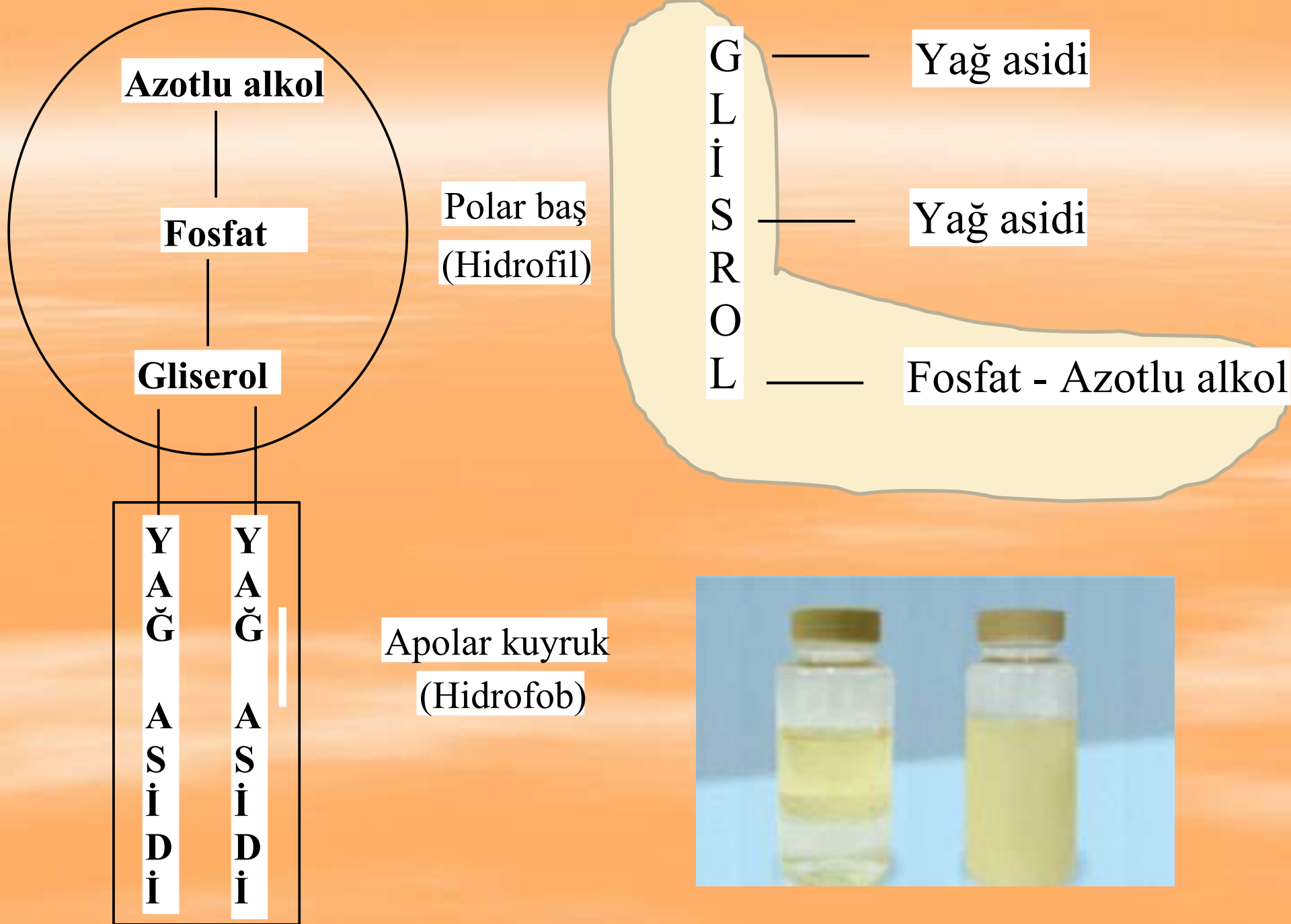




LIPIDLER YAPI

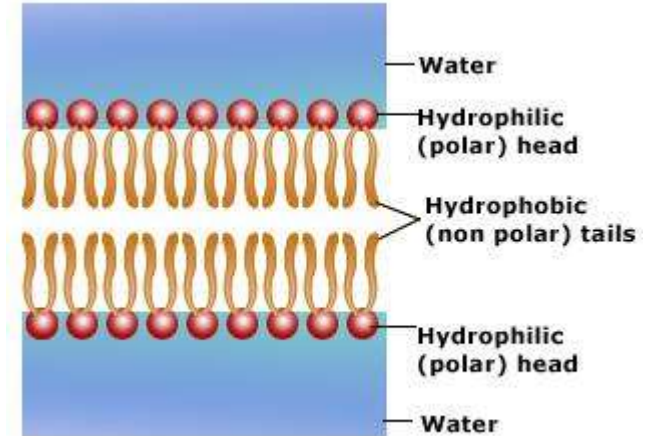
Prof.Dr. Ayşe CAN

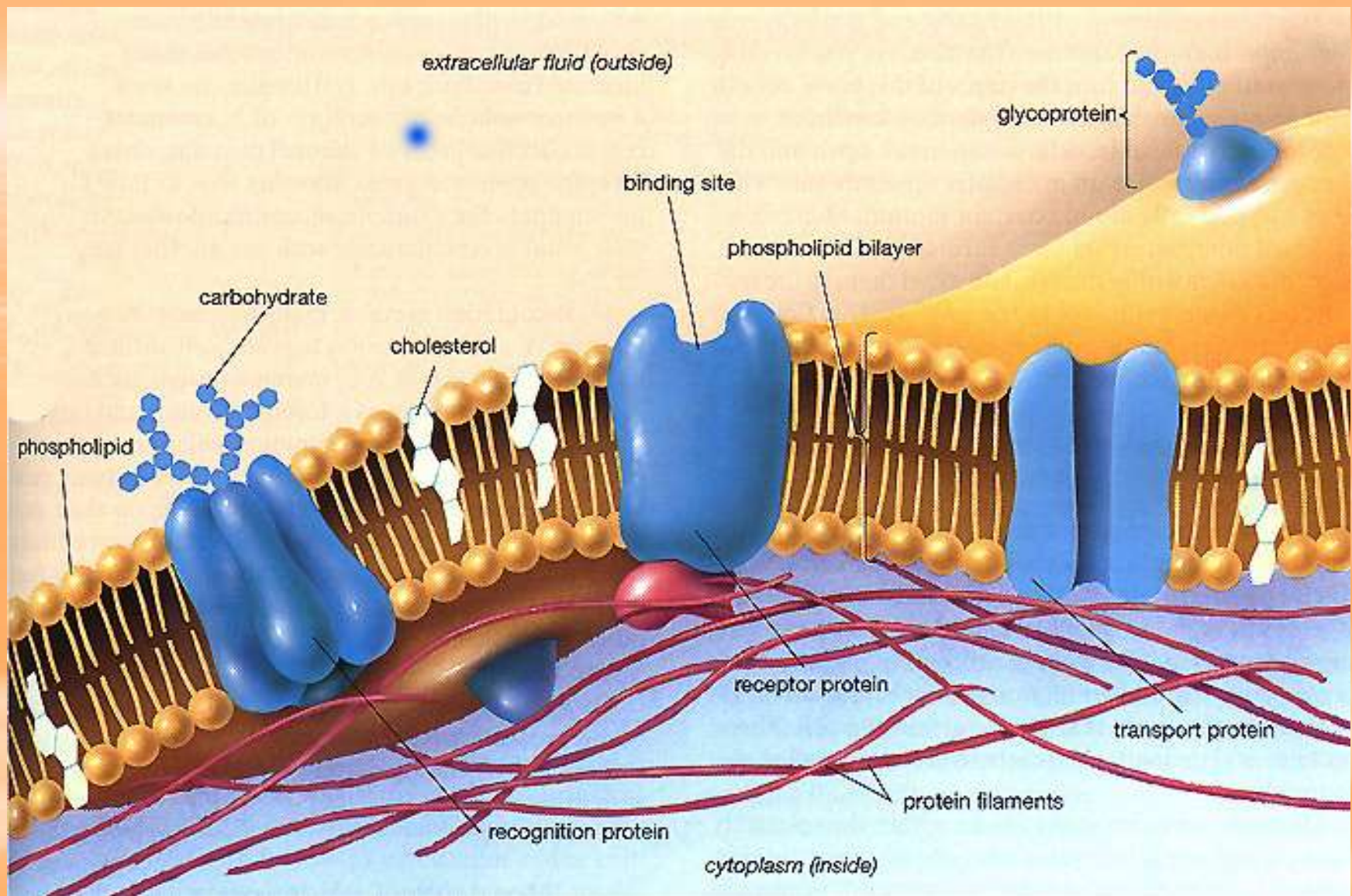


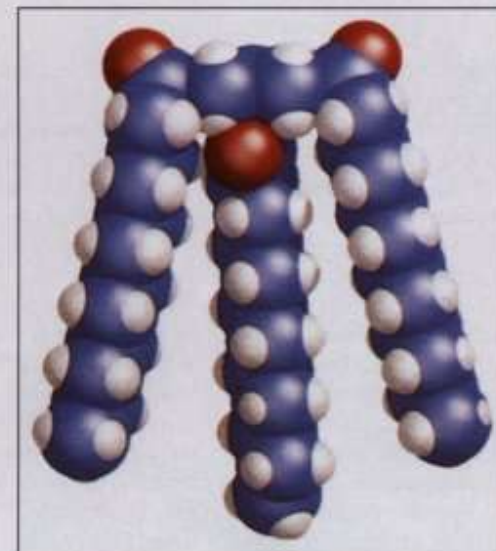
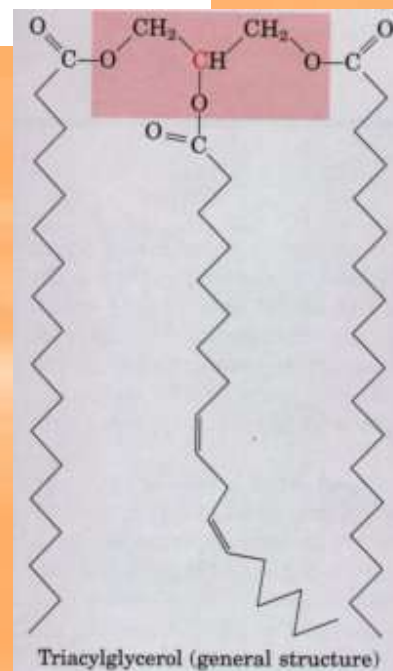
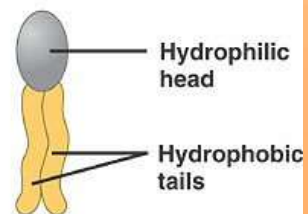
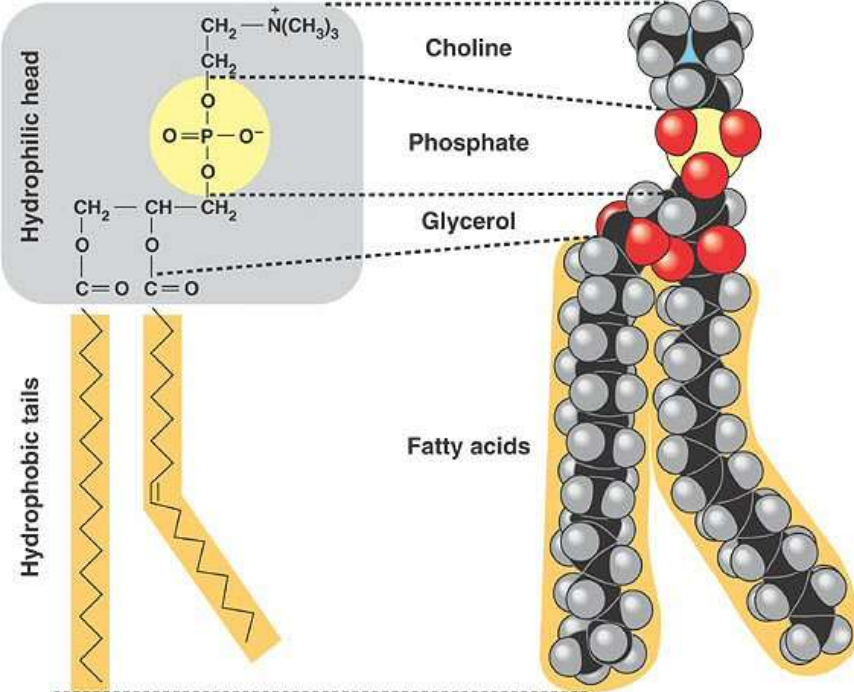




Suya battığımızda vücudumuz suyu çekip batmaz sadece ıslanır bunun nedeni lipidlerin suyu sevmeyen özelliğidir.

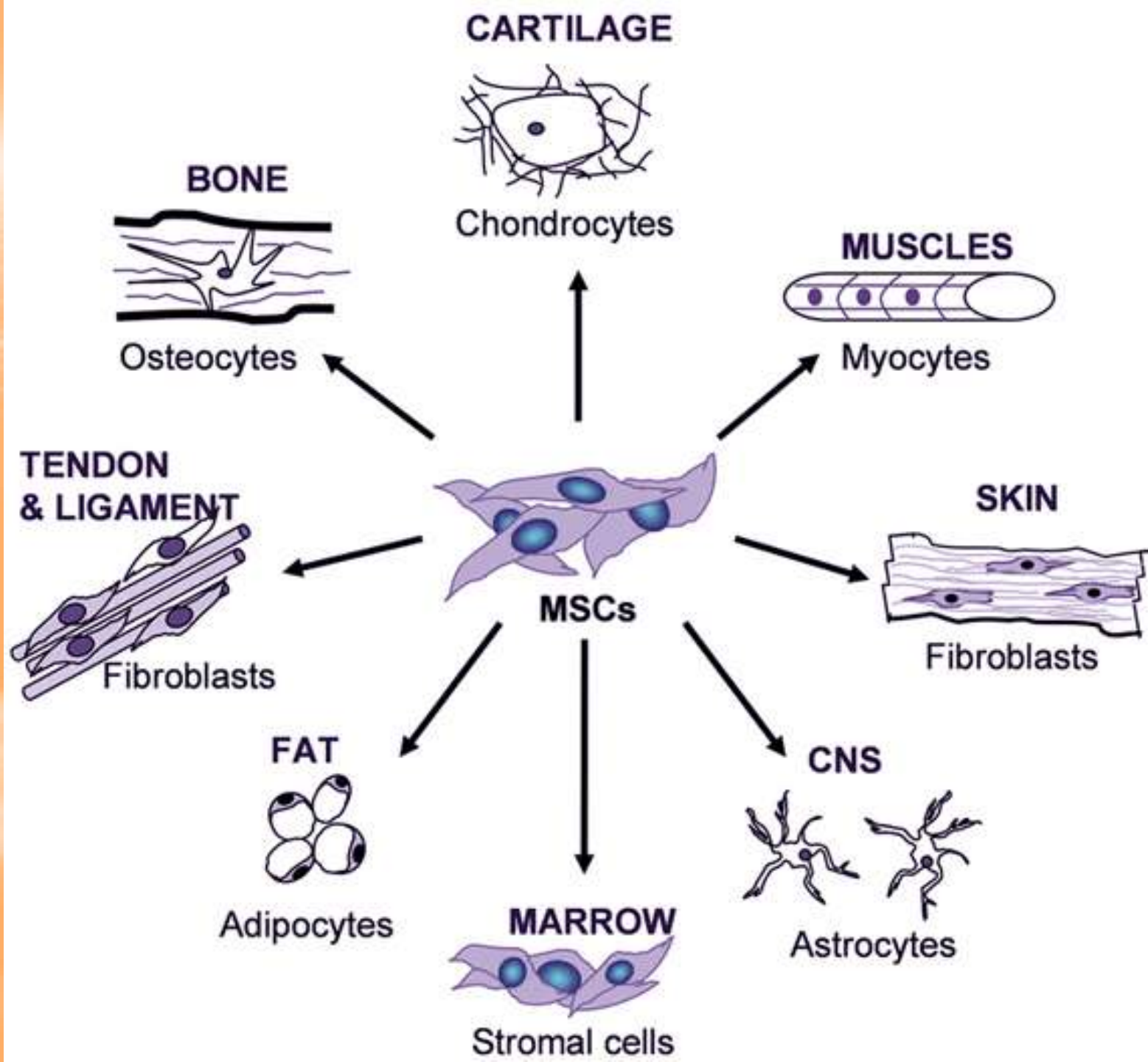


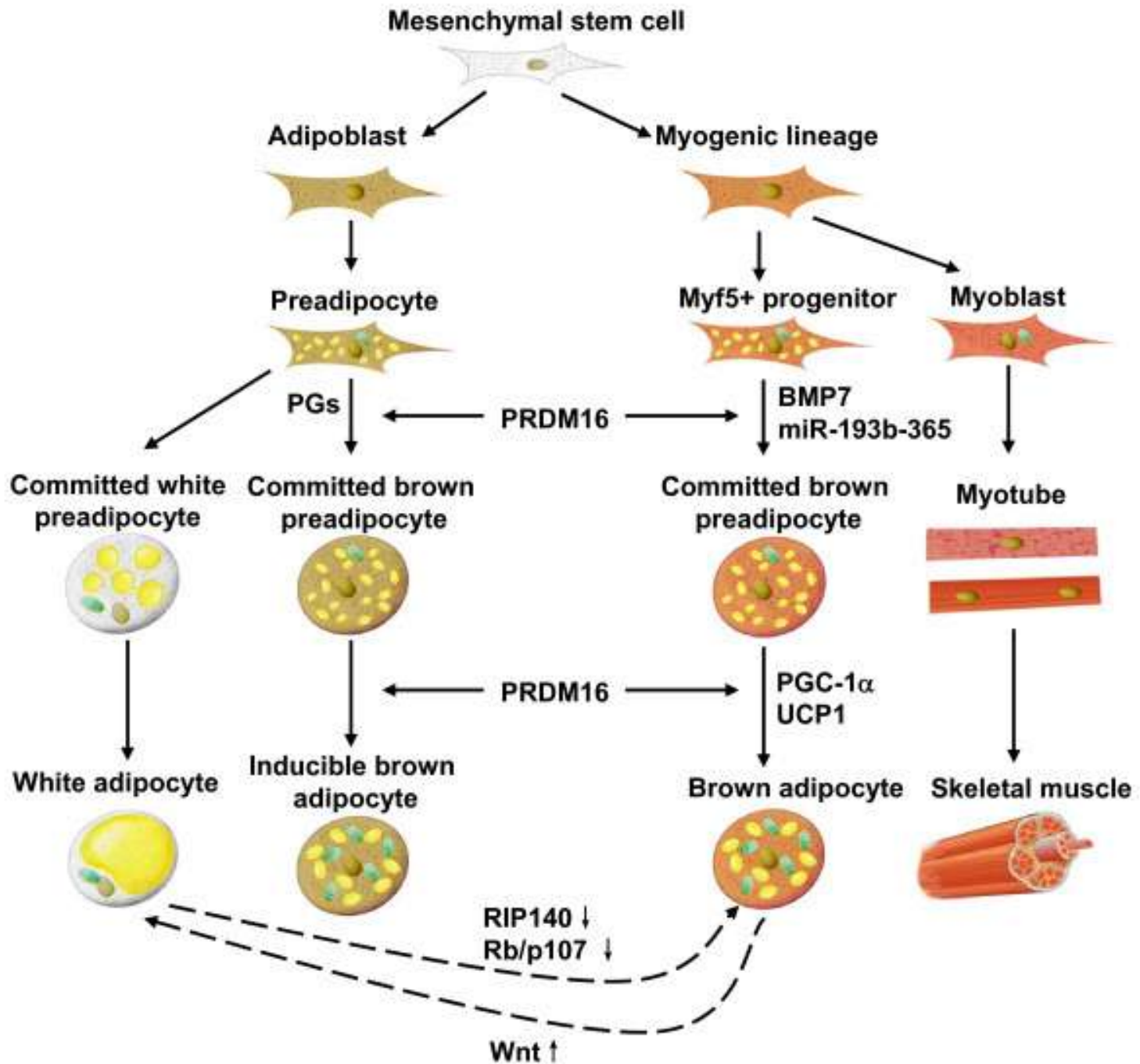




LİPIDLER

- Hücre zarının yapı taşı
- Önemli yedek yakıt maddesi
- Deri altında ısı yalıtıcısı
- İç organların destek maddesi





Yağ Dokusu

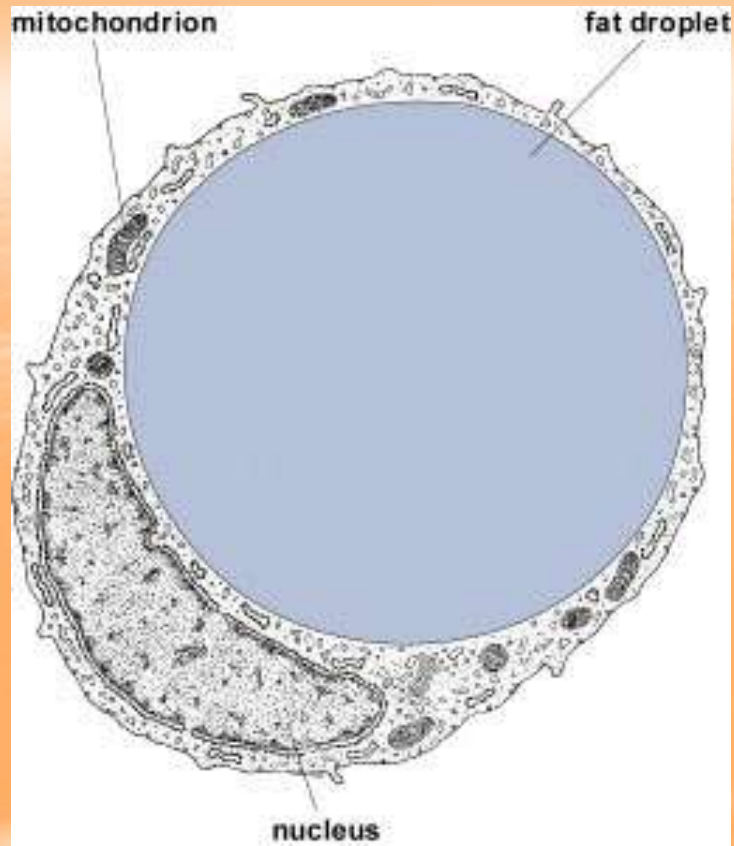
Kahverengi

Beyaz

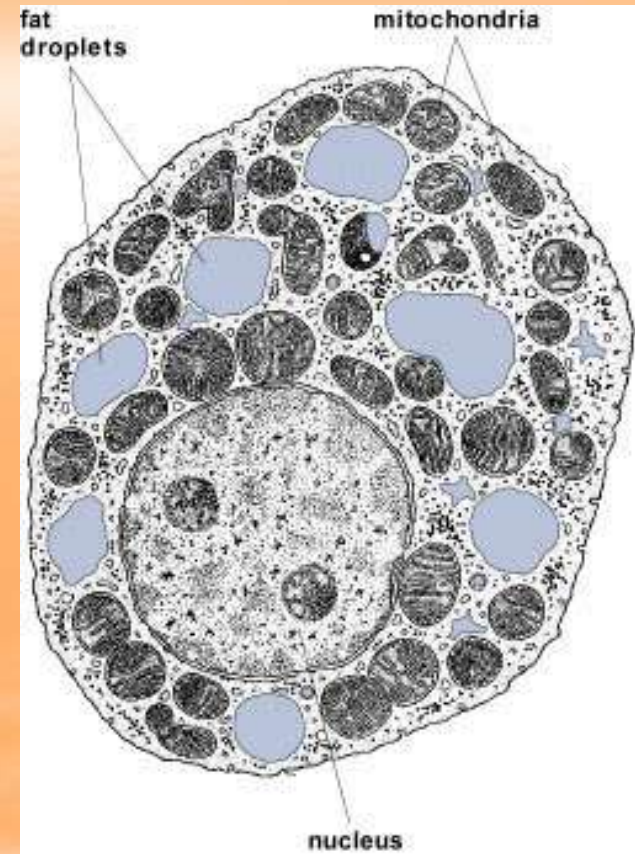
- Visseral yağ dokusu
(Omental)
- Deri altı (Subkutan)
yağ dokusu
Abdominal deri altı
Uyluk (gluteal)
Diğer

Kahverengi yağ dokusu (Brown fat)

- Yeni doğanda
- Kış uykusuna yatan hayvanlarda
- Görevi vücut ısını artırmak
- Beyaz yağ hücreleri bir tek lipid damlacığı içerirken, kahverengi yağ dokusu hücreleri çok miktarda yağ damlacığı ve çok miktarda mitokondri içerir
- Kahverengi yağ hücrelerinin kas hücreleriyle aynı kökten türedikleri sanılmaktadır
- Mitokondri iç zarında uncoupling protein 1 (**thermogenin**) çok miktarda içerirler. Bu da mitokondri iç zarında oluşan proton gradientinin solunum zincirinde kullanılmadan ATP yerine ısı enerjisine dönüşmesini sağlar (Thermogenez).



Beyaz yağ



Kahverengi yağ





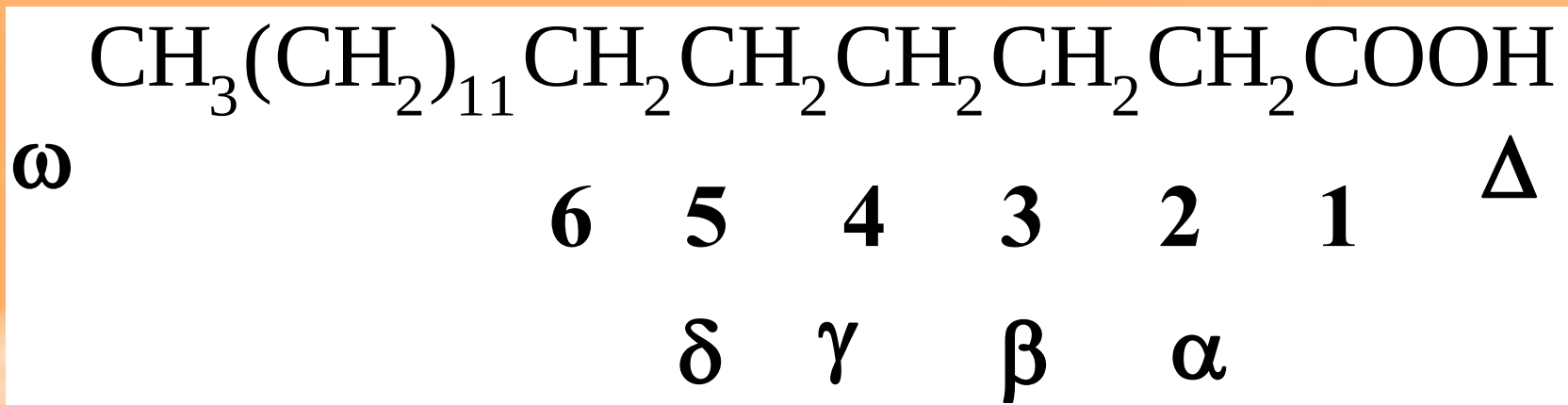


Lipidler Yapılarına göre

- Yağ asidleri ve triaçilgliseroller (nötral yağlar)
- Mumlar
- Fosfatidler (Fosfolipidler)
- Glikolipidler
- İzopren türevi lipidler olmak üzere 5 gruba ayrılırlar.

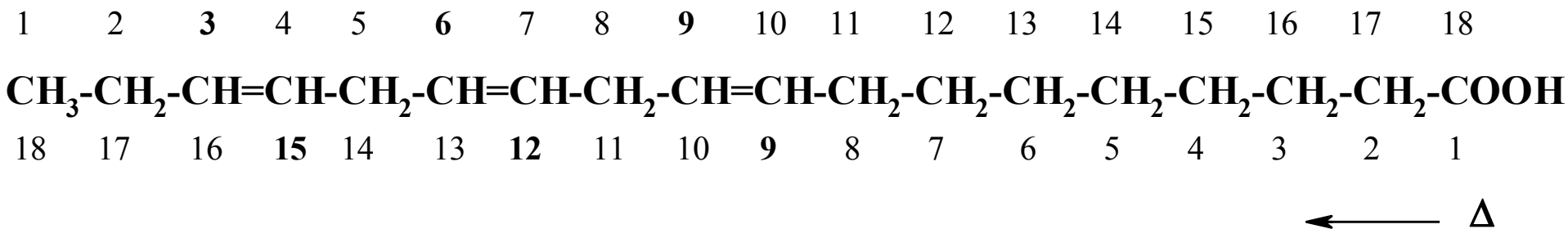
Yağ asidlerinin numaralandırılması:

- Δ numaralandırma sistemi
- ω numaralandırma sistemi



Linolenik asid

$\omega \longrightarrow$



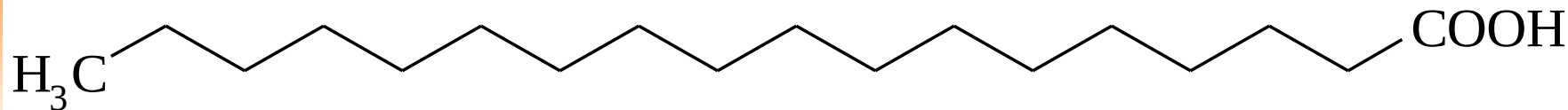
$$\Delta^{9,12,15} = \omega^{3,6,9}$$

Doğal lipidlerde bulunan yağ asitleri

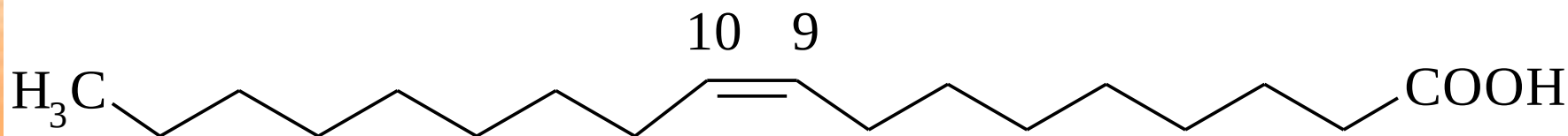
1. Doymuş yağ asitleri
2. Doymamış yağ asitleri
3. Hidroksi yağ asitleri
4. Karbosiklik (halkalı) yağ asitleri

Karbon sayısı	Adı	Sistematik adı	Kapalı formülü
4	n-Butirik asid	Butanoik asid	$CH_3(CH_2)_2COOH$
6	Kaproik asid	Heksanoik asid	$CH_3(CH_2)_4COOH$
12	Laurik asid	Dodekanoik asid	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$
14	Miristik asid	Tetradekanoik asid	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$
16	Palmitik asid	Heksadekanoik asid	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
18	Stearik asid	Oktadekanoik asid	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
20	Araşidik asid	İkozanoik asid	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$

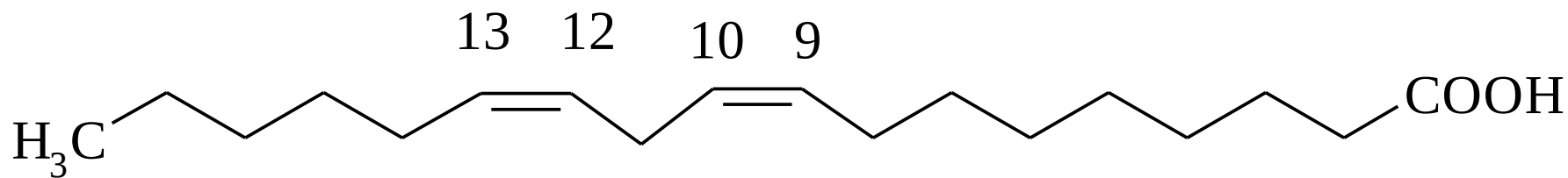
Doymuş Yağ Asidleri



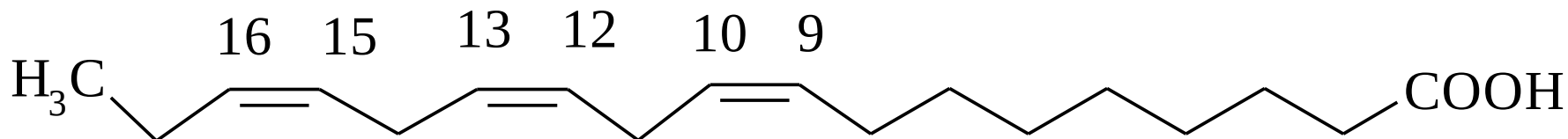
Stearik asid



Oleik asid



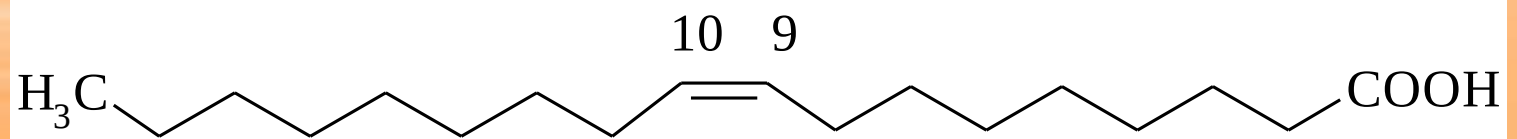
Linoleik asid



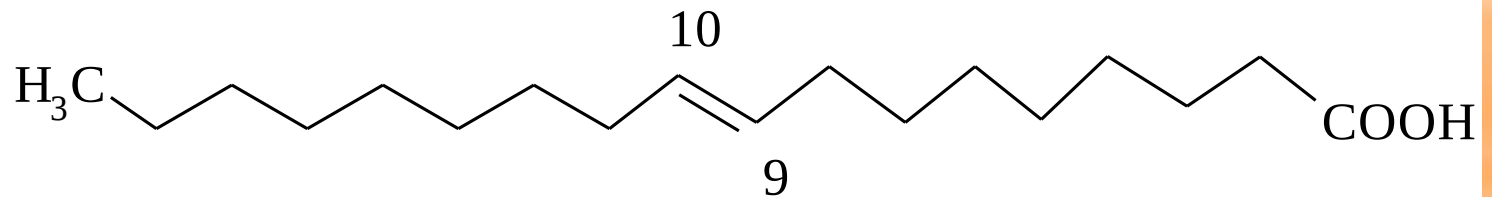
Linolenik asid

Karbon sayısı: çift bağ	Adı	Sistematik adı
16:1	Palmitoleik asid	Δ^9 -Heksadesenoik asid
18:1	Oleik asid	Δ^9 -Oktadesenoik asid
18:2(ω 6)	Linoleik asid	$\Delta^{9,12}$ -Oktadekadienoik asid
18:3(ω 3)	Linolenik asid	$\Delta^{9,12,15}$ -Oktadekatrienoik asid
18:3(ω 6)	γ -Linolenik asid	$\Delta^{6,9,12}$ -Oktadekatrienoik asid
20:4(ω 6)	Araşidonik asid	$\Delta^{5,8,11,14}$ -İkozatetraenoik asid
20:1	Nervonik asid	Δ^{15} -Tetrakozenoik asid

Doymamış Yağ Asidleri



Oleik asid



Elaidik asid



Kanola bitkisi (*Brassica napus*, hardal)

- PUFA: Polyunsaturated fatty acid
- HUFA: Highly unsaturated fatty acid

- ω 3 PUFA: Linolenik asid
- Moroktik asid (18C, 4)
- Nisinik asid (24C, 6)
- Klupanodonik asid (22C, 5)

Balık yağı



Hidroksi Yağ Asidleri



Hint yağında:

- Dihidroksistearik asid
- Risinoleik asid

C=18 (doymuş)

C=18 (doymamış)

Beyin glikolipidlerinde:

- Serebronik asid
- Hidroksinervonik asid

C=24 (doymuş)

C=24 (doymamış)



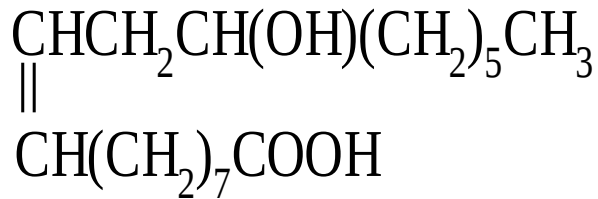
Dihidroksistearik asid

(9,10-Dihidroksioktadekanoik asid)



Serebronik asid

(2-Hidroksitetrakosanoik asid)



Risinoleik asid

(cis-12-Hidroksi- Δ^9 -oktadesenoik asid)

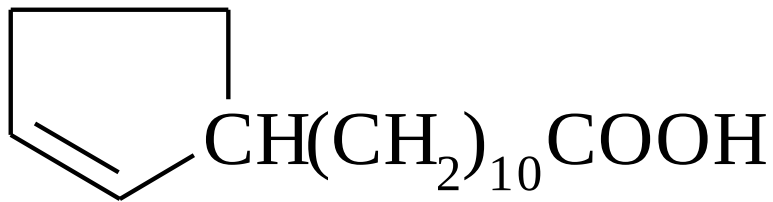


Hidroksinervonik asid

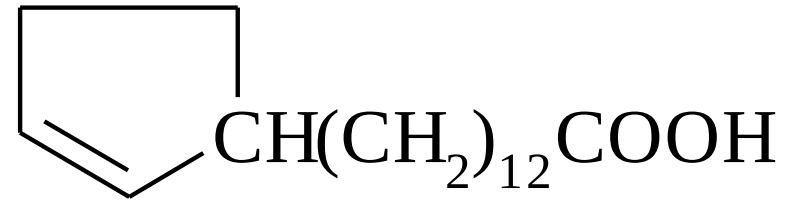
(2-Hidroksi- Δ^{15} -tetrakosenoik asid)

Karbosiklik Yağ Asidleri

- Hidnokarpus bitkisi: Şolmogra (Chaulmoogra) yağı
Cüzzam



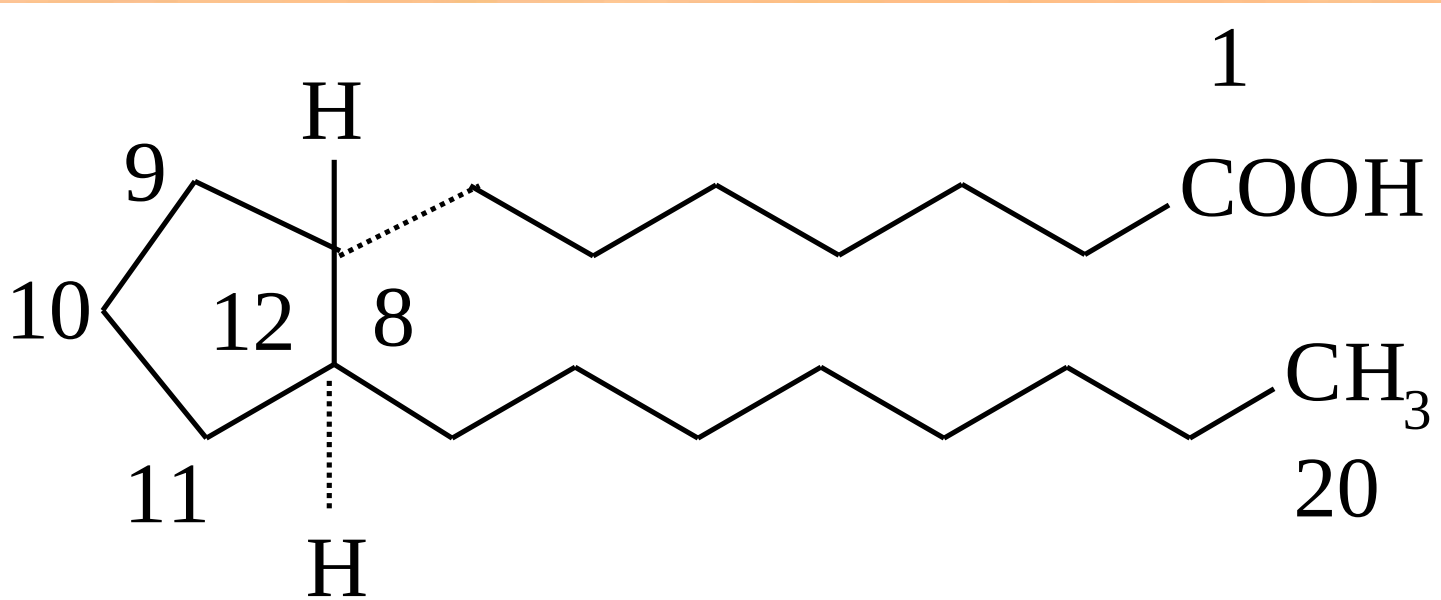
Hidnokarpik asid



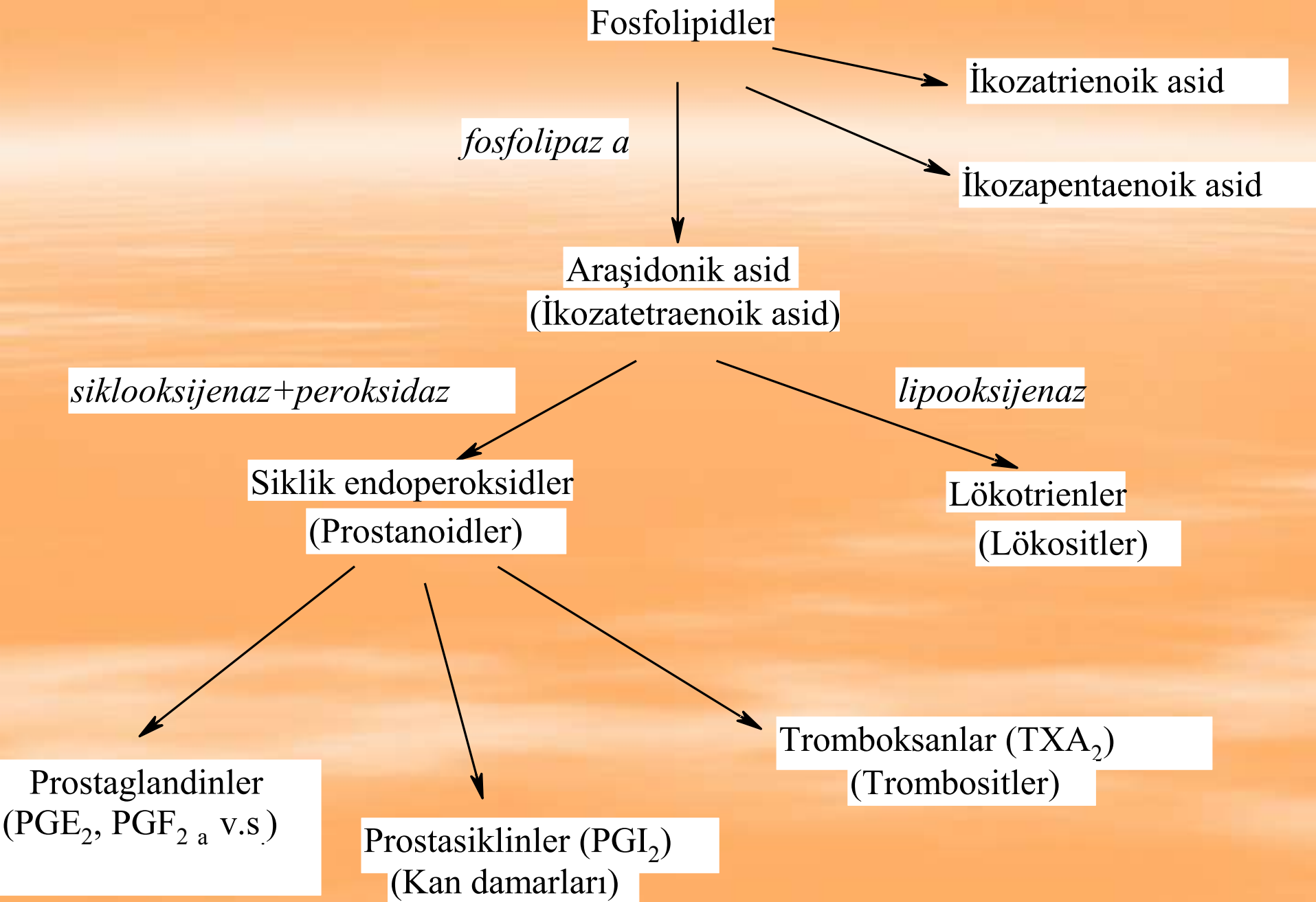
Şolmogrik asid

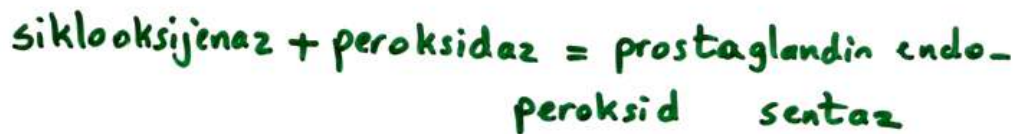
Hydnocarpus wightiana

Prostanoidler (İkozanoidler)



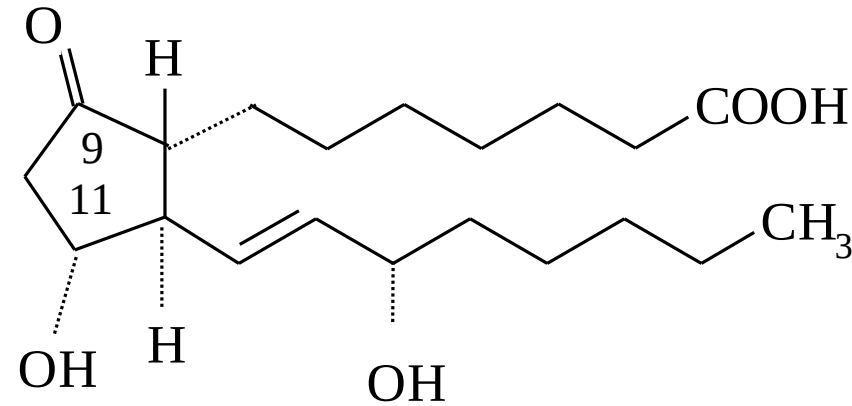
Prostanoik asid



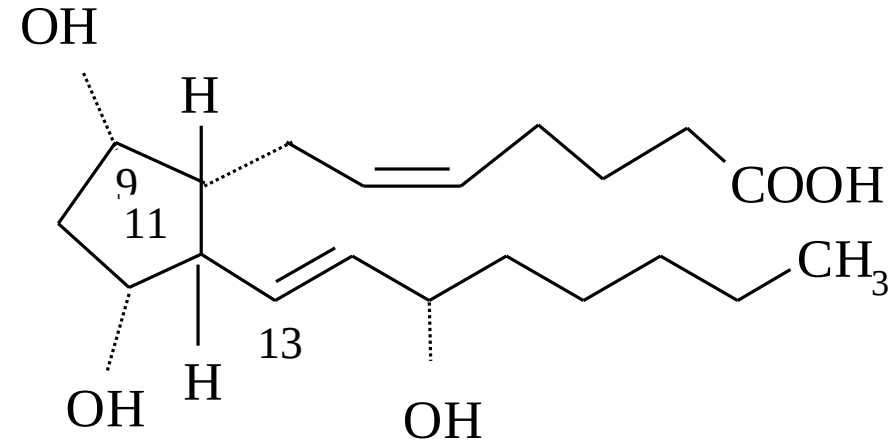


Prostaglandinler, halkadaki yapı farklarına göre 7 gruba ayrılırlar: A, B, C, D, E, F, G ya da H. İnsanda en çok PGE ve PGF bulunur. Adlandırılmaları aşağıdaki şekilde yapılır:

PGE 1 α → Molekölün izomer şekilleri: 9 No.lu karbon atomundaki -OH halka düzleminin altındaysa (α), üstündeyse (β)
→ Molekölün halka dışındaki çift bağ sayısı
→ Halkadaki süstitusyon türüne ve varsa bağın yerine göre halkanın yapısı



Prostaglandin E₁ (PGE₁)



Prostaglandin F_{2 α} (PGF_{2 α})

- **Biolojik etkileri:** Prostaglandinler ve diğer ikozanoidler lokal etkili hormonlardır, sadece sentez edildikleri hücrelerin aktivitelerini değiştirirler, kan yolu ile başka bir organa gidene kadar inaktif hale geçerler.

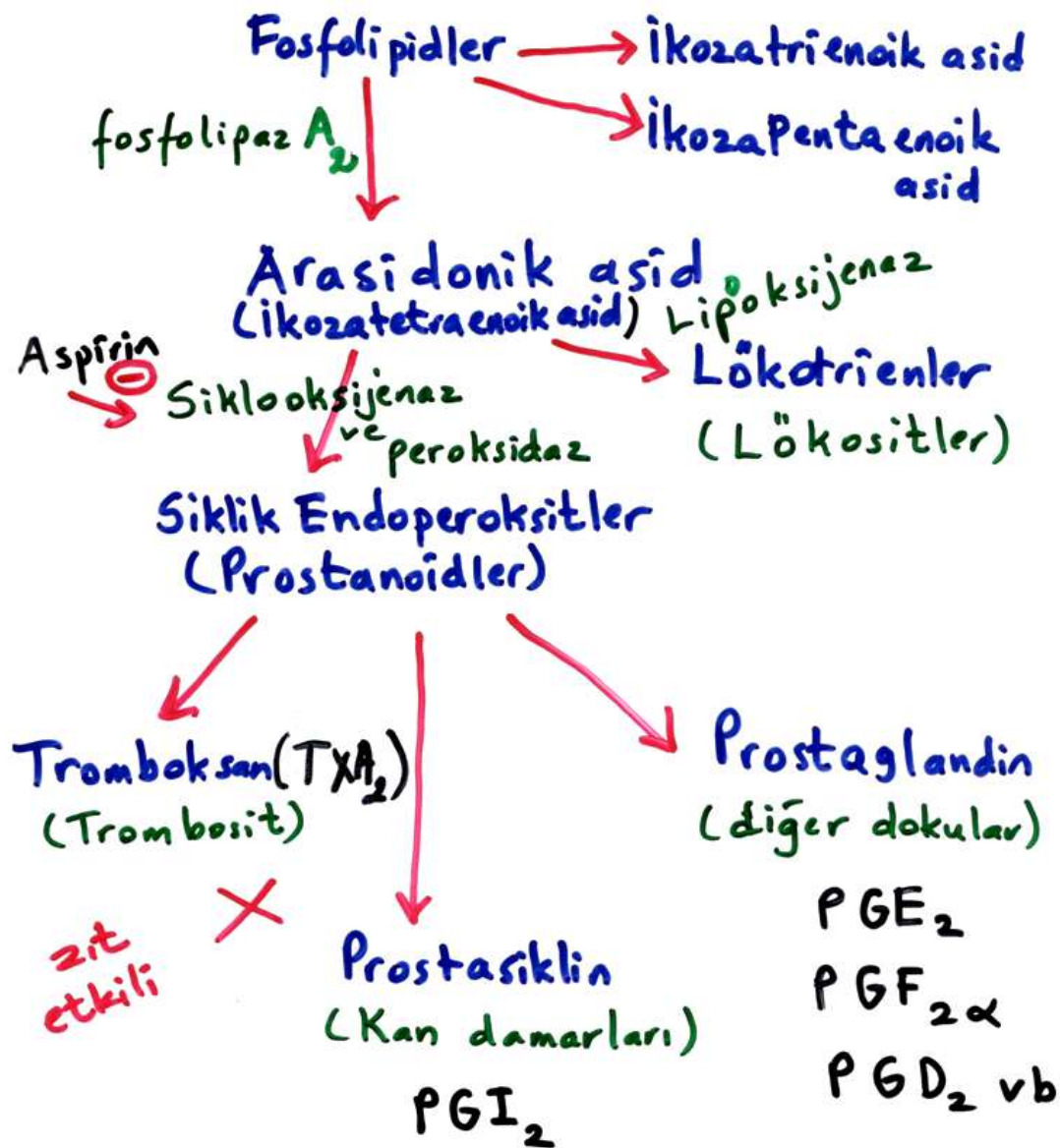
- **Prostasiklinler**, **kan damarlarının duvarlarında** üretilir ve trombositlerin kümeleşmesini (agregasyonunu) engellerler. Prostasiklinler, kimyasal yapıları bakımından prostaglandinlere çok benzerler, ancak onlar gibi tüm hücrelerde değil, damar duvarlarındaki hücrelerde sentez edilirler.
- **Tromboksanlar**, **sadece trombositlerde** sentez edilirler, vazokonstriksiyona ve trombositlerin kümeleşmesine neden olurlar. Tromboksanlar etki bakımından prostasiklinlerin antagonistidir.
- **Lökotrienler**, **lökositlerde sentez edilirler**, diğer prostanoidler gibi halkalı bir yapıya sahip değildirler. Lökotrienler düz kas ve koroner damarların kasılmasına, küçük damarların ise gevşemesine yol açarlar, bronşial kaslar üzerinde histamin ya da prostaglandinlerden daha güçlü bir daraltıcı etki gösterirler.

- Damar düz kaslarını gevşetirler, diğer düz kasların (bağırsak, uterus) kasılmasını uyarırlar.
- Steroidlerin biosentezini düzenlerler.
- Mide salgısını inhibe ederler.
- *Hormona duyarlı lipaz*ları inhibe ederler.
- Trombosit agregasyonu üzerine etkilidirler.
- Sinir iletisini düzenlerler.
- Enflamatuvar cevabı düzenlerler. xx
- Doğumu kolaylaştırıcı etkileri vardır (uterus kasılması ile ilgili).
- Tansiyon üzerine etkilidirler.
- Hücrelerde cAMP ve cGMP oluşumu ve kalsiyum iyonlarının mobilizasyonu (hareketi) gibi olayların kontrolüne katkıda bulunurlar.

- COX-1 daha çok dokularda koruyucu etki gösterip, böbrek ve GIS'de trombosit agregasyonu ve homeostazis gibi fizyolojik koruyucu fonksiyonların düzenlenmesinde etkiliyken, COX-2 enzimi bunların zıddı etki yapar.
- COX-2 izoformu sağlıklı insanlarda neredeyse görülmez. Sitokinler, büyüme faktörleri, tümör nekroz ajanlar, bakteriyel endotoksin gibi proinflamatuvar stimulanlar inflamasyonlu hücrelerdeki yanıtlarıyla süratle COX-2'nin salınımına neden olurlar.
- COX-2 ürünü PG'ler inflamatuvar reaksiyonlarda majör rol oynar ve kızarıklık, ateş, şişlik, ağrı ve fonksiyon kaybı gibi karakteristik inflamatuvar semptomlardan sorumludurlar.

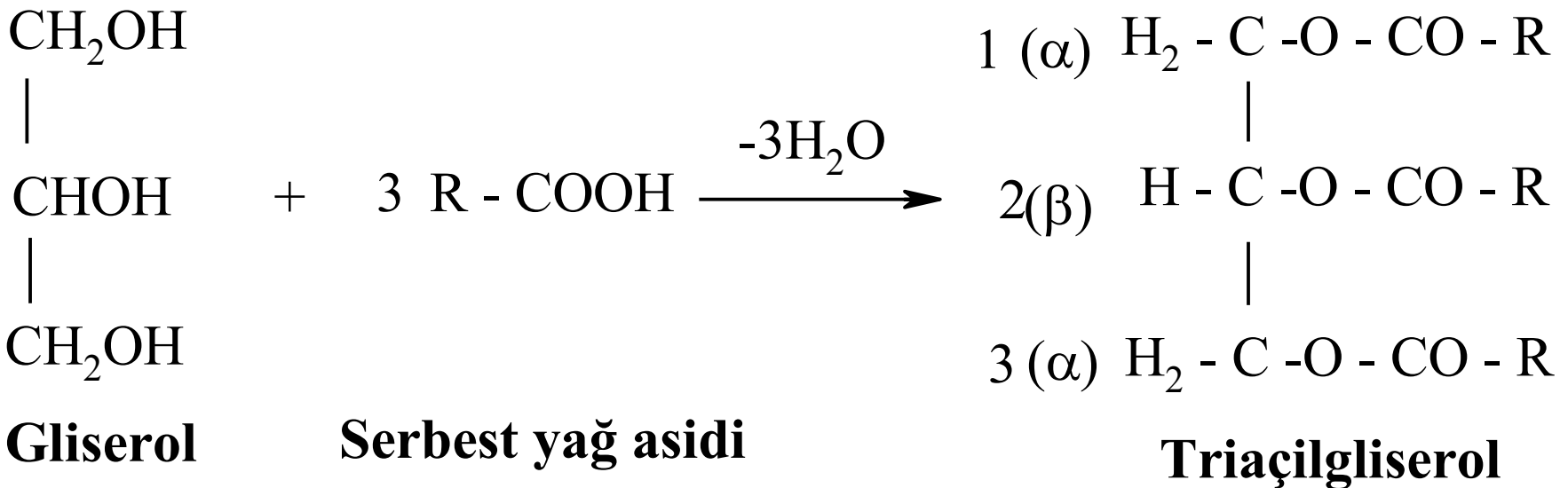
COX_1 ve COX_2 İnhibitörleri

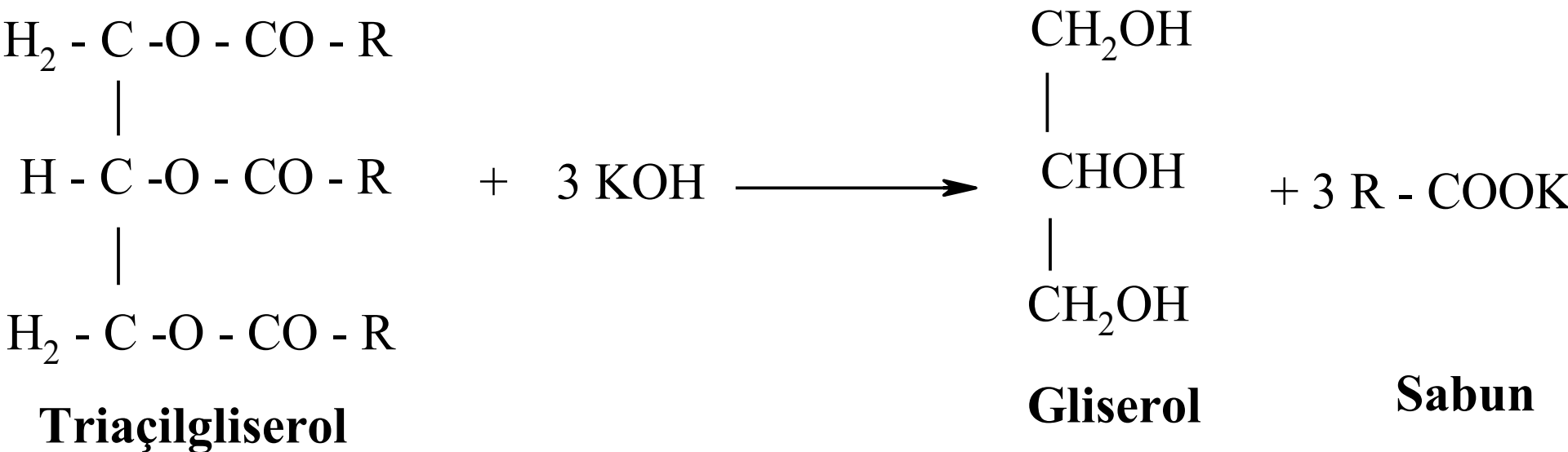
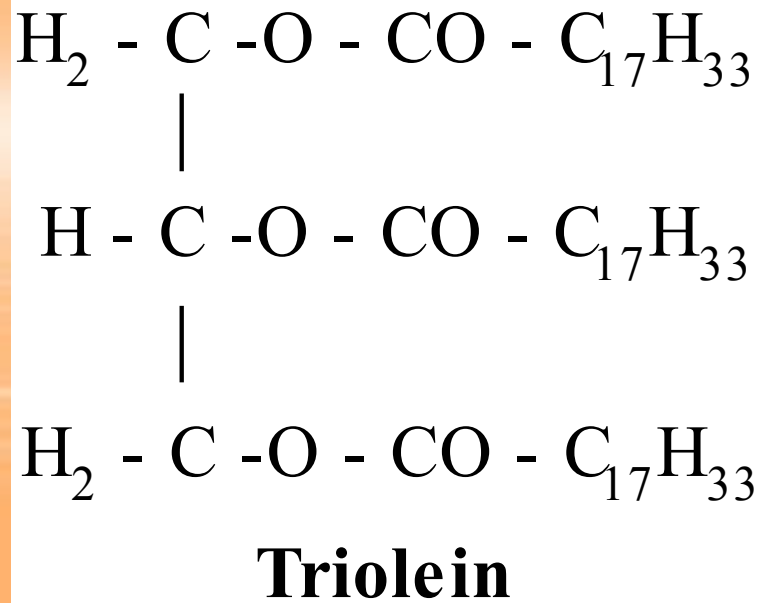
- Aspirin, indometasin daha çok COX_1 inhibitörü
- Aspirin düşük dozda trombositlerdeki tromboksan sentazı inhibe eder, yüksek dozda antienflematuvar etki gösterir.
- Nimesulid, meloksikam, **rofekoksib** COX_2 inhibitörü
- Naproksen, ibuprofen, diklofenak COX_1 ve COX_2 inhibitörü (midede ülser oluşturabilir dikkat!!)



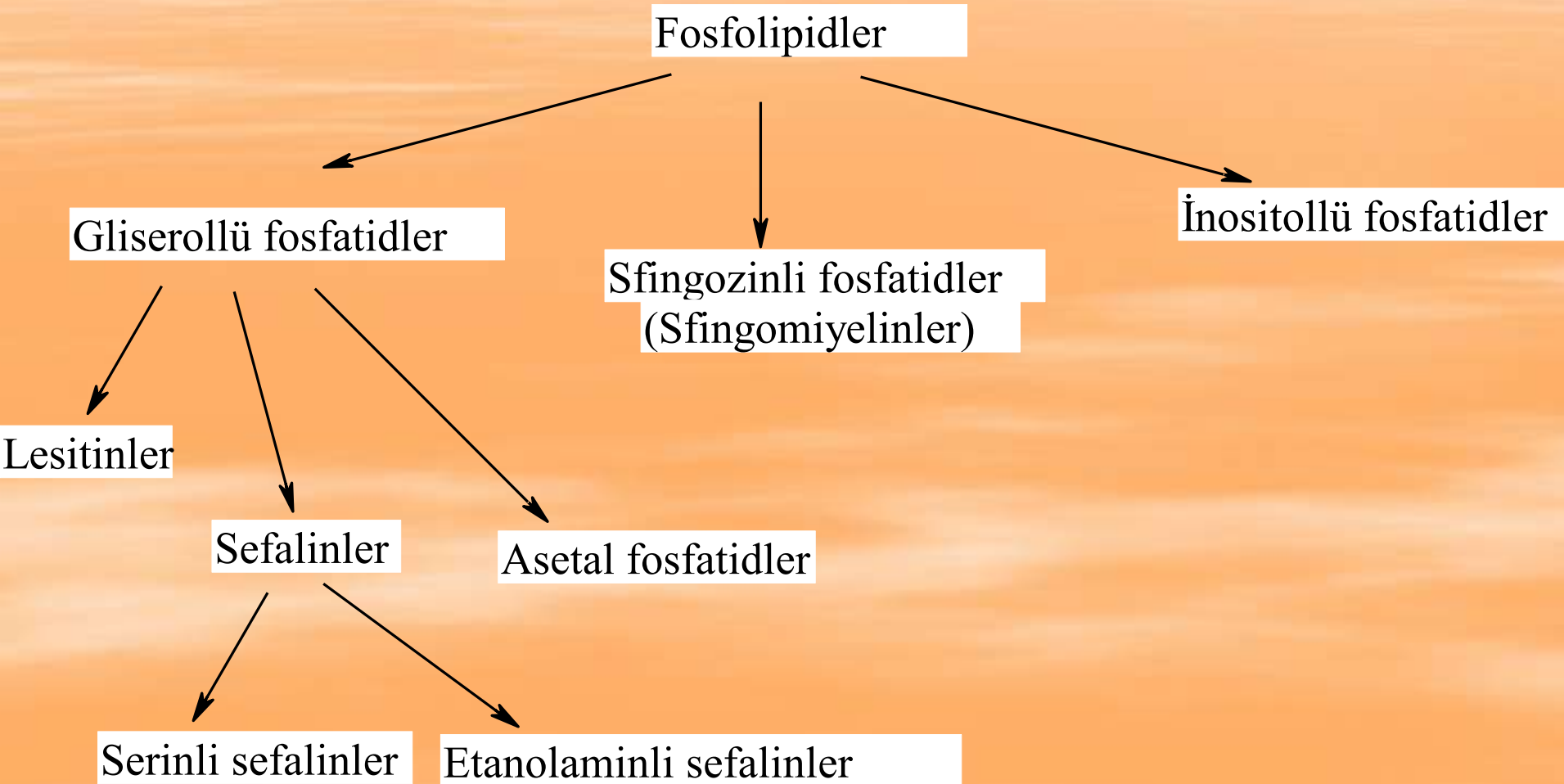
siklooksijenaz + peroksidaz = prostaglandin endo-
peroksid sentaz

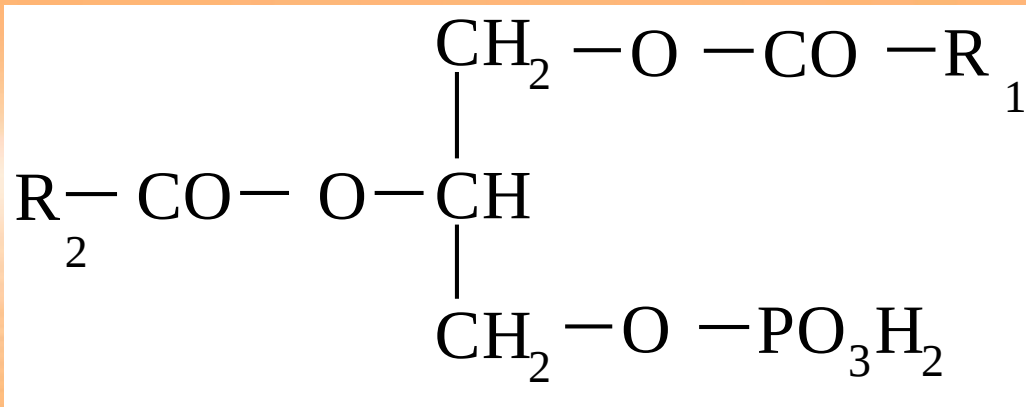
Triaçilgliseroller





FOSFATİDLER

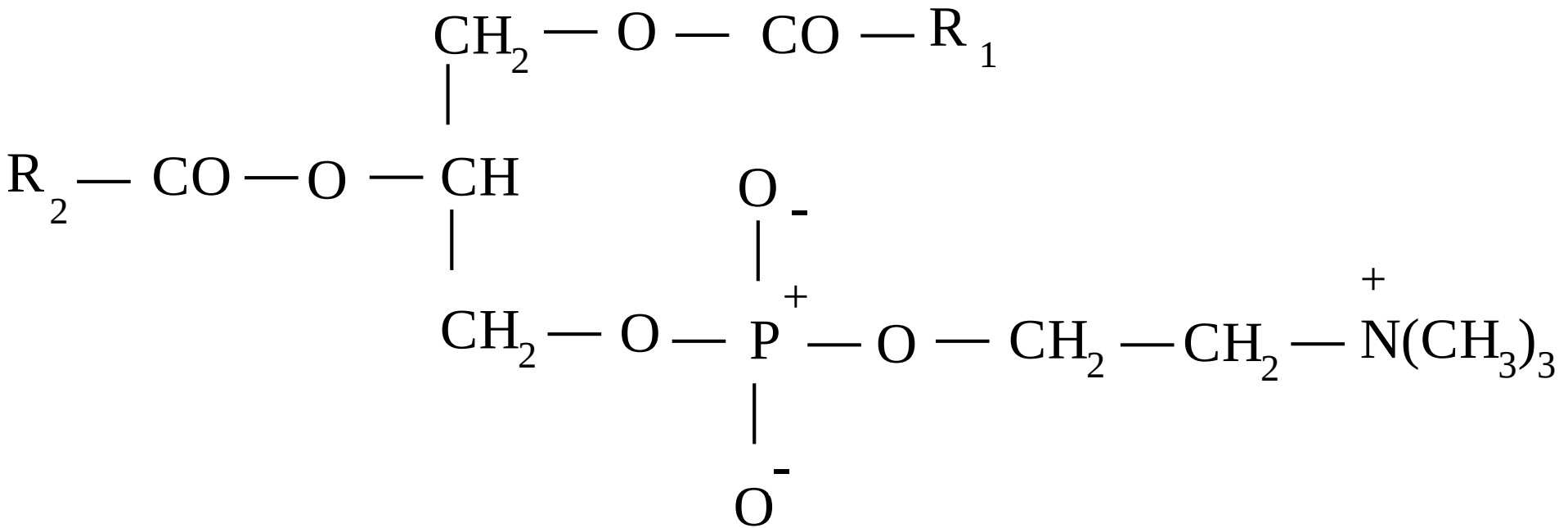




L-α-Fosfatidik asid

G	——	Yağ asidi
L		
İ		
S	——	Yağ asidi
R		
O		
L	——	Fosfat - Azotlu alkol

Lesitin





Lesitin kaynakları



Soya
fasulyesi

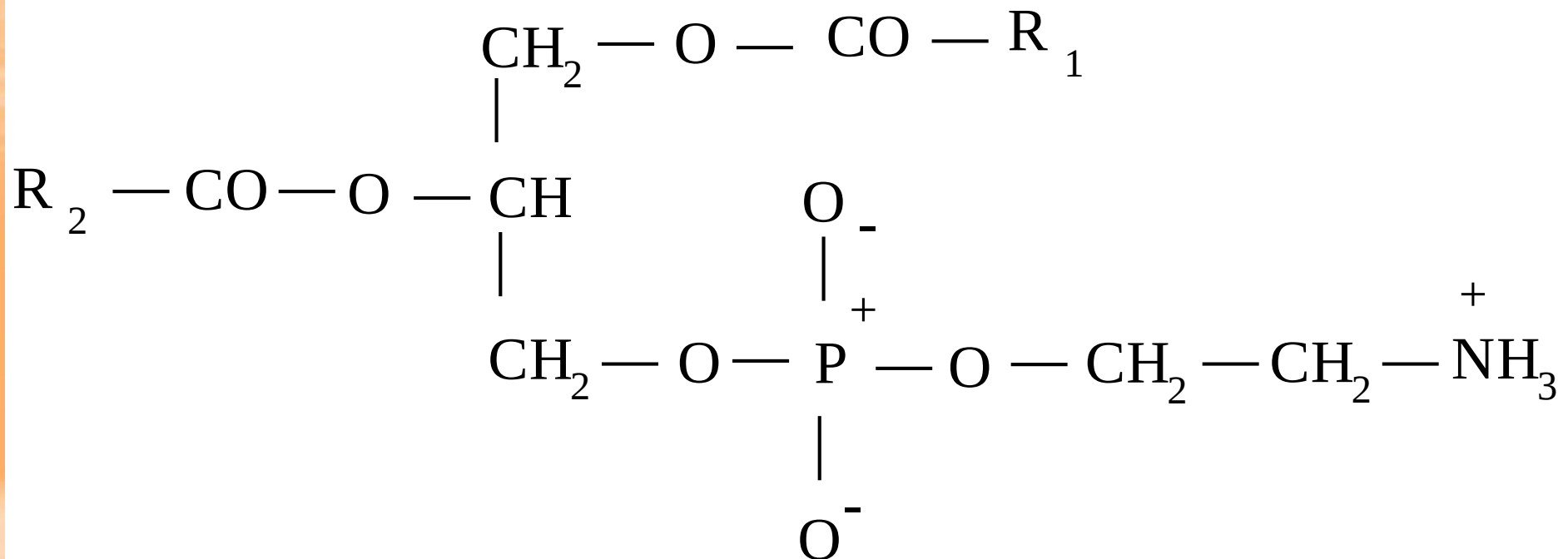


Yumurta sarısı

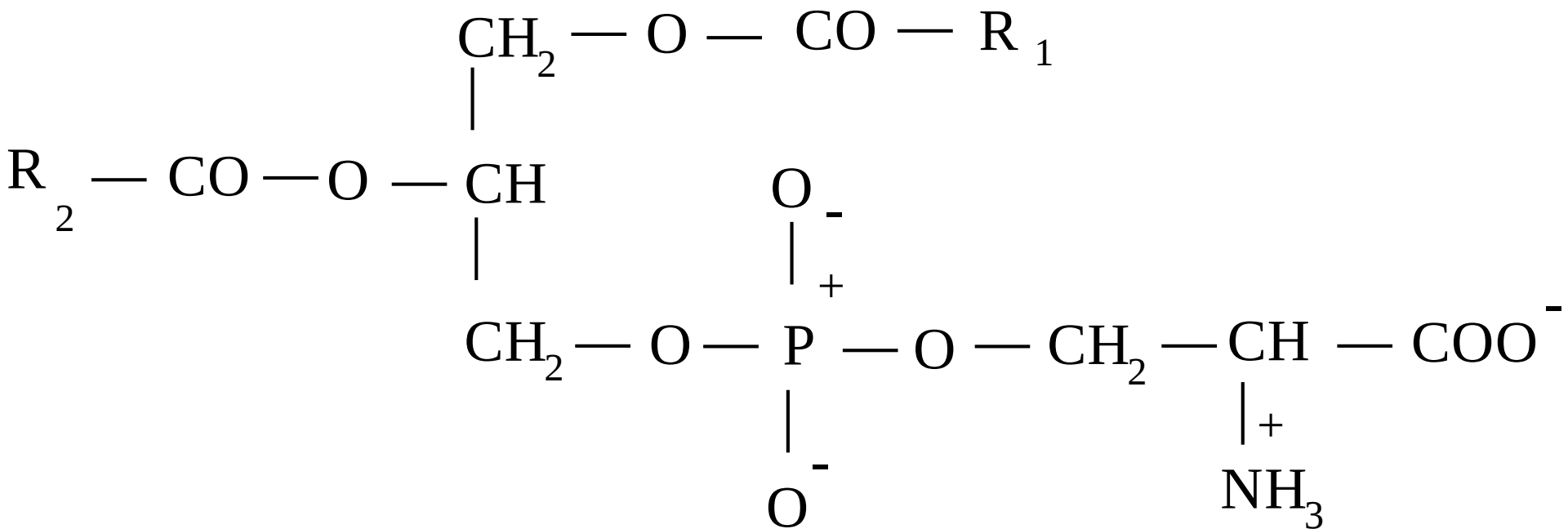


Lesitin katıldığı ürünler

Sefalinler



Etanolaminli sefalin



Serinli sefalin

Asetal fosfatidler (plazmalojenler)

Gliserol+Yağ asidi+Yağ aldehidi+Fosfat+Kolin
veya Kolamin

G -----Yağ aldehidi

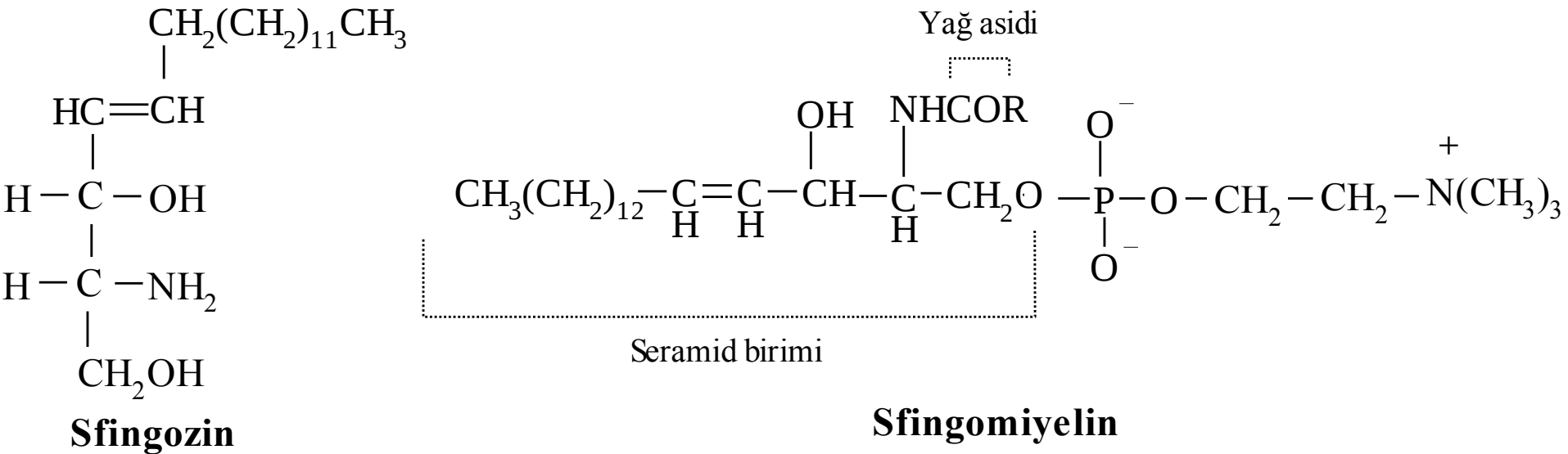
L
I
S
E
R
O

S -----Yağ asidi

L -----Fosfat + Kolin veya Kolamin

Sfingozinli fosfatidler

Sfingozin + Yağ asidi + fosfat + kolin
seramid birimi



Lizozom depo hastalığı= Niemann Pick



Nieman-Pick

Çocukluk çağı Alzheimer'i

Sfingolipidozlar



Cassi and Addi Hempel
Fighting Niemann Pick Type C



İnositollü fosfatidler

- Gliserol+2 Yağ asidi + Fosfat + İnositol = Fosfatidilinositol

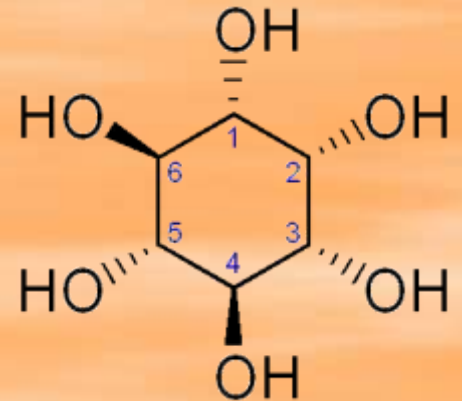
■ G -----Yağ asidi

L
İ

S-----Yağ asidi

E
R
O

L-----Fosfat + İnositol



GLİKOLİPIDLER

Monosakkarid birimlerini içeren lipidlerdir.



```
graph TD; A[Monosakkarid birimlerini içeren lipidlerdir.] --> B[Serebrozidler]; A --> C[Gangliozidler];
```

Serebrozidler

(Beyinin ak maddesinde)

Gangliozidler

(Beyinin boz maddesinde)

Serebrozidler

Sfingozin+Yağ asidi (24 C)+Monosakkarid
(galaktoz)

- | <u>Serebrozid</u> | <u>Yağ asidi</u> |
|-----------------------|---------------------------------|
| ■ Kerazin | Lignoserik asid |
| ■ Nervon | Nervonik asid |
| ■ Serebron (Frenozin) | Serebronik asid |
| ■ Hidroksinervon | α -Hidroksinervonik asid |

Gangliozydler

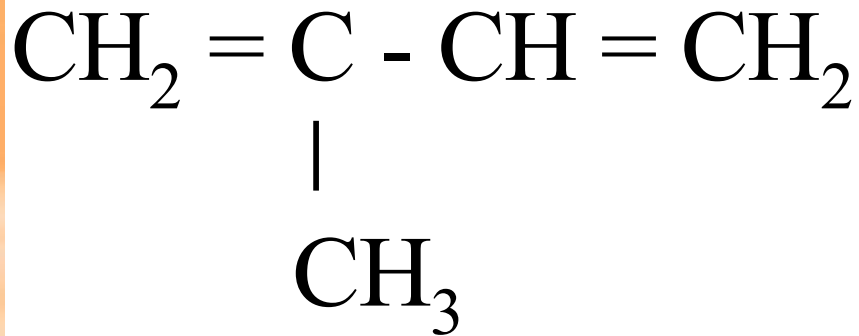
- Seramid-(Glukoz) m -(Galaktoz) n -(N-Asetilgalaktozamin) p -(Sialik asid) q

İZOPREN TÜREVİ LİPİDLER



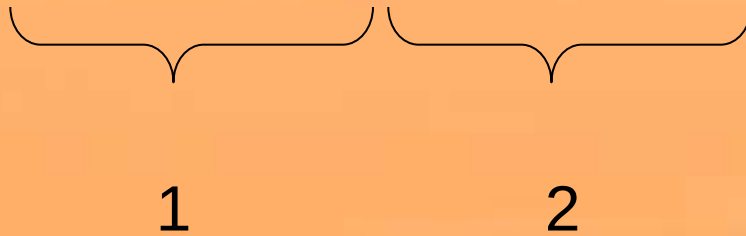
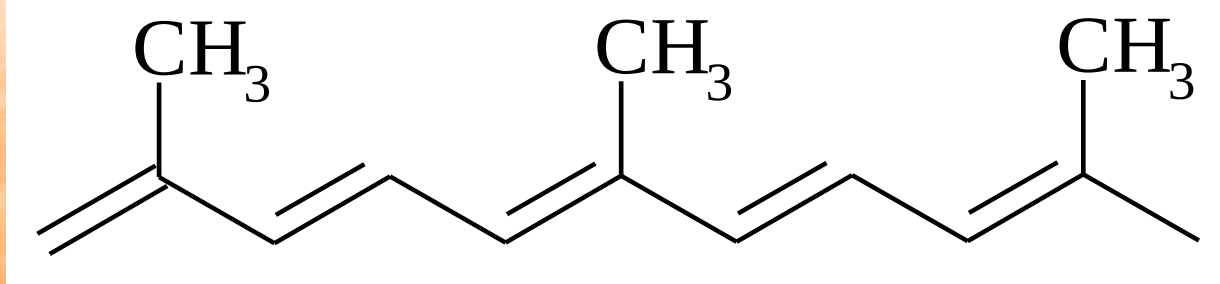
İzoprenidler

Steroidler



İzopren (2-Metil-1,3-butadien)

İzoprenidler



2 izopren: Diprenid veya terpen

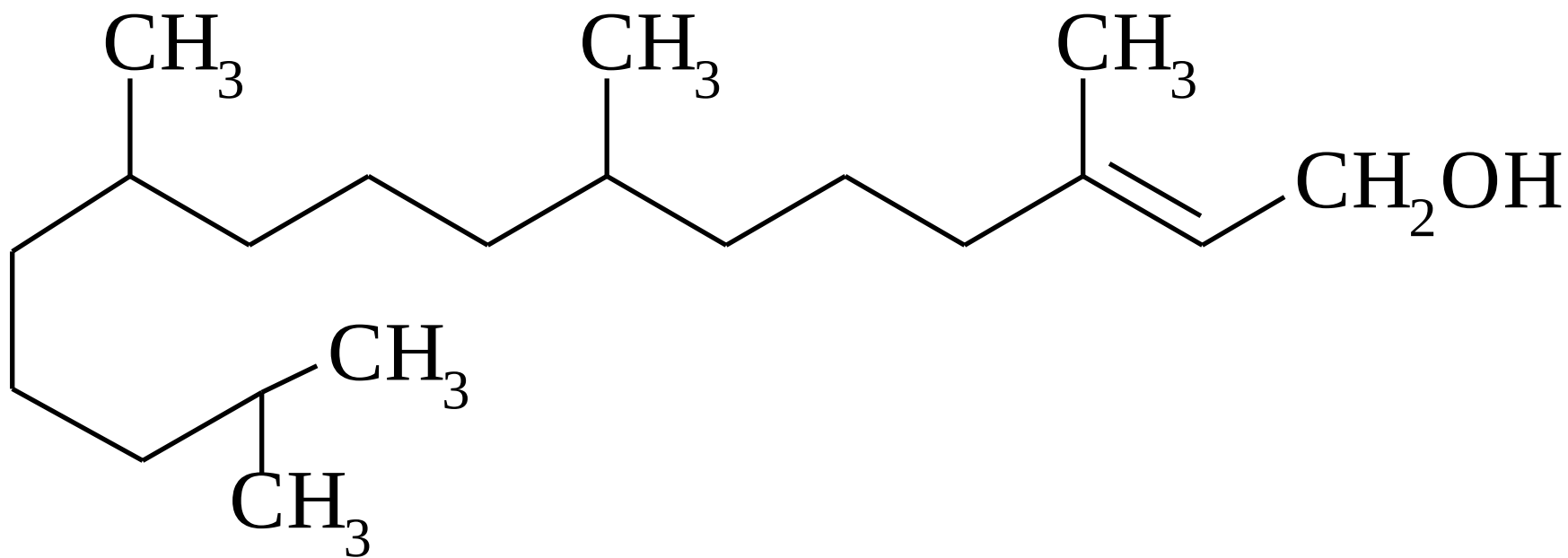
3 izopren: Triprenid veya sesquiterpen

4 izopren: Tetraprenid veya diterpen isimlerini alır.

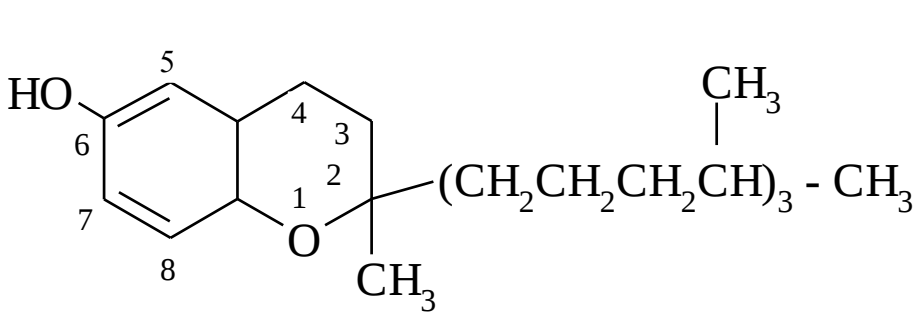
İzoprenin polimerizasyon ürünü: Kauçuk



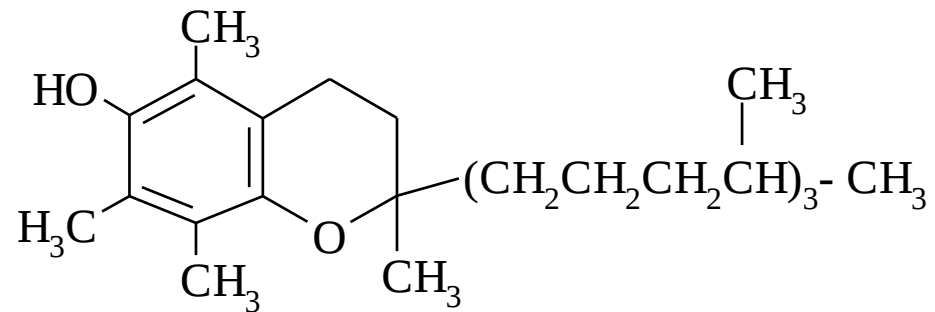
Fitol



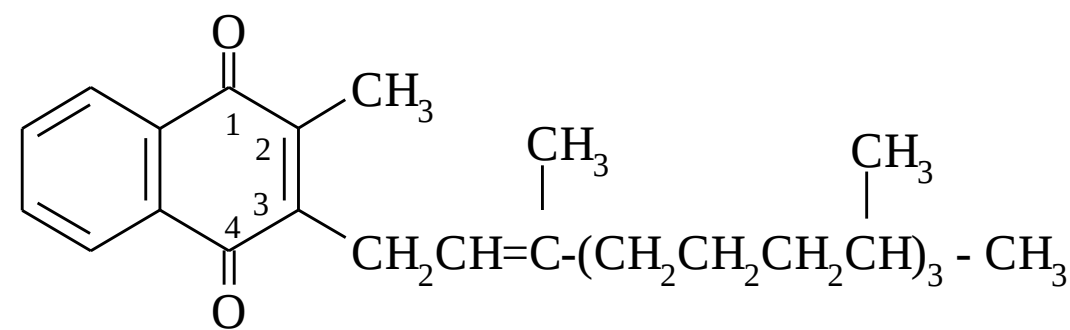
Fitol



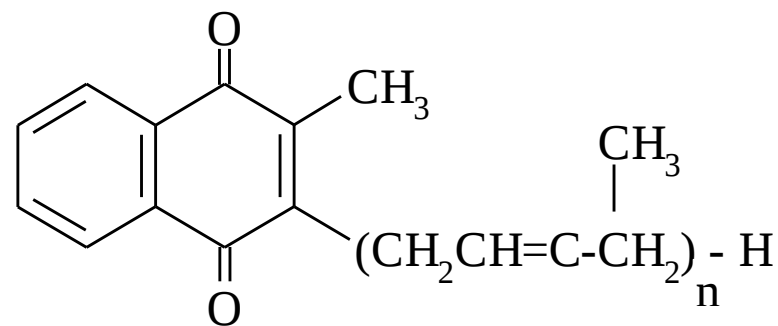
Tokol



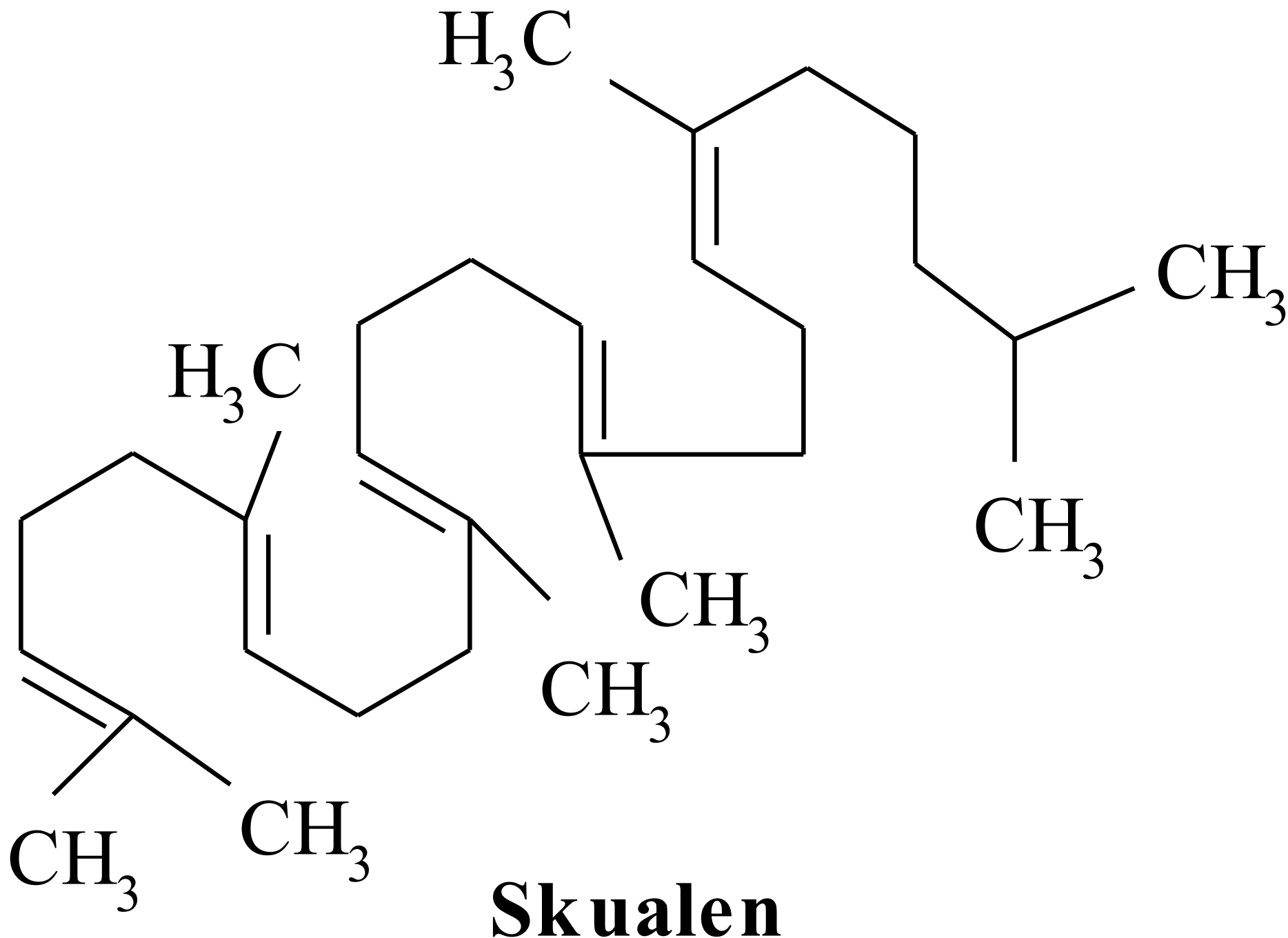
**α-Tokoferol
(5,7,8-Trimetiltokol)**

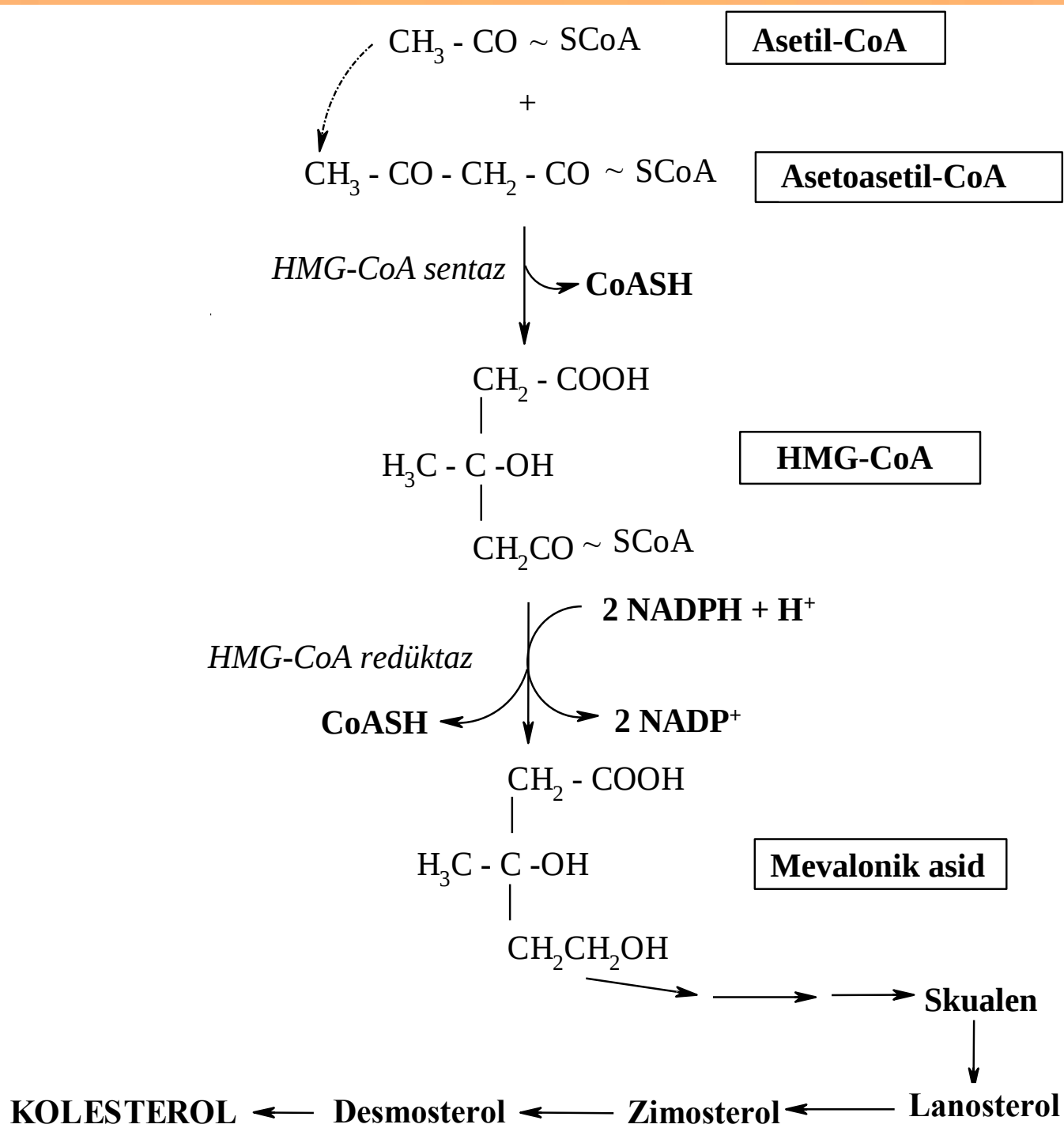


**K₁ vitamini
(2-Metil-3-fetil-1,4-naftokinon)**

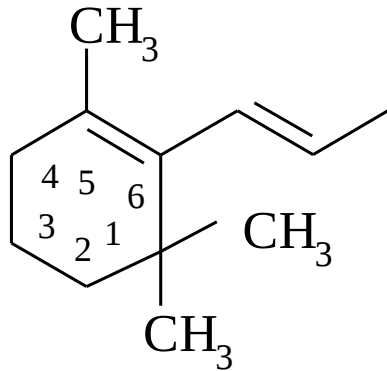


**K₂ vitamini
(2-Metil-3-difarnesil-1,4-naftokinon)**



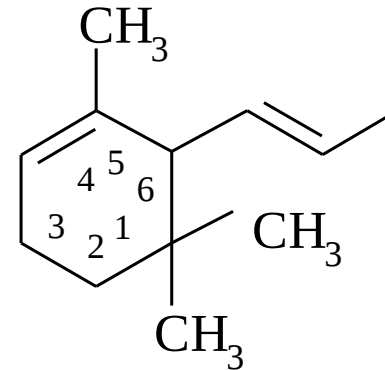


- 8 izopren içeren : Karoten
- -OH ve =O içeren karoten: Karotenoid



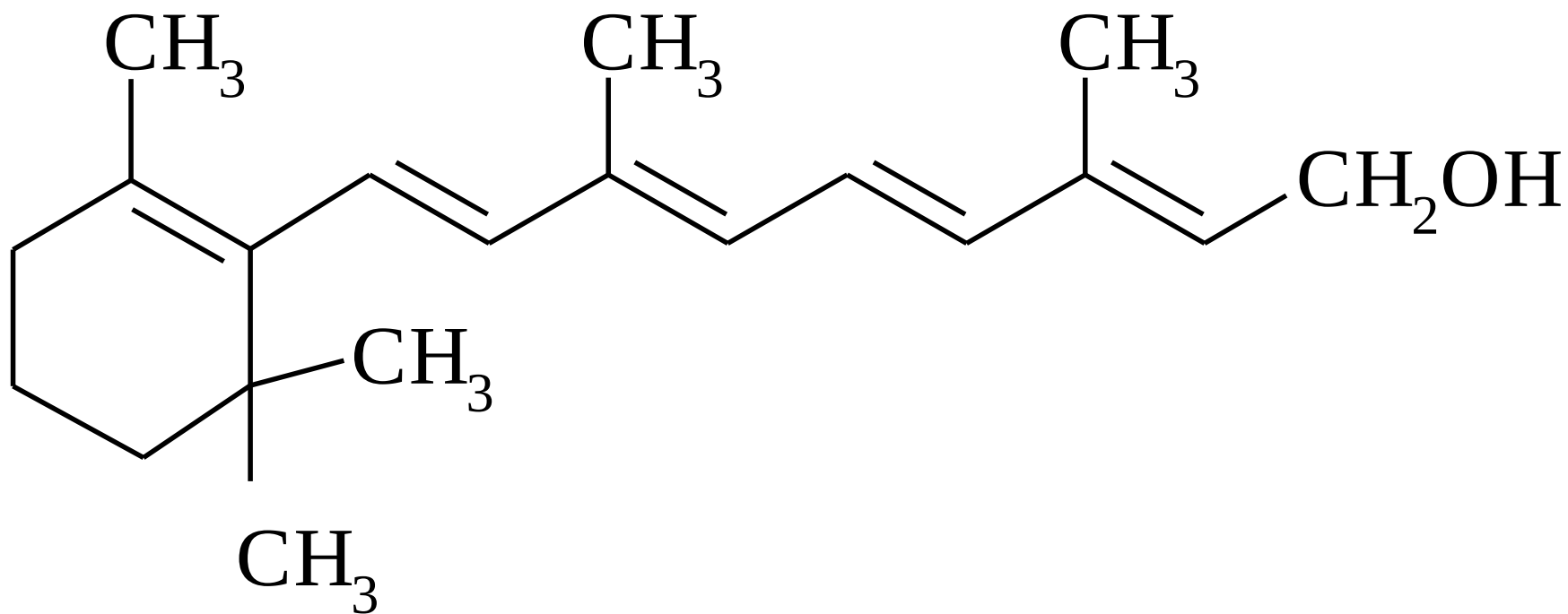
β -İyonon

(5 ve 6 No.'lu karbon atomunda çifte bağ)

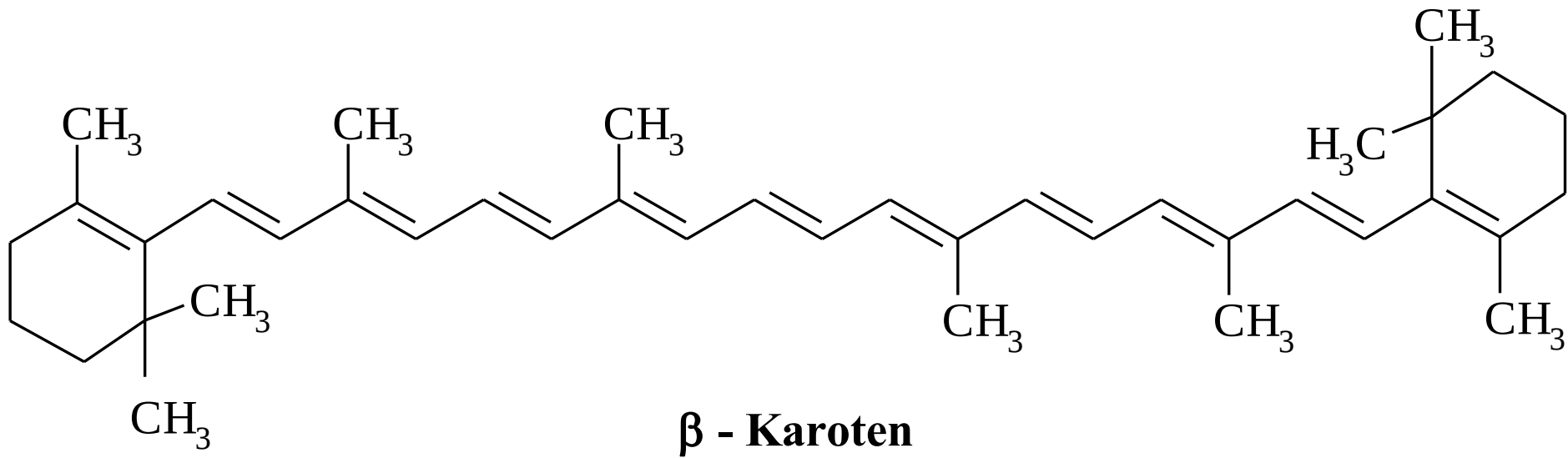
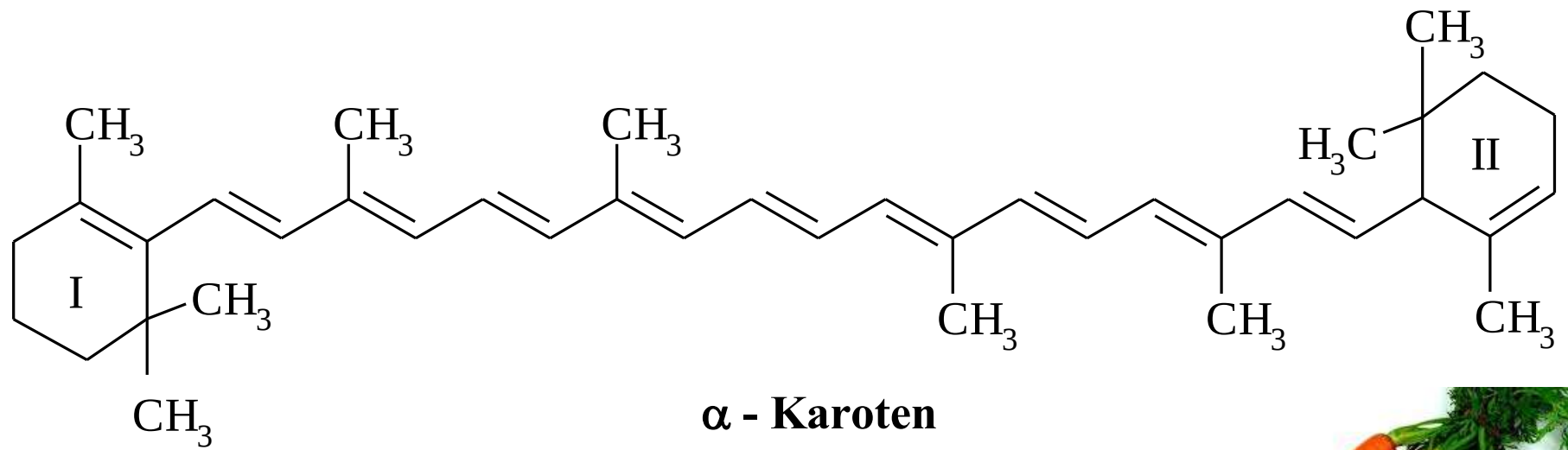


α -İyonon

(4 ve 5 No.'lu karbon atomunda çifte bağ)

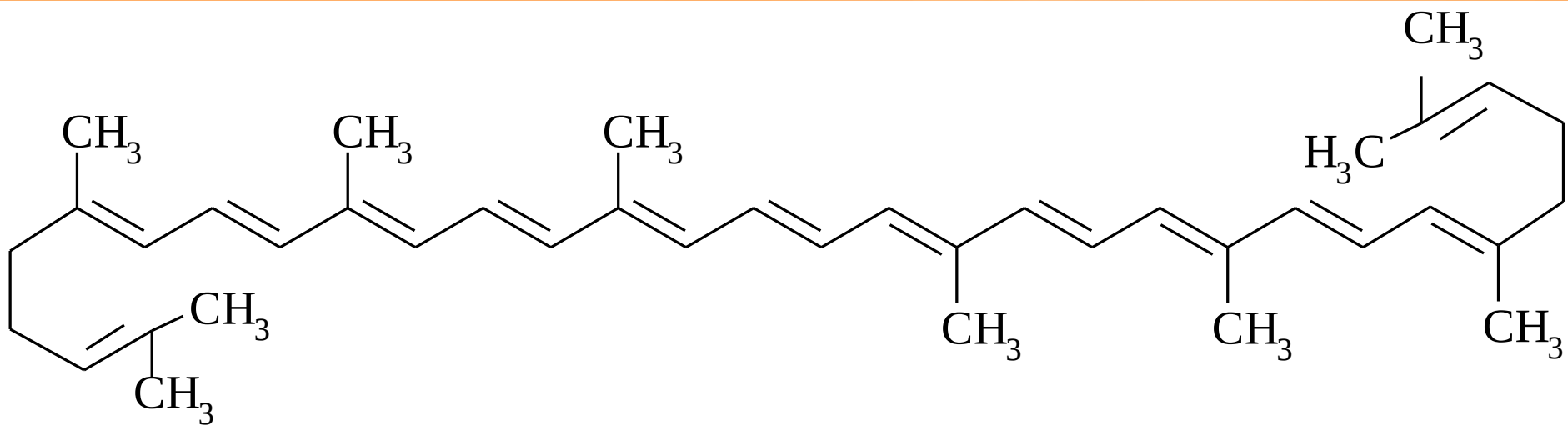


A₁ vitamini

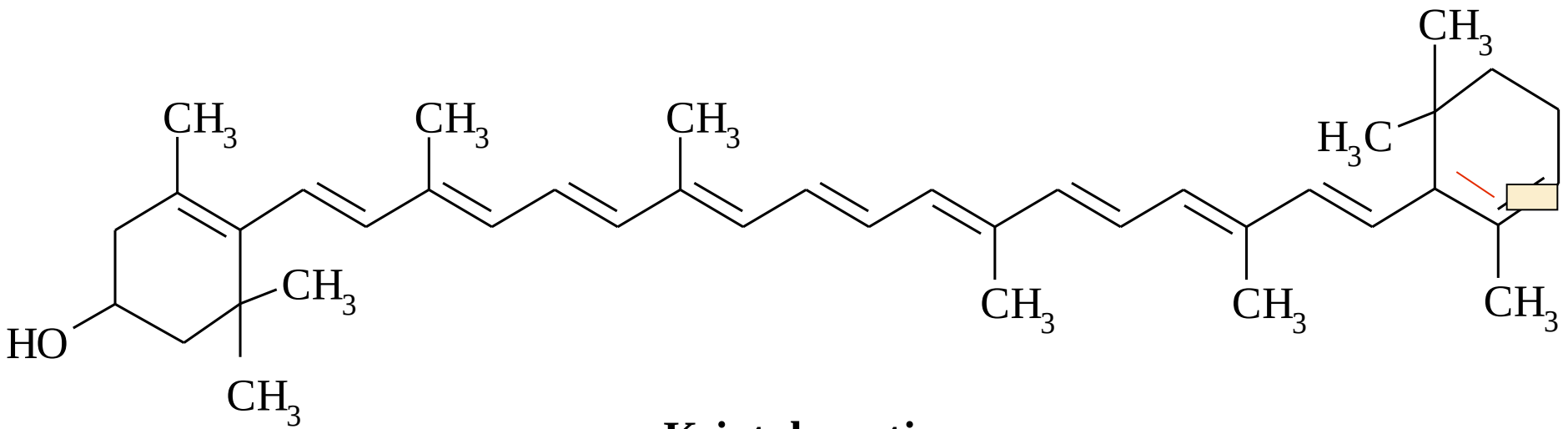




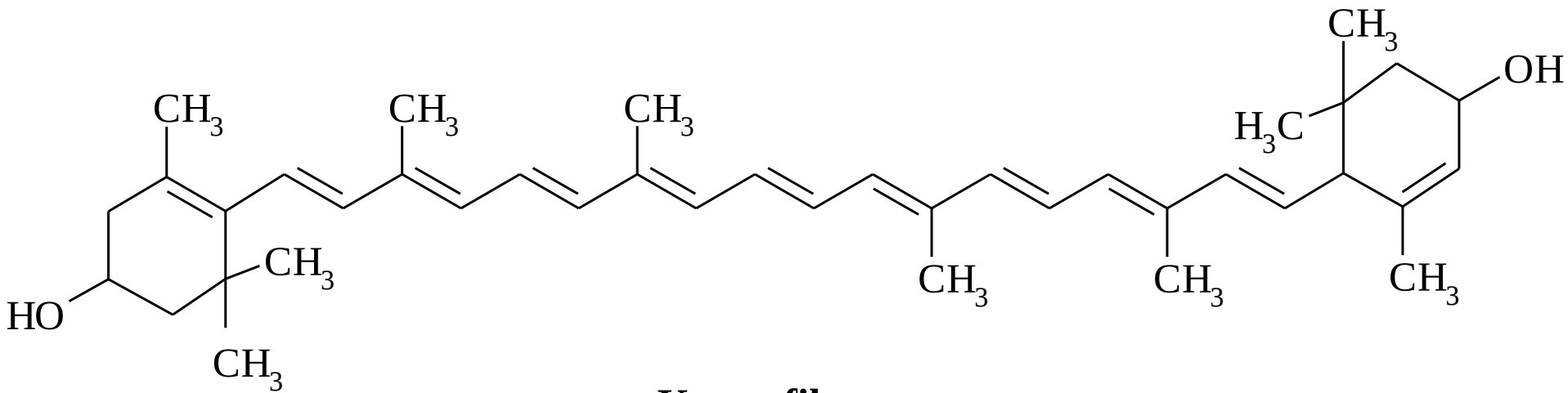
γ - Karoten



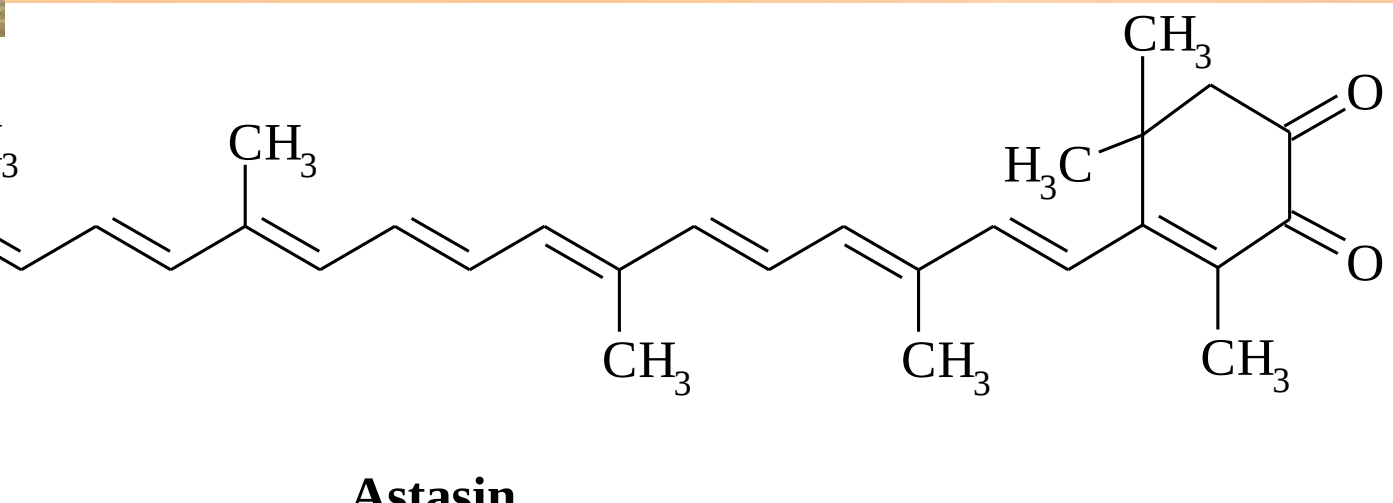
Lik open



Kriptokantin



Ksantofil



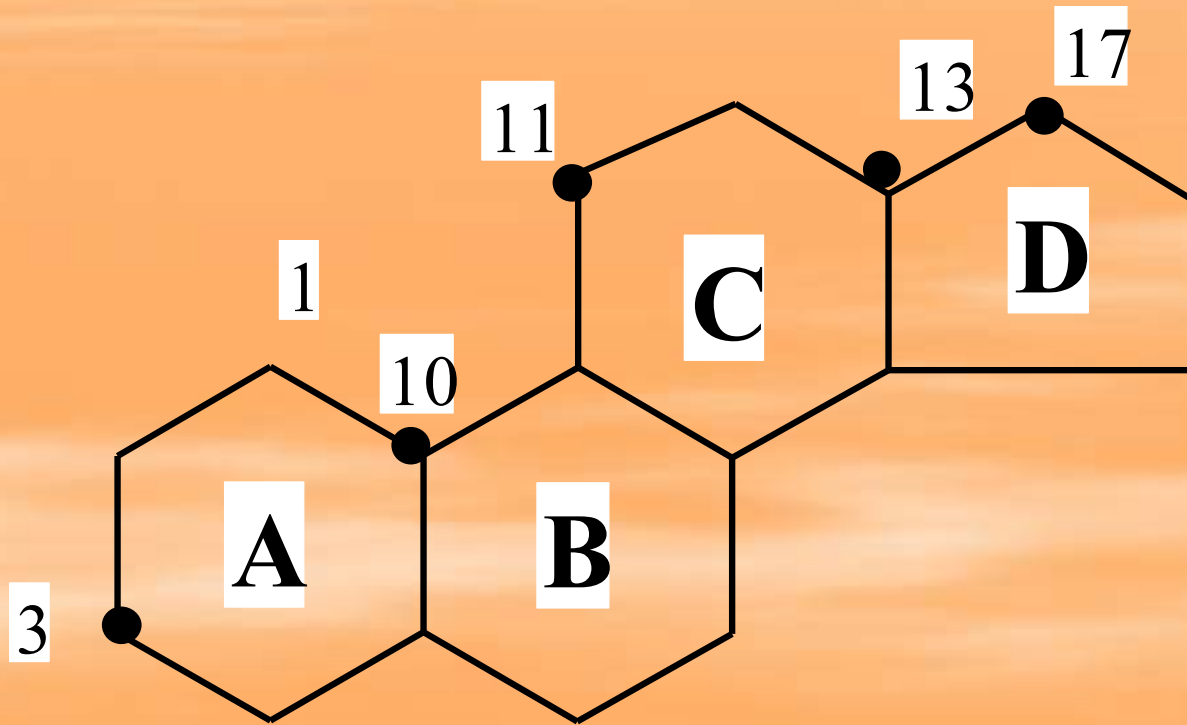
Astasin

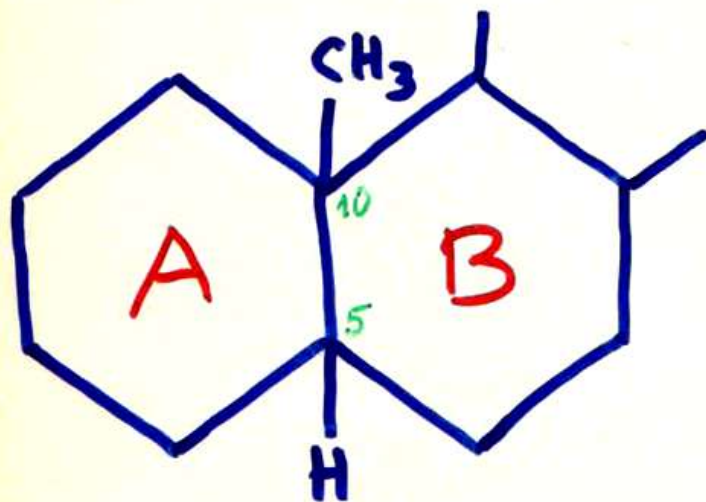


- α - Karoten: 1 β ve 1 α iyonon= 1 mol A vitamini
 - β - Karoten: 2 β iyonon= 2 mol A vitamini
 - γ - Karoten: 1 β iyonon= 1 mol A vitamini
 - Kriptoksantin: 1(~~2~~) β iyonon= 1 mol A vitamini
 - Likopen
 - Ksantofil
 - Astasin
- A vitamini oluşmaz



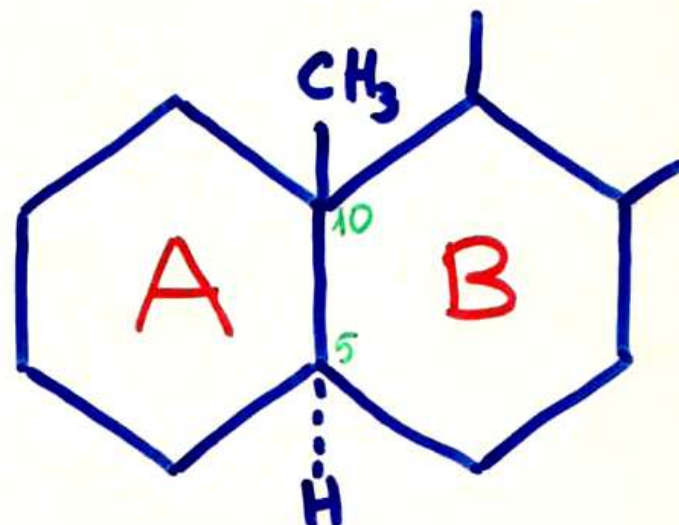
Siklopentanoperhidrofenantren (steran)





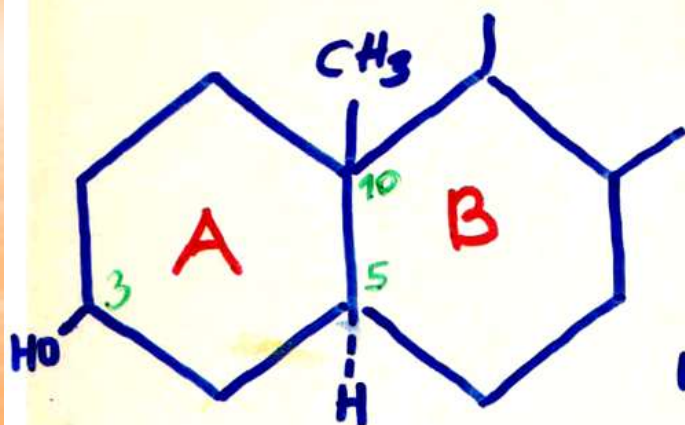
cis-A/B
(normal)

(H/CH₃ cis)

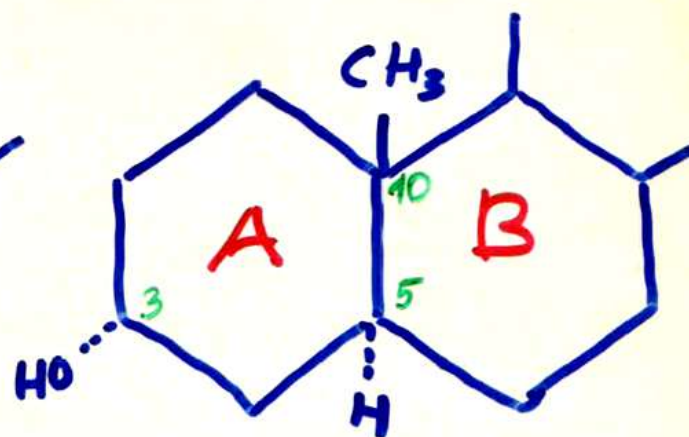


trans-A/B
(allo)

(H/CH₃ trans)



OH/CH₃ cis
β, allo



OH/CH₃ trans
α, allo

cis, β ———

trans, α - - - - -

Steroidlerin izomerleri :

- 1- Normal steroidler (normal izomer)
- 2- Allo steroidler (allo izomer)
- 3- α -serisinden steroidler
(α -izomer)
- 4- β -serisinden steroidler
(β -izomer)

13-metil steroidler

Östrojen hormonlar

10,13-dimetil steroidler

Androjen hormonlar

10,13 dimetil - 17- etil steroidler

Projesteron

Kortikosteroidler

10,13 dimetil - 17-izopentil steroidler

Safran asitleri

10,13 dimetil - 17-izooktil steroidler

Kolesterol

7-dehidrokolesterol (D₃ provitami)

10,13 dimetil - 17-izononil steroidler

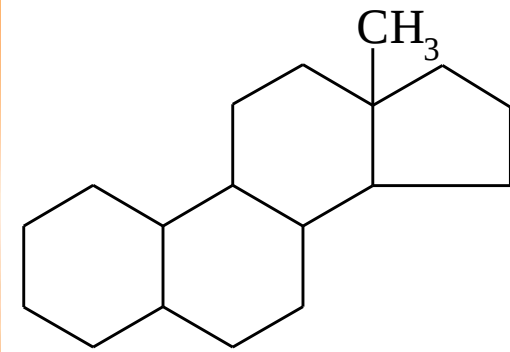
Ergosterol (D₂ provitami)

13-Metil steroidler

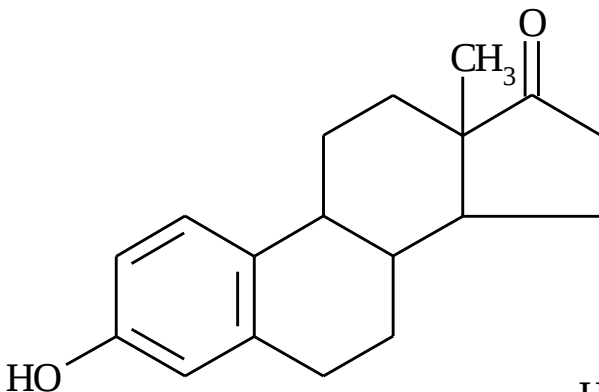
Temel hidrokarbon

13-Metil steran = Östran

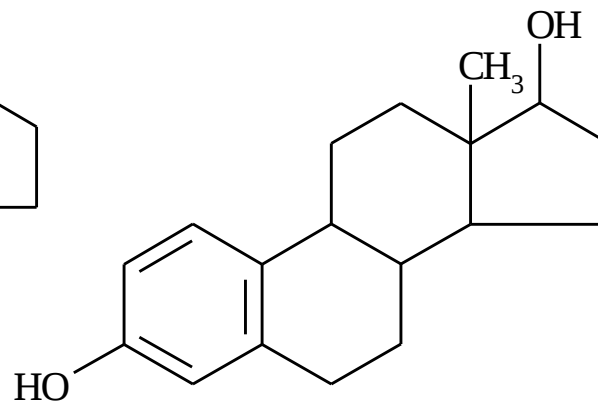
Türev: Östrojen hormonlar (Östron, Östradiol, Östriol)



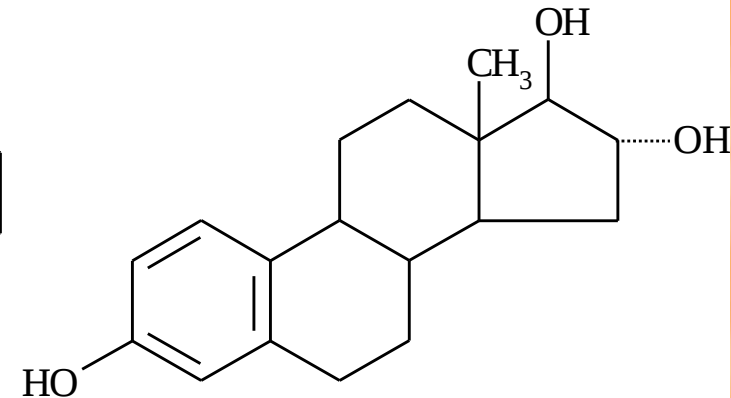
Östran



Östron



17-β -Östradiol



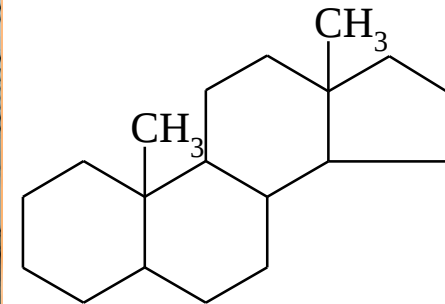
Östriol

10,13-Dimetil steroidler

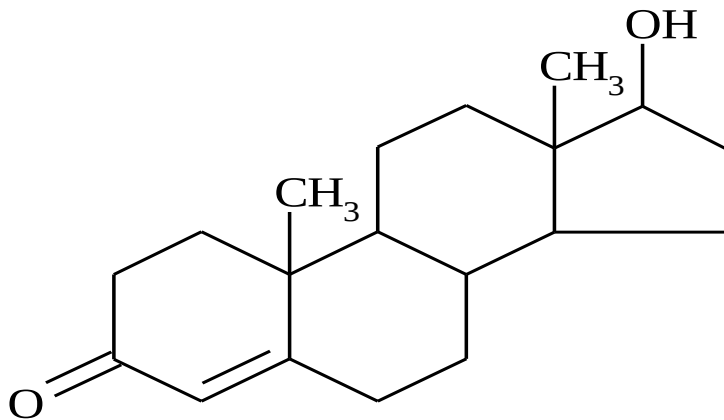
Temel hidrokarbon

10,13-Dimetil steran = **Androstan, Etiokolan**

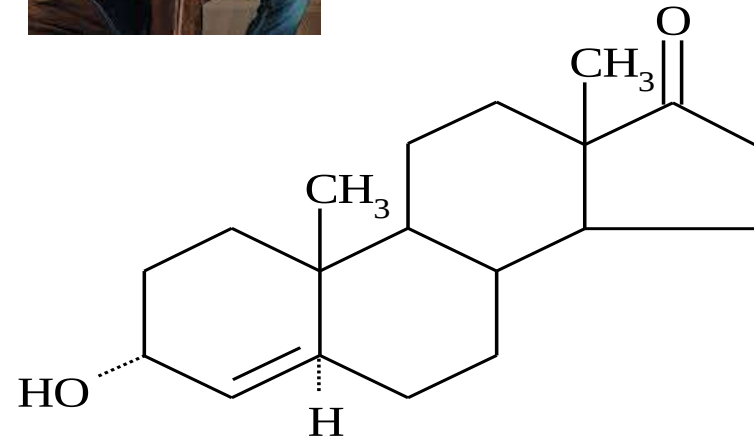
Türev: Androjen hormonlar
(Testosteron, Androsteron)



Androstan



Testosteron



Androsteron



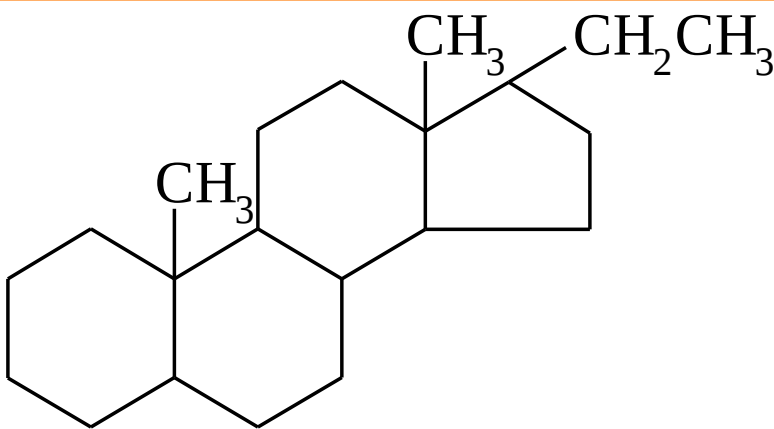
Dişilik ve Erkeklik hormonlarında bir metil grubu farkı var!

10,13-Dimetil-17-etil steroidler

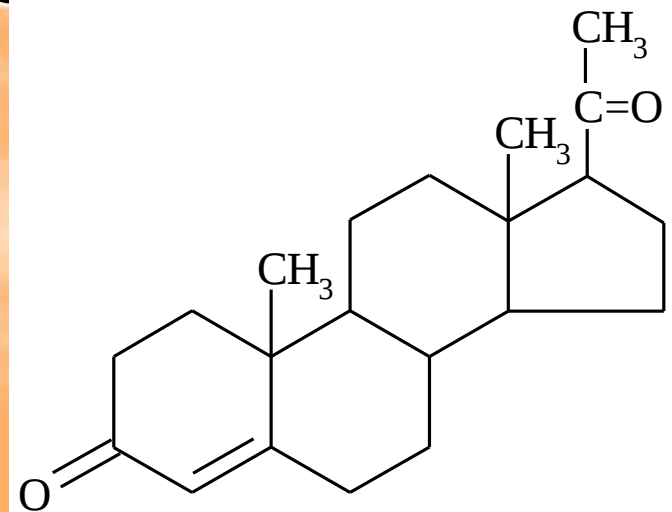
Temel hidrokarbon

10,13-Dimetil-17-etil steran= Pregnan,
Allopregnan

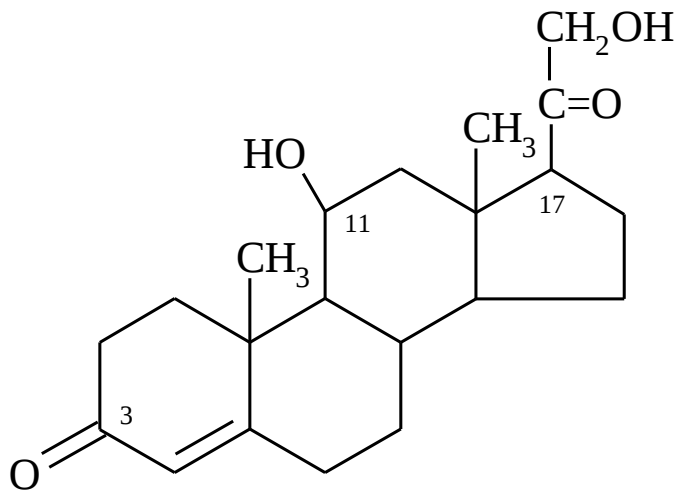
Türevi: Projesteron,
Kortikosteroidler(kortizon,kortizol,
kortikosteron, aldosteron vb)



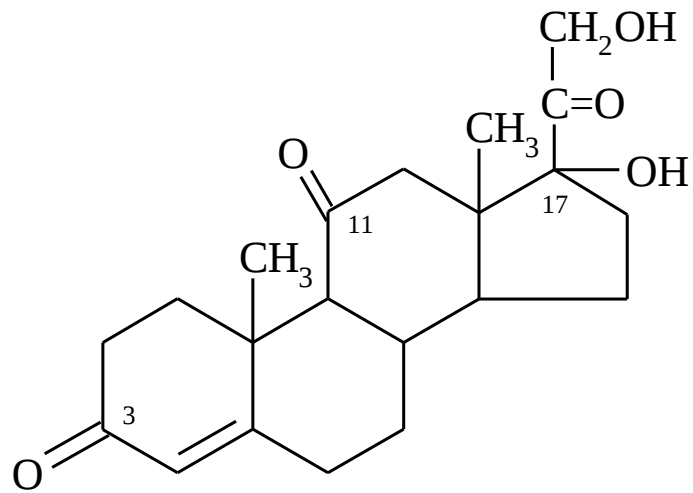
Pregnan



Projesteron

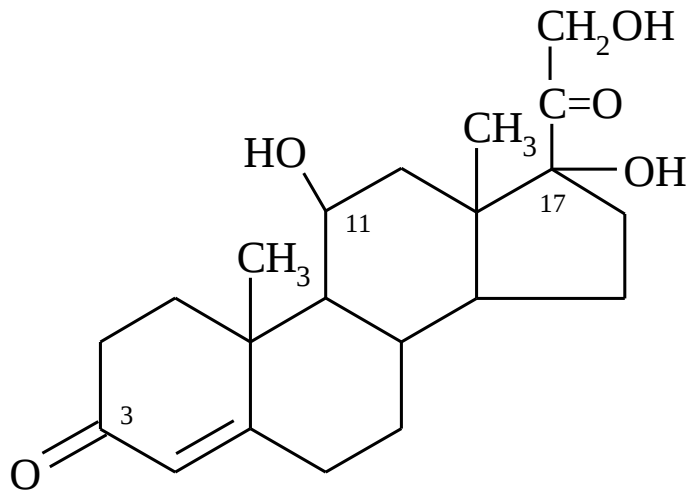


Kortikosteron



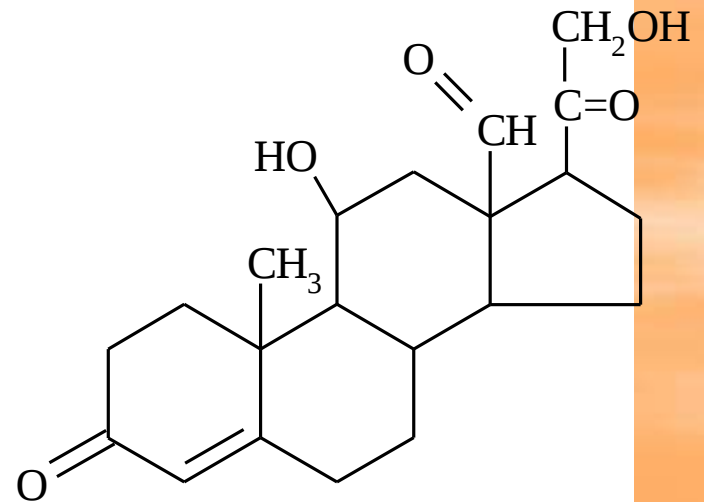
Kortizon

(11-Dehidro-17-hidroksi kortikosteron)



Kortizol

(17-Hidroksi kortikosteron)



Aldosteron

10,13-Dimetil-17-izopentil steroidler

Temel hidrokarbon

10,13-dimetil-17-izopentil steran = Kolan,
Allokolan

Türevi: A ve B halkaları cis (Kolan)

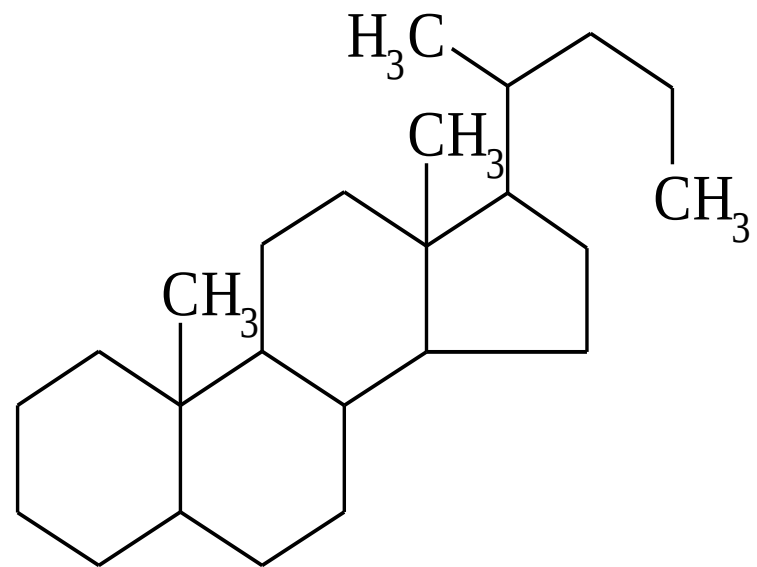
Kolanik asid Safra asidleri

(Kolanik asidin hidroksi türevleridir)

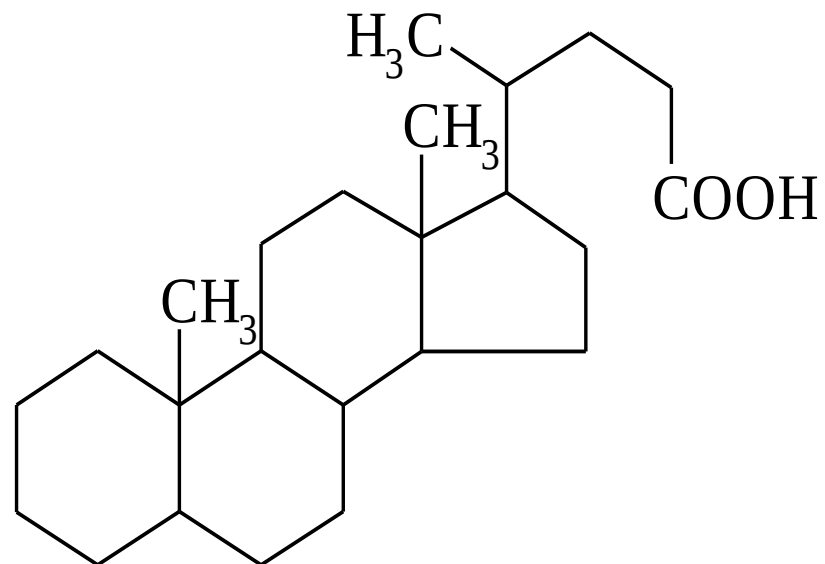
A ve B halkaları trans (Allokolan)

İnsan safrasında en çok bulunan safra asitleri

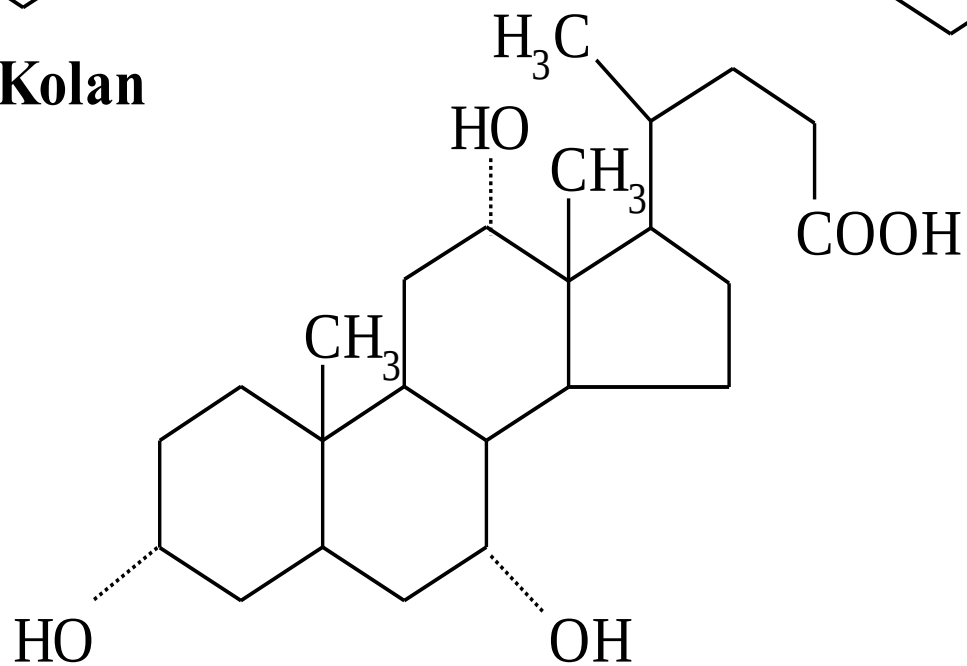
-
- 1-Litokolik asid (3-hidroksikolanik asid)
- 2-Dezoksikolik asid (3,12-dihidroksikolanik asid)
- 3-Kenodezoksikolik asid (3,7-dihidroksikolanik asid)
- 4-Kolik asid (3,7,12-trihidroksikolanik asid)



Kolan



Kolanik asid



Kolik asid

Safra asidlerinde

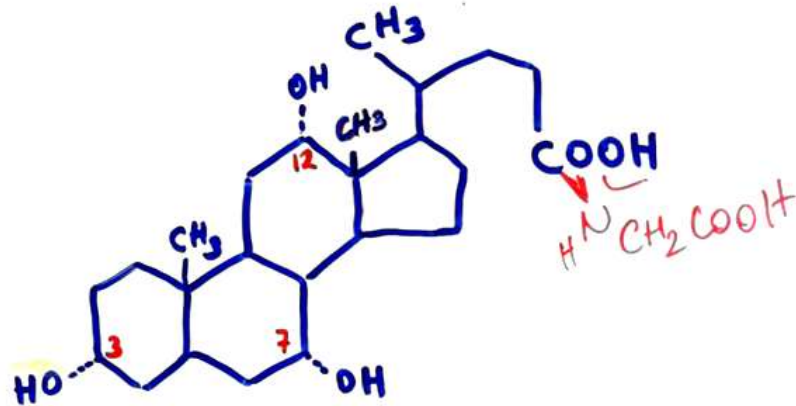
A ve B halkaları $\rightarrow$ Cis } durumun-
Hidroksil grupları $\rightarrow$ trans } dadır.

Safra asidleri normal steroidler,
 α -izomerlerdir.

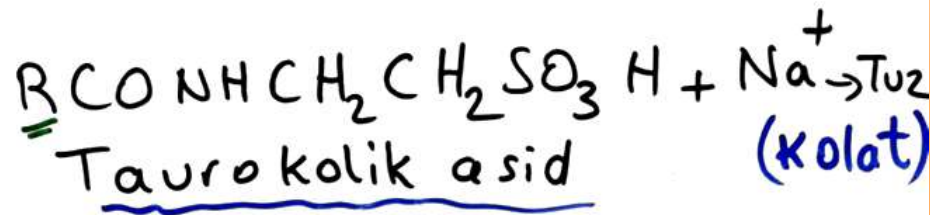
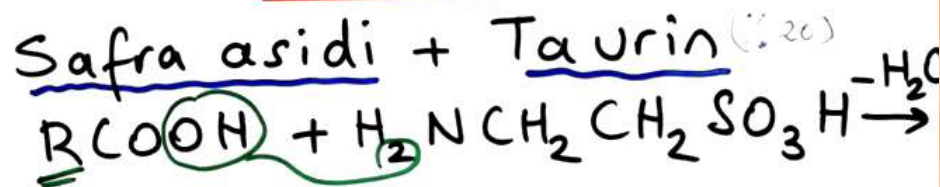
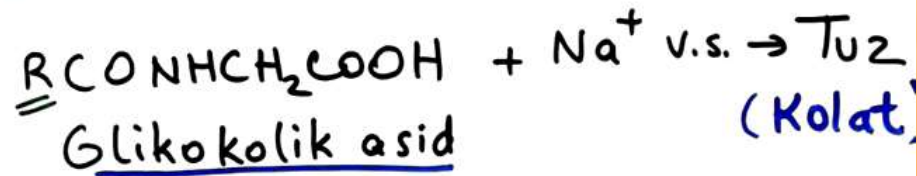
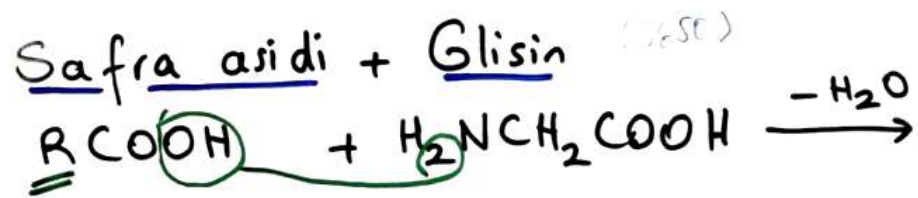
Kolesterol $\xrightarrow[\text{yıkılma}]{\text{K.C. de}}$ **Safra asidleri**

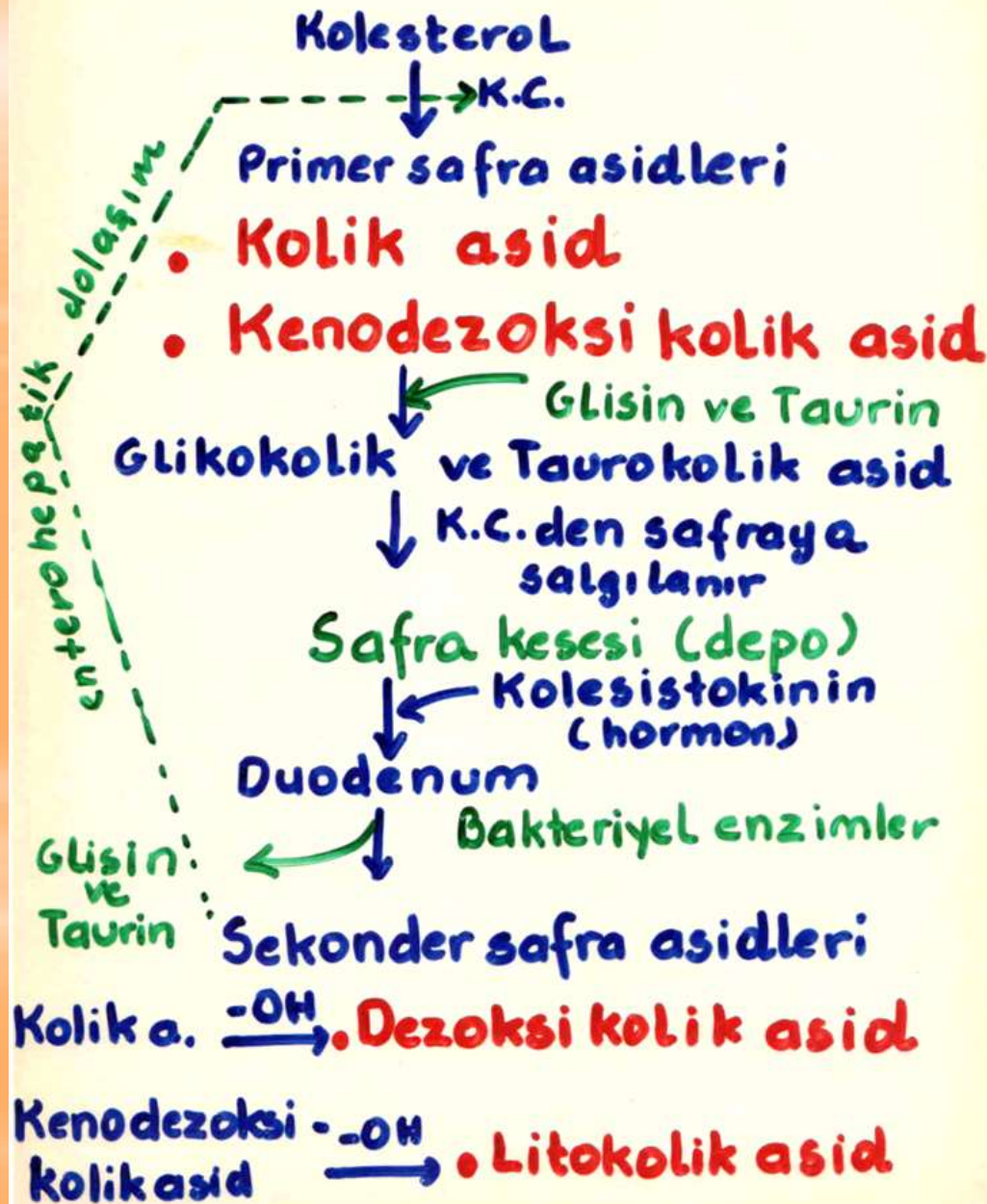
insan safra - $\left\{ \begin{array}{l} 1. \text{ Litokolik asid } 3 \\ 2. \text{ Dezoksi kolik asid } 3,12 \\ 3. \text{ Kenodezoksi kolik asid } 3,7 \\ 4. \text{ Kolik asid } 3,7,12 \end{array} \right.$
sında en çok
bulunanlar

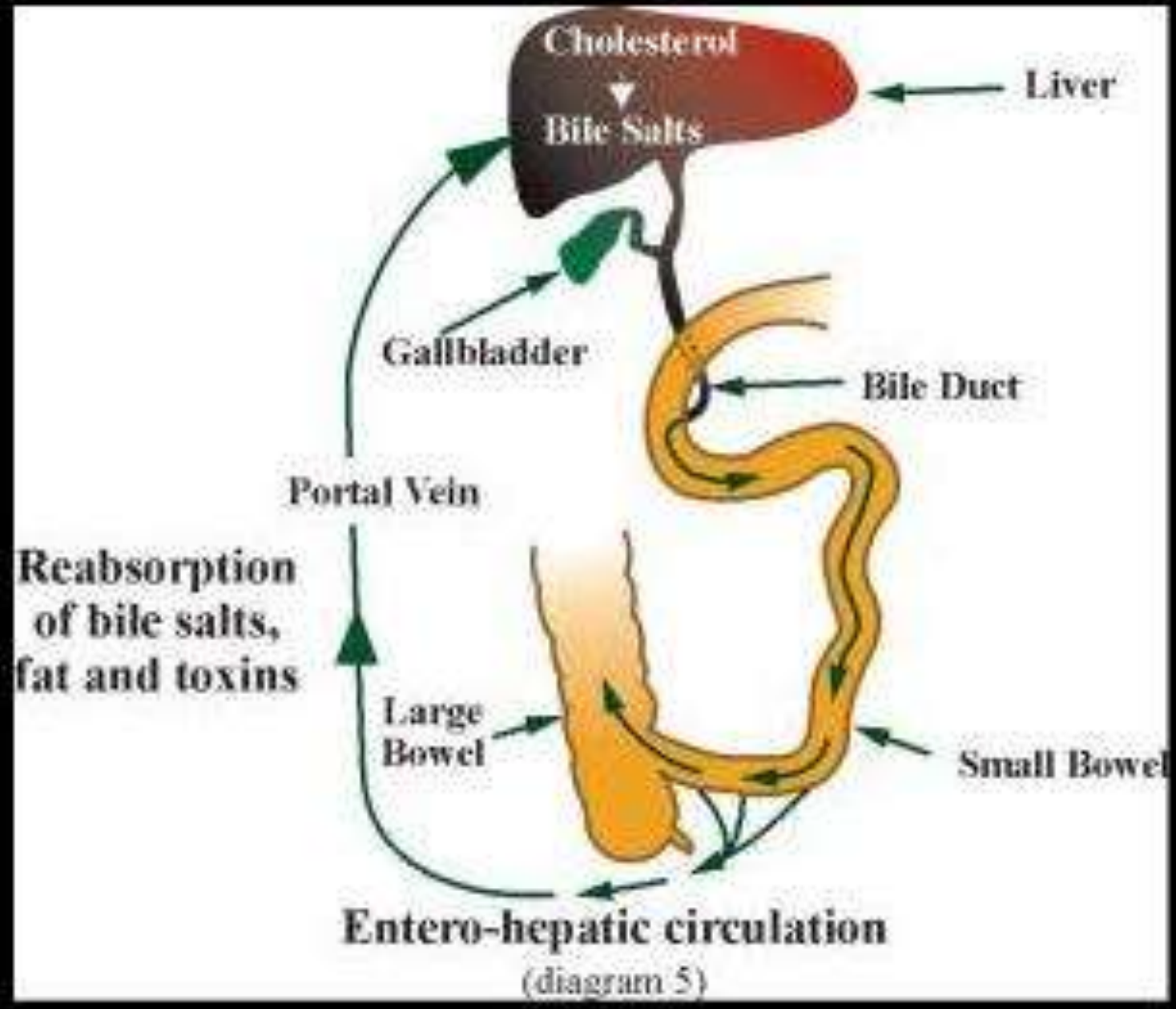
- Kolik asid ve kenodezoksikolik asid **primer safra asidleridir.**
- Dezoksikolik asid ve litokolik asid **sekonder safra asidleridir.**



Kolik acid

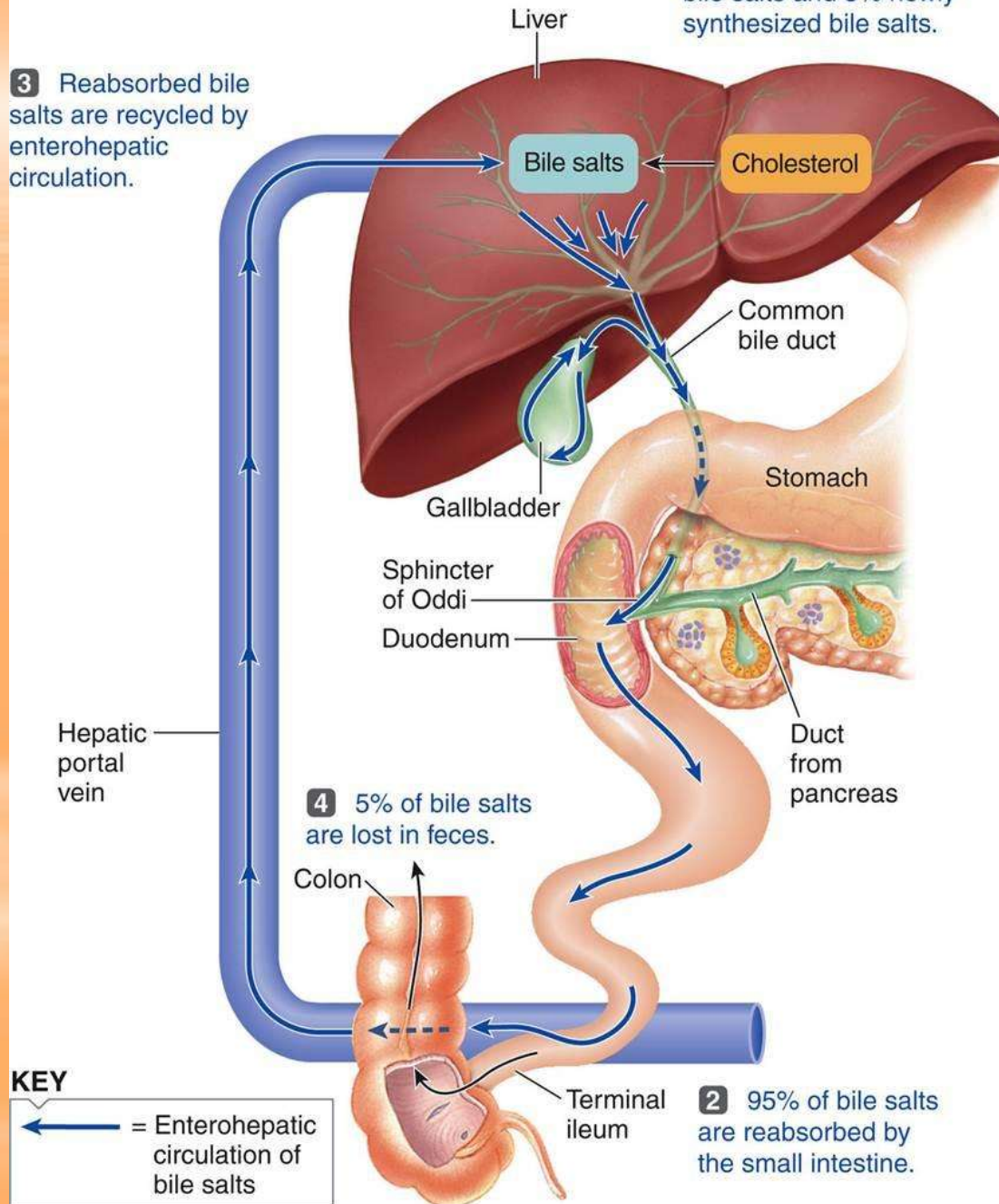






1 Secreted bile salts consist of 95% old, recycled bile salts and 5% newly synthesized bile salts.

3 Reabsorbed bile salts are recycled by enterohepatic circulation.



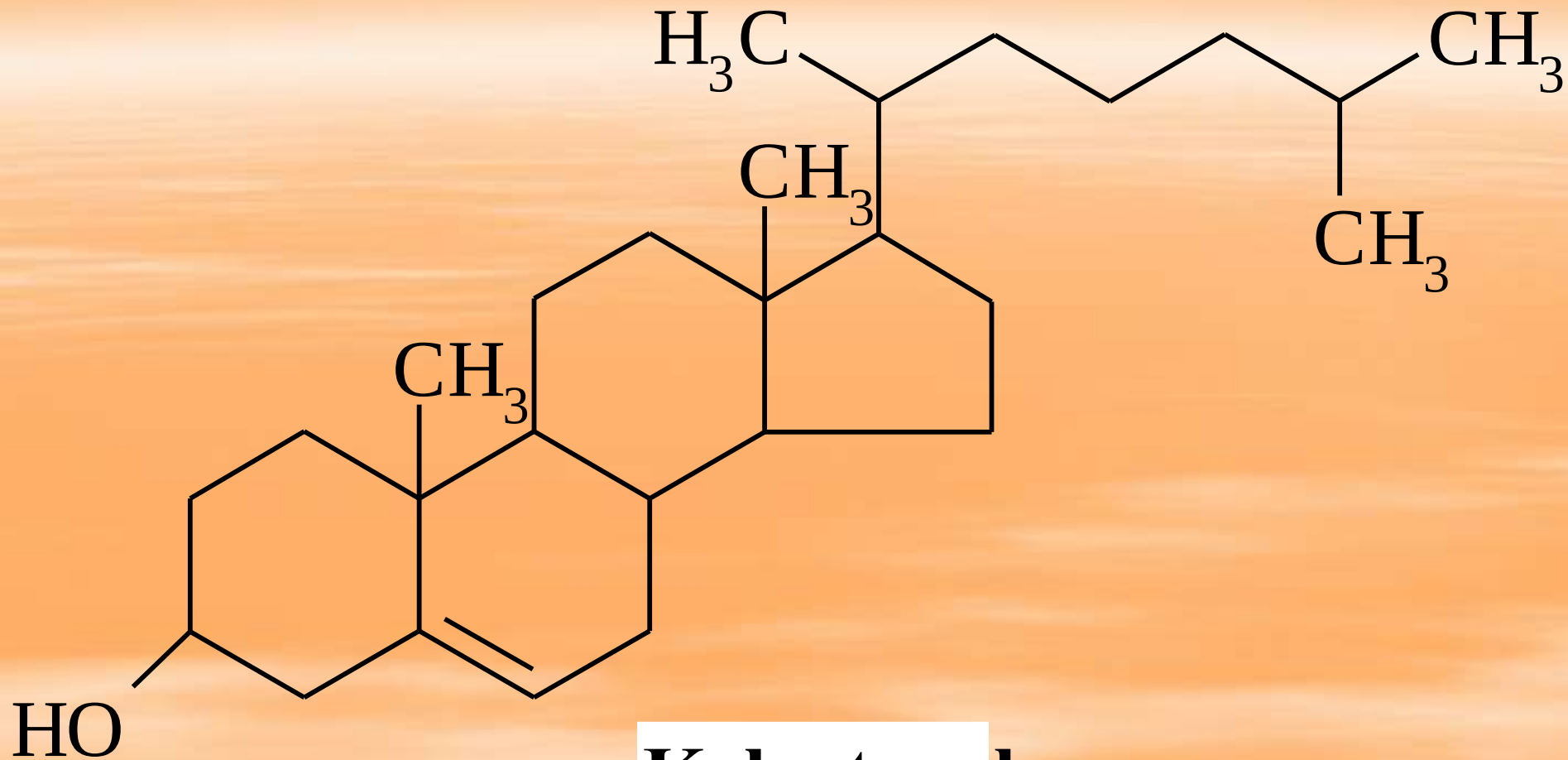
10,13-Dimetil-17-izooktil steroidler

Temel hidrokarbon

10,13-Dimetil-17-izooktil steran =
Koprostan, Kolestan

Türev: A ve B halkaları cis: Koprostan
Kolesterol ve 7-Dehidrokolesterol (D_3 provitamini)

- A ve B halkaları trans: Kolestan



Kolesterol

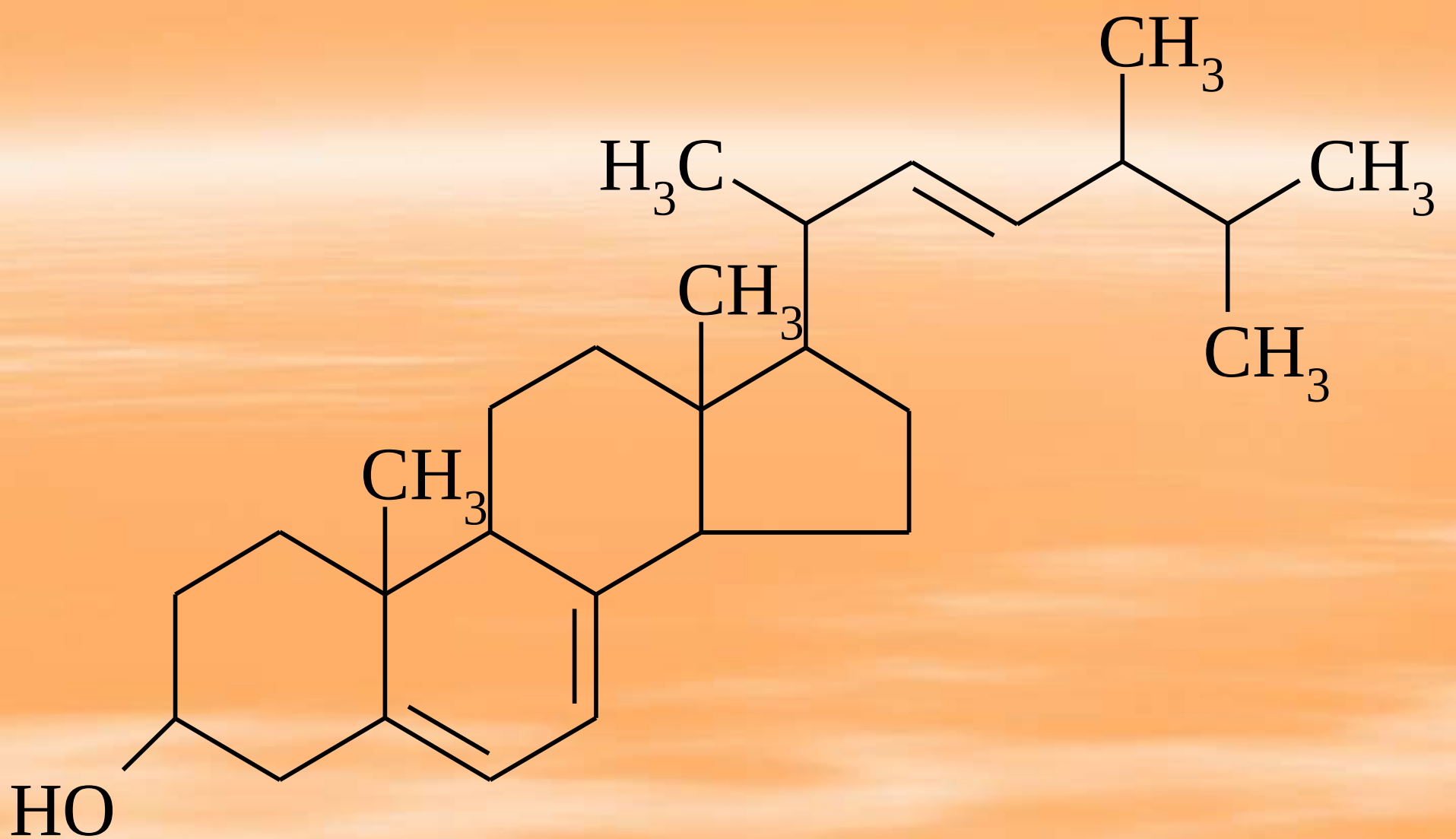
Δ -Kolesten-3 β -ol veya 3 β -hidroksi- Δ^5 -kolesten

10,13-Dimetil-17-izononil steroidler

Temel hidrokarbon

10,13-Dimetil-17-izononil steran = Ergostan

Türevi: Ergosterol (D_2 provitamini)



Ergosterol

Ergosta 5,7,22 trien-3- β -ol

