipidler yapısında yağ asidi bulunduran lipidler, sabunlaşamayalar ise bulundurmayanlardır. Steroid ve terpenler sabunlaşamayan lipidlerdir.

Fosfolipidlerin temel yapısal bileşenleri nelerdir?

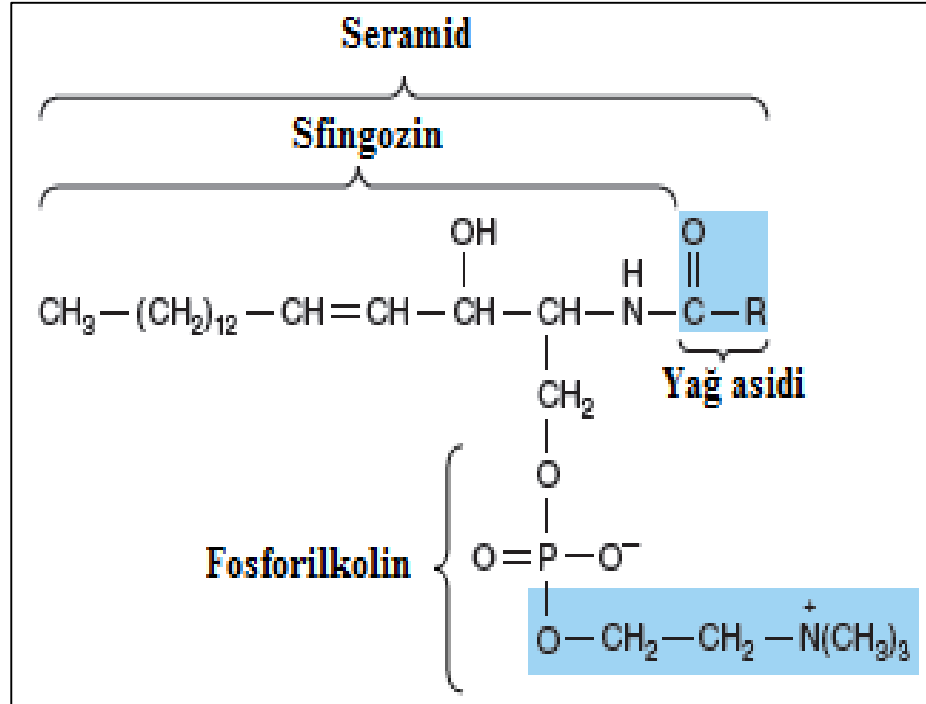


Fosfolipidler, ana omurgasında gliserol bulunan gliserofosfolipidler ve sfingozin omurgasına sahip sfingomiyelinler olarak iki grupta incelenebilirler.

Gliserol içeren fosfolipidlere ne ad verilir?

Gliserol içeren fosfolipidlere gliserofosfolipidler (fosfogliseridler) denir. Gliserofosfolipidler fosfatidik asit (fosfatidat) türevleridir. Fosfatidik asit, 3 nolu karbonunda fosforil grubu bulunan bir diaçilgliseroldür ve en basit gliserofosfolipiddir. Membranlarda çok az miktarda fosfatidik asit bulunur. Fosfatidik asit yapısındaki fosforil grubu bir alkolün hidroksil grubu (-X) ile esterleşince gliserofosfolipidler oluşur. Yapıda yer alan alkoller etonolamin, kolin, serin, gliserol ve inositol'dür.

Yapısında sfingozin içeren lipidlere ne ad verilir?



Ana omurgasında gliserol yerine kompleks bir amino alkol olan sfingozin içeren fosfolipidler sfingomyelin olarak adlandırılır. Seramidin primer hidroksil grubu fosforilkolin ile esterleşerek sfingomiyelin meydana gelir. Seramid türevi olan sfingomiyelinler ve glikolipidlere sfingolipidler genel adı verilir.

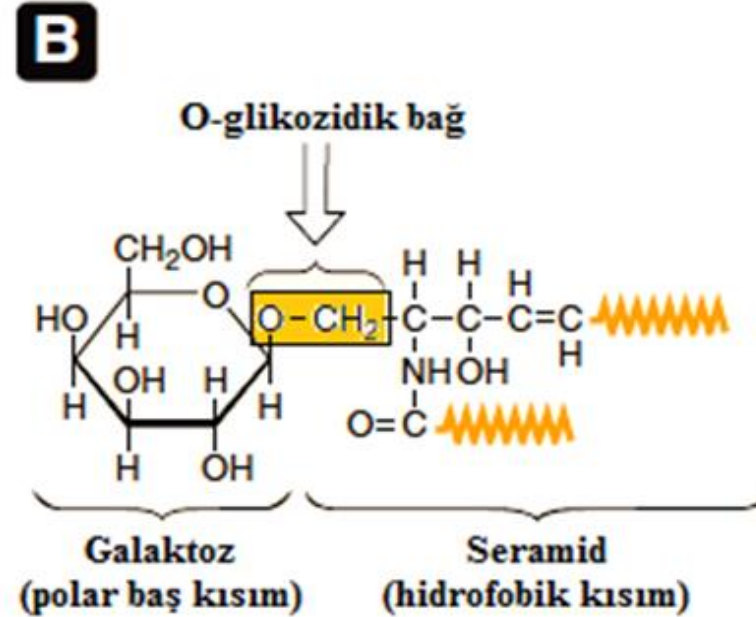
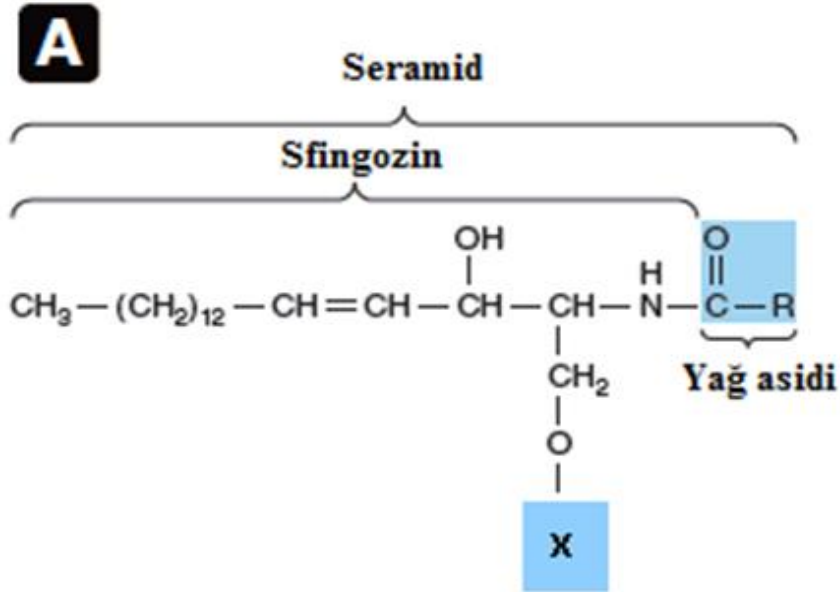
Gliserofosfolipidlerin önemli fonksiyonları nelerdir?

- **Fosfatidilkolin (lesitin)** hücre membranının en bol bulunan fosfolipididir.
- **Dipalmitoilfosfatidilkolin (Dipalmitoillesitin)** akciğer alveollerinde surfaktanın (yüzey aktif bileşik) temel lipid bileşenidir. **Fosfatidilinositol** tamamına yakını 1 nolu karbonda daima stearik asit ve 2 nolu karbonda ise araşidonik asit içerir. Membranlarda araşidonik asit kaynağı olarak görev yapan fosfatidilinositol'un fosforilasyonu ile oluşan **fosfatidilinositol 4,5-bisfosfat** ikincil habercilerin öncü molekülüdür.
- İki fosfatidik asit molekülünün fosfat grupları ile gliserolün 1 ve 3 nolu karbonları ile esterleşmesi sonucu **kardiyolipin (difosfatidilgliserol)** meydana gelir Kardiyolipin ökaryotlarda iç mitokondri membranında bol bulunur ve elektron transport zincirinin bazı komplekslerinin devamlılığı için gereklidir.

Fosfatidilkolin (lesitin) hücre membranının en bol bulunan fosfolipididir. **Dipalmitoilfosfatidilkolin (Dipalmitoillesitin)** akciğer alveollerinde surfaktanın (yüzey aktif bileşik) temel lipid bileşenidir. 1 nolu karbonunda genellikle palmitik ya da stearik asit, 2 nolu karbonunda oleik, linoleik veya linolenik asit yer alır. Premature bebeklerde eksikliği **respiratuvar distres sendromuna** neden olur. **Fosfatidilinositol** tamamına yakını 1 nolu karbondan daima stearik asit ve 2 nolu karbondan ise araşidonik asit içerir. Membranlarda araşidonik asit kaynağı olarak görev yapan fosfatidilinositol'un fosforilasyonu ile oluşan **fosfatidilinositol 4,5-bisfosfat** ikincil habercilerin öncü molekülüdür. İki fosfatidik asit molekülünün fosfat grupları ile gliserolün 1 ve 3 nolu karbonları ile esterleşmesi sonucu **kardiyolipin (difosfatidilgliserol)** meydana gelir. İlk defa çok sayıda mitokondrisi bulunan kalp kasından izole edildiği için bu ismi almıştır. Kardiyolipin ökaryotlarda iç mitokondri membranında bol bulunur ve elektron transport zincirinin bazı komplekslerinin devamlılığı için gereklidir.

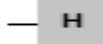
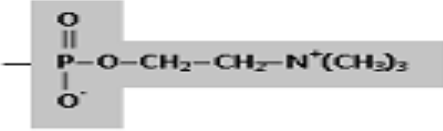
Glikolipidlerin yapısal özellikleri nelerdir?

Glikolipidler, seramid türevi olan ve yapılarında karbohidrat bulunan lipidlerdir



Fosfolipidler gibi glikolipidler de biyolojik membranların önemli bileşenleridir, vücutta her dokuda bulunurlar fakat çoğunlukla beyin ve periferik sinir dokusu hücre membranlarında yer alırlar. Plazma membranının ekstraselüler ortama bakan dış kısmında yerleşmişlerdir.

Glikolipidler nasıl sınıflandırılır?

Sfingolipid ismi	X yerine gelen grup ismi	X yerine gelen grup yapısı
Seramid	-	
Sfingomiyelin	Fosforilkolin	
Serebrositler	Monosakkarit	
Galaktoserebrosit	Galaktoz	
Glukoserebrosit	Glukoz	
Globositler	Di-, tri-, tetrasakkarit	
Laktozilseramid	Laktoz	
Gangliositler	Kompleks oligosakkarit	
Gangliosit GM2		

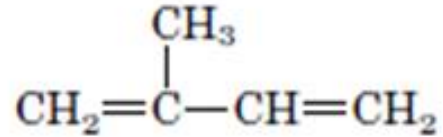
Galaktozilseramid beyin ve diğer sinir dokularının temel glikosfingolipididir. Serebronik asit gibi 24 karbonlu yağ asitlerini içerir. Glukozilseramid, galaktozilseramide benzer fakat galaktoz yerine glukoz bulunur, ekstrasöral dokuların temel glikosfingolipididir.

Seramide dallanmış ya da dallanmamış oligosakkarit birimi bağlı ise meydana gelen glikolipid globosittir. Kan grubu antijenlerini glikosfingolipid yapısındaki karbohidrat birimlerinin çeşidi belirler.

Gangliositler, seramide bağlı oligosakkarit birimi içeren, yapısında bir veya daha fazla sayıda sialik asit (N-asetil-nöraminik asit, NeuAc, NANA) bulunan kompleks glikosfingolipidlerdir. Gangliositlerin globosidlerden farkı sialik asit içermeleridir.

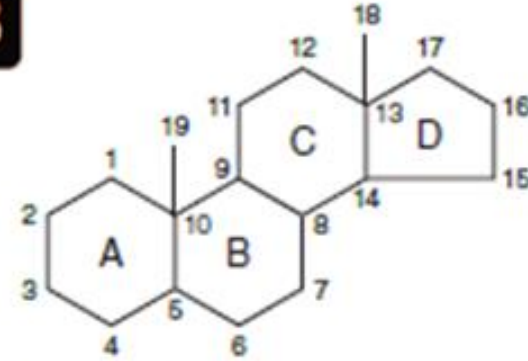
Steroidlerin yapı ve fonksiyonları nelerdir?

A



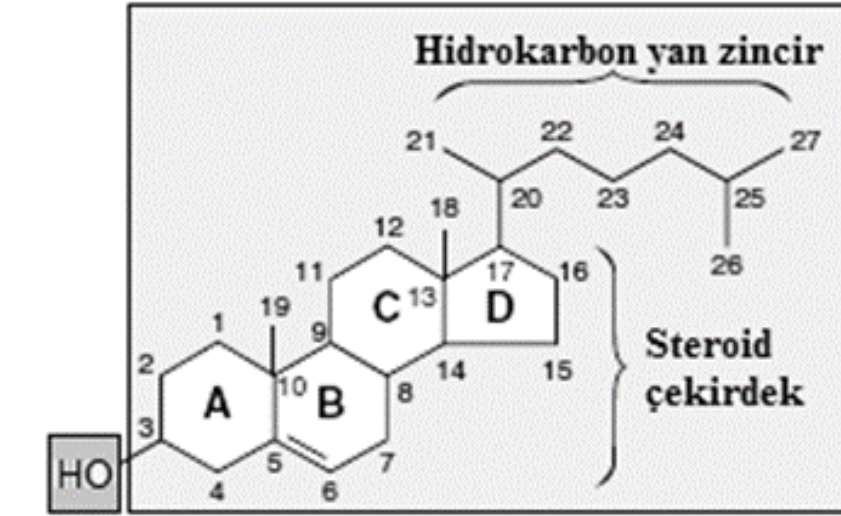
İzopren
(2-metil-1,3-bütadien)

B



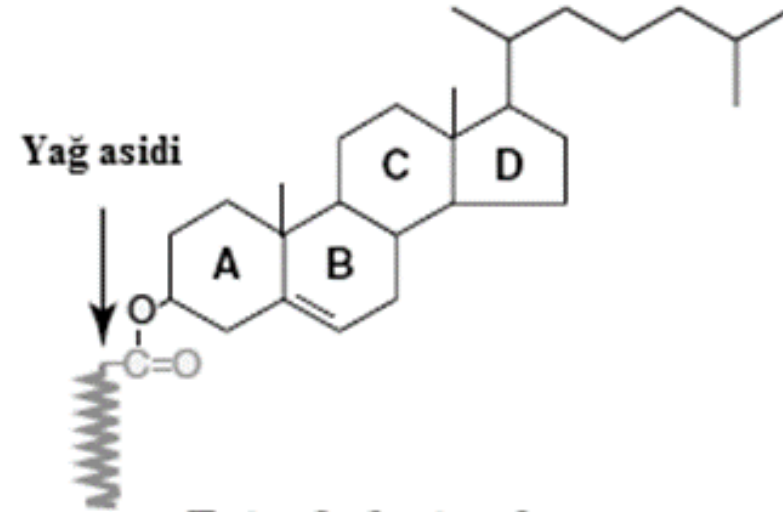
Steroid çekirdek yapısı

Steroid ve terpenler beş karbonlu izopren (2-metil-1,3-butadien) türevi bileşiklerdir

APolar baş
kısım

Hidrofobik kısım

Kolesterol

B

Ester kolesterol

Steroidler içinde en önemlileri kolesterol ile bundan sentezlenen safra asitleri ve steroid hormonlarıdır. Kolesterol steroller adı verilen bir bileşik grubuna dahildir. Steroller 17. karbonda 8-10 karbon atomlu bir hidrokarbon yan zincir ve 3. karbonda bir –OH grubuna sahip steroidlerdir

Diyetle alınan **kolesterol** diğer lipidlerle beraber bağırsakta emilir. Şilomikron ve VLDL yapıları içinde dolaşıma geçer. Dolaşımdaki kolesterolün % 80-90'ı konjüge yani yağ asitleri ile ester oluşturmuş haldedir. Kolesterolün depolanması ve taşınması için molekülde 3 nolu karbondaki hidroksil grubu bir yağ asidi ile esterleşerek ester kolesterolü meydana getirir.

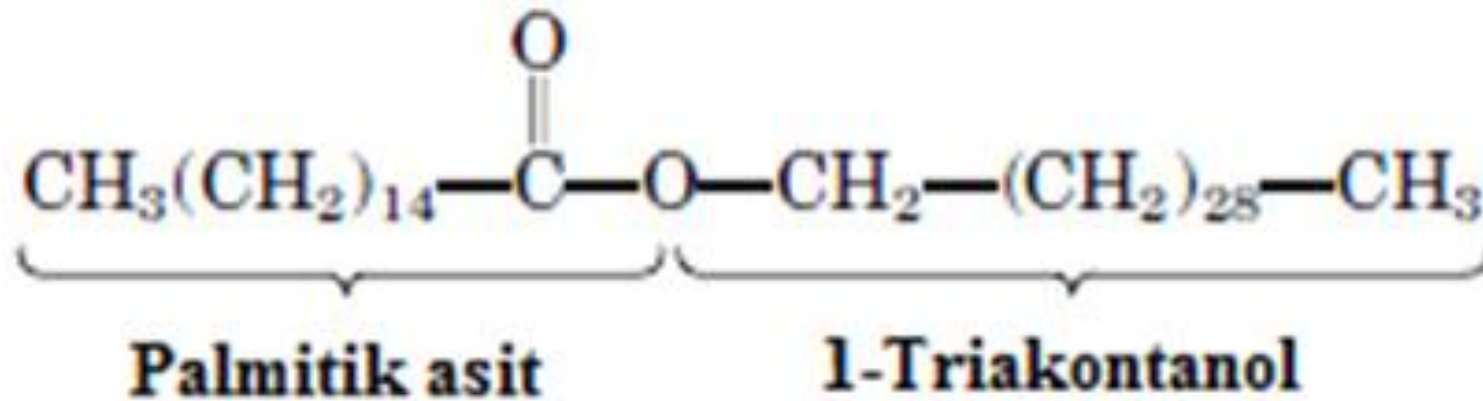
Terpenler nedir?

Terpenler, izopren yapıtaşlarından meydana gelen bileşiklerdir. Yapısında altı izopren birimi olan **skualen** hayvan organizmasında bulunan bir terpendir ve kolesterol sentezinde bir ara bileşiktir.

K vitamini, E vitamini, dolikol çok sayıda izopren birimi içeren bileşiklerdir. Sekiz izopren birimi ihtiva eden terpenlere karoten adı verilir. A-vitamini bir karoten türevidir.

Mumların moleküler yapısı nasıldır?

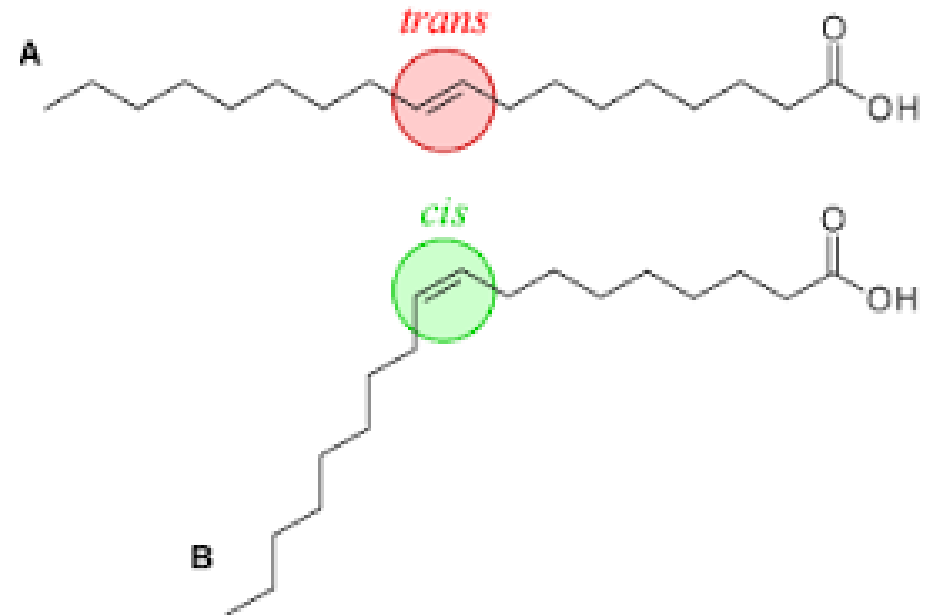
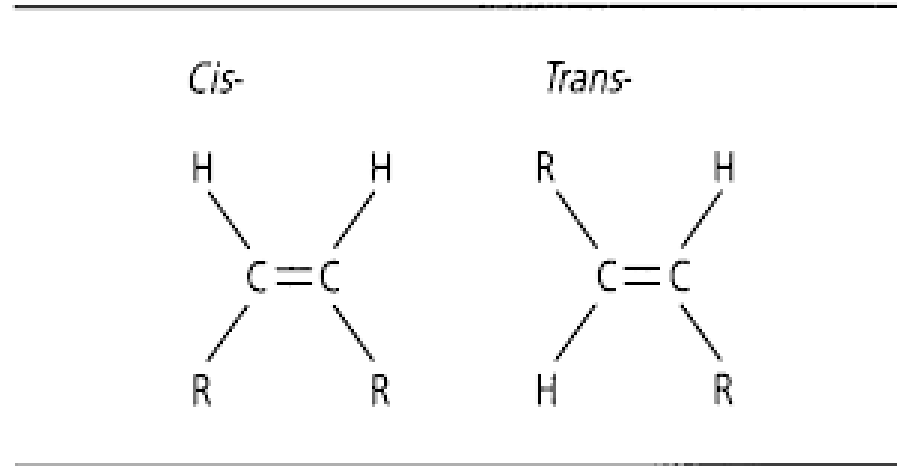
Uzun düz zincirli doymuş veya doymamış yağ asitlerinin (C14-C36) uzun zincirli monohidroksilik alkollerle (C16-C30) oluşturdukları esterlerdir.



Trans Yağ Asitlerinin Yapısı, Oluşumu ve Gıdalarla Alınması

- Trans yağ asitleri, trans konfigürasyonda en az bir çift bağa sahiptir. Bu asitlerde çift bağ açısı cis izomerlere göre daha küçük, açıl zinciri daha doğrusaldır. Dolayısıyla, erime noktası ve termodinamik stabilitesi daha yüksek olan farklı fiziksel özellikte sert bir molekül ortaya çıkmaktadır.
- Trans yağ asitleri, ruminal aktiviteden dolayı süt kaynaklı yağlarda, ayrıca hidrojenasyonla oluşmaktadır.
- Margariner, şorteningler ve fırın ürünleri nispeten daha fazla trans yağ asidi içermektedir.
- Bu bileşikler, doymuş yağ asitleri gibi LDL kolesterol miktarını artırırken HDL kolesterol miktarını düşürür ve kalp hastalıkları riskini yükseltir. Trans yağ asitleri vücutta doymuş yağ asitleri gibi davranırlar, trans yağ asitleri bakımından zengin bir diyet **kardiyovasküler hastalık ve diyabet riskini arttırır.**

Trans izomerlerin yapısı ve özellikleri



Trans konfigürasyonu *t* harfiyle belirtilir. Bu harf, yağ asidinin karboksil ucundan itibaren sayılmak üzere çift bağın moleküldeki pozisyonunu belirtir. Cis izomeri ise *c* harfiyle gösterilir. Buna göre, **18:1 9*t***, elaidik aside (trans-Δ-9oktadesenoik asit) karşılık gelmektedir. **18:1 9*c*** ise, oleik asidi (cis-Δ-9oktadesenoik asit) göstermektedir

- ❑ Cis formu molekülde bükülmeye yol açarken, trans formu doymuş yağ asitlerinin düz zincirine benzerlik göstermektedir.
- ❑ Trans yağ asitlerinin çift bağ açısı daha küçük, açıl zinciri daha doğrusaldır. Böylece aynı sayıda karbon, hidrojen ve oksijen atomlarına sahip olan iki izomer farklı üç boyutlu yapılara sahip olmaktadır.
- ❑ Bu durum, farklı fiziksel özelliklere sahip (örneğin erime noktası ve termodinamik stabilitesi daha yüksek) daha sert bir molekül oluşumuna yol açmaktadır

- Oleik asit



(9-cis-C18:1)

mp: 13-14°C

- Elaidik asit

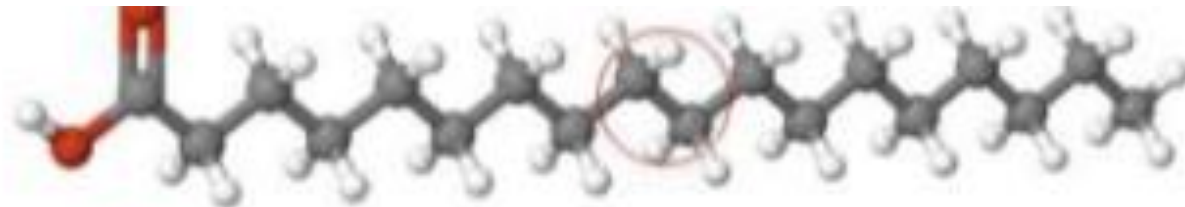


(9-trans-C18:1)

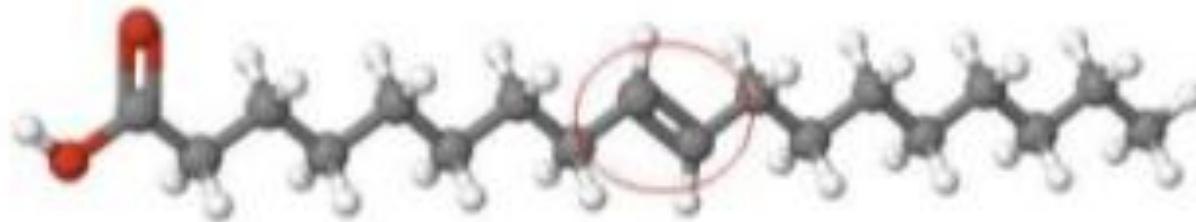
mp: 44-45°C

Düz ve daha stabil

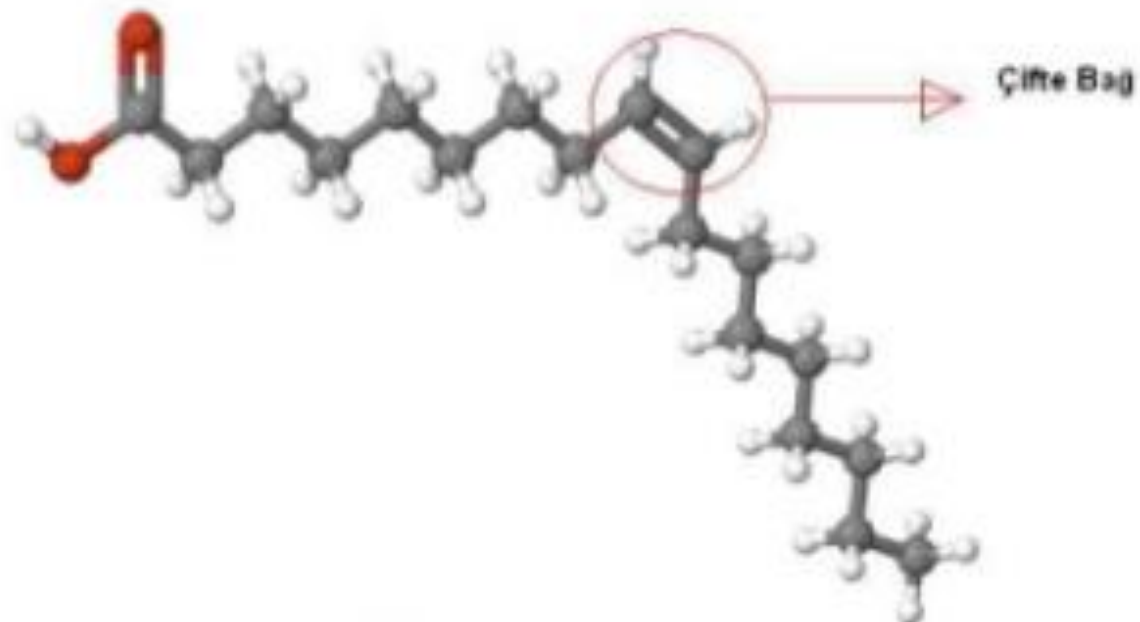
Stearik Asit
18:0



Trans Oleik Asit
18:1



Oleik Asit 18:1



oleik asit (cis-C18:1 n-9) ve elaidik asit (transC18:1 n-9)

geometrik izomerlerdir.

Her iki molekülde de 18 karbon atomu, 34 hidrojen atomu, 2 oksijen atomu ve (n-9) pozisyonunda bir tek çift bağ bulunmaktadır.

Oleik asitin erime noktası 13oC, elaidik asitin 44oC ve C18 serisinden doymuş bir yağ asidi olan **stearik asitin (C18:0)** erime noktası 70oC'dir. Bu oldukça yüksek erime noktası, trans izomerlerini yarı-katı yağlar ve margarin/şortening üretimi için cazip hale getirmektedir.

Trans izomerlerin oluşumu

Bitkisel yağlara ve bazı ülkelerde de balık yağlarına uygulanan hidrojenasyon işlemi o yağın kimyasal, fiziksel ve duyuşal özelliklerini değiştirerek çeşitli ürünlerin üretiminde kullanılmaya elverişli hale getirmektedir.

Hidrojenasyon koşullarına (sıcaklık, karıştırma hızı, hidrojenasyon basıncı, katalist ve konsantrasyonu) bağlı olarak trans ürünler meydana gelebilmektedir.

Alternatif olarak, cis formu hidrojen almadan trans formuna izomerize olabilir. ilave olarak, çift bağın yağ asiti molekülü boyunca hareketiyle pozisyon (yerel) izomerleri oluşabilir

**Kısmi hidrojenize bitkisel yağlarda trans-C18:1
en fazla bulunan yağ asididir.....**

Biyohidrojenasyon

Çoklu doymamış yağ asitlerinin
biyohidrojenasyonu inek,
koyun ve diğer ruminantların
rumenlerinde de
gerçekleşmektedir





Oksijensiz ortamda, bakteriler yağ asitlerinin çift bağlarını metabolizma sırasında üretilen hidrojen için akseptör olarak kullanır. Bu işlem, doymamış yağ asitlerinin doymasına ve trans yağ asitlerinin oluşumuna yol açmaktadır

Gıdalarda trans yağ asitleri

Bitkisel ürünler

Bitkisel dokulardaki doymamış yağ asitleri cis formda olup çift bağlar genellikle n-3, n-6 ve/veya n-9 pozisyonunda yer almaktadır. Palmitoleik asit, oleik asit ve çoklu doymamış yağ asitlerinin trans izomerleri çeşitli bitkilerin yapraklarında ve tohumlarında bulunmuştur. Ancak bitkilerin yapraklarındaki yağ miktarları düşüktür.

2.9.Trans Yağ Asitleri

	C 18:1T	C 18:2 T + C 18:3 T
	%	%
Naturel Zeytinyağları	<0.05	<0.05
Rafine Zeytinyağı	=<0.20	=<0.30
Riviera Zeytinyağı	=<0.20	=<0.30
Rafine Prina Yağı	=<0.40	=<0.35
Karma Prina Yağı	=<0.40	=<0.35

Fiziksel rafinasyon tekniğinde buhar-distilasyon aşamasında kimyasal rafinasyon tekniğine göre daha sıcaklık uygulanmasından dolayı fiziksel rafinasyon ürünü ayçiçeği yağlarında trans yağ asiti içeriği?

Hidrojenize yağlar ve işlenmiş gıdalar



Margarinlerin trans yağ asidi içerikleri margarin çeşidine göre değişiklik göstermektedir. Margarindeki trans yağ asidi oranını margarin formülasyonunda yer alan kısmi hidrojenize yağ oranı ve bu yağın trans yağ asidi içeriği belirlemektedir. Kısmi hidrojenize bitkisel yağları yüksek oranda içeren sert tip margarinlerin trans yağ asidi içerikleri yumuşak tip margarinlerden oldukça yüksek düzeylerdedir. Yumuşak margarinler daha az miktarda kısmi hidrojenize bitkisel yağ içermektedir.

Trans yağ asiti alım kaynağı sadece margarinler midir????

Balık yağları çeşitli ülkelerde geleneksel olarak margarin üretiminin önemli bir hammaddesi olmuştur.

Kısmi hidrojenasyon sırasında balık yağlarının karakteristik yağ asitleri olan **eikosapentaenoik (EPA; C20:5 n-3) ve dokosahekzaenoik asit (DHA; C22:6 n-3)** kısmen doymuş hale gelirken trans formları da oluşmaktadır

Et ve süt rnleri; Trans yağ asitleri yalnızca geviş getiren hayvanların rumenlerinde bulunan flora aracılığı ile oluşmakta ve dolayısıyla bu hayvanların yağlarının bileşimlerinde doğal olarak düşük miktarlarda bulunmaktadır

Ruminant hayvanların etlerinde trans yağ asiti oranı %1-11 arasında değişmektedir. Keği, koyun ve inek sütlerinden üretilmiş tereyağlarında 0.11-0.26 arasında değişen oranlarda trans yağ asiti belirlenmişir.

Süt yağlarında trans yağ asiti varlığını tespit ederken, yüksek sıcaklık uygulamalarının trans yağ asiti miktarlarında artışlara neden olur.

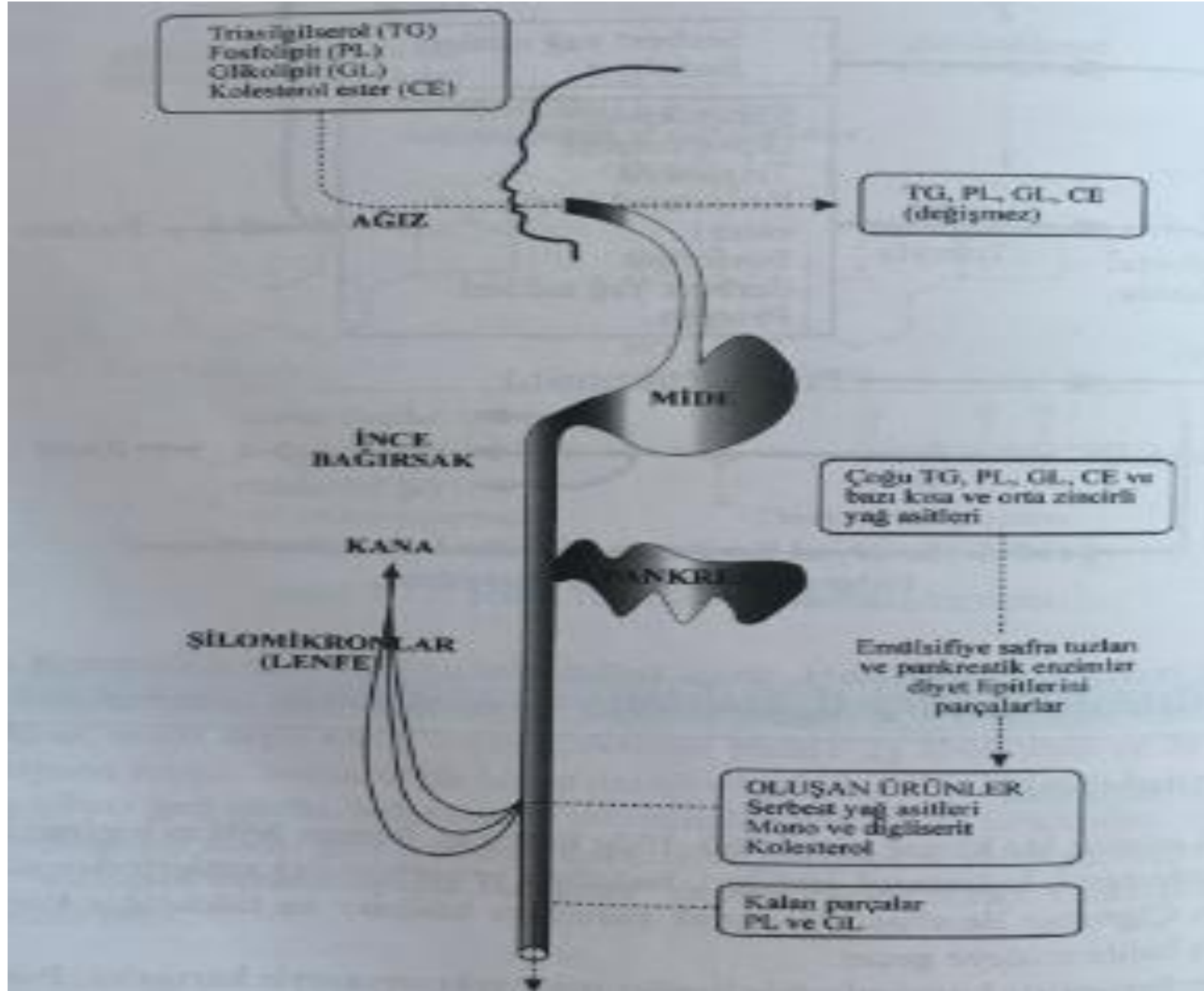
Anne sütünde trans yağ asitleri; Anne sütündeki trans yağ asitleri beslenme sırasında alınan gıda maddelerinden kaynaklanmaktadır

Günlük tüketimde trans yağ asitlerinin %2-8'i süt ürünlerinden kaynaklanırken, %80-90 gibi büyük kısmı hidrojenasyon işlemleri ile oluşan trans yağ asitleri oluşturmaktadır. Genel bir ifade olarak, trans yağ asitleri endüstrileşmiş ülkelerde daha fazla tüketilmekte olup 2-8 g/gün değişmektedir.



Trans izomerlerinin insan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin bulunduğu bilinen bir gerçektir. Trans yağ asitleri doymuğ yağ asitleri gibi **LDL kolesterol miktarını artırırken HDL** kolesterol miktarını dğrr ve kalp hastalıkları riskini **yükseltir.**

SİNDİRİM

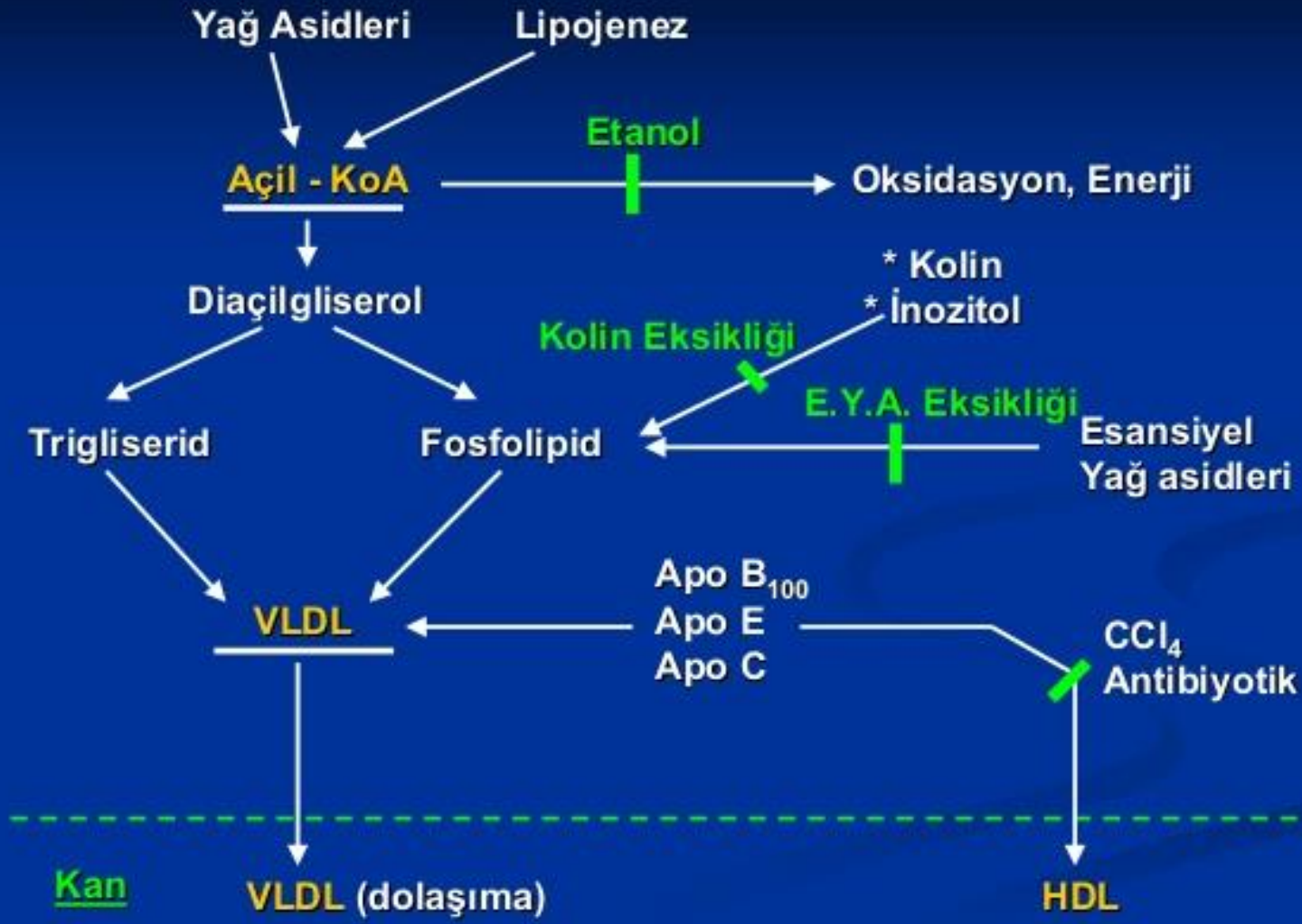


Lipid Emilimi

Lipidlerin %98'i diffüzyon yolu ile intestinal mukoza hücrelerine emilir. Burda yeniden bir düzenlenme ile kana kanşır.



Karaciğer:



KAYNAKLAR

RAMAZAN YİĞİTOĞLU, ZEYNEP GÖKER; BİYOKİMYA VE KLİNİK BİYOKİMYA,ATLAS KİTAPÇILIK
MERAL AKSOY; BESLENME BİYOKİMYASI;ANKARA NOBEL TIP KİTABEVLERİ
TANJU ASI;TABLOLARLA BİYOKİMYA CİLT 2,ANKARA