

بسمه تعالی



# بیوشیمی عمومی

## لیپیدها

ابراہیم قاسمی





# مطالب

■ تعریف و اهمیت لیپدها

■ تقسیم بندی

■ الکل، اسیدهای چرب و ترکیبات ایزوپرنی

■ واکنش ها

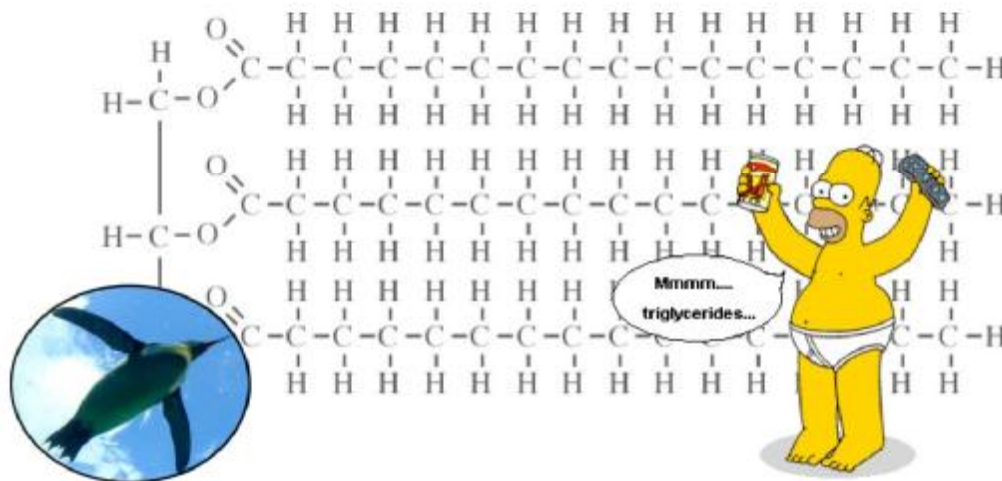


# لیپدها

## تعریف

گروهی از ترکیبات عمدتاً هیدروکربنی نامحلول در آب (آبگریز) یا آمفی پاتیک

For the Love of Lipids





# اهمیت لیپدها

## 1- اهمیت تغذیه

- ◀ ذخیره انرژی (تری آسید گلیسرول)
- ◀ طعم غذا
- ◀ جذب ویتامین های محلول در چربی

### Energy Content

1 gram of protein	4 kcal
1 gram of fat	9 kcal
1 gram of carbohydrates	4 kcal
1 gram of dietary fibre	2 kcal
1 gram of alcohol	7 kcal

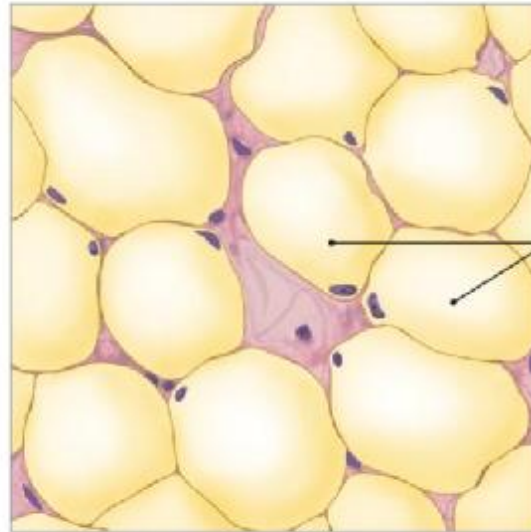




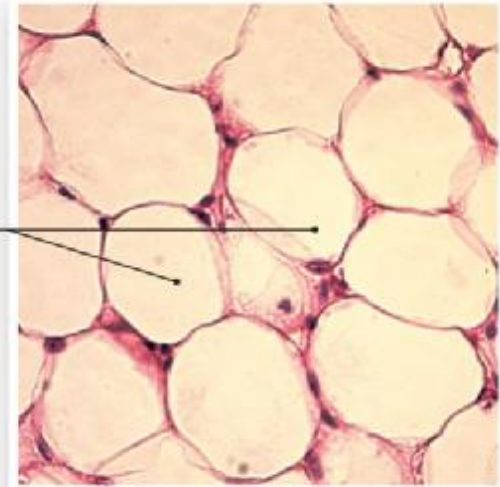
# ۹... اھمیت لیپدھا

2- عایق حرارتی بدن و محافظ فیزیکی اندام ھا

The structure of adipose tissue deep to the skin



Adipocytes

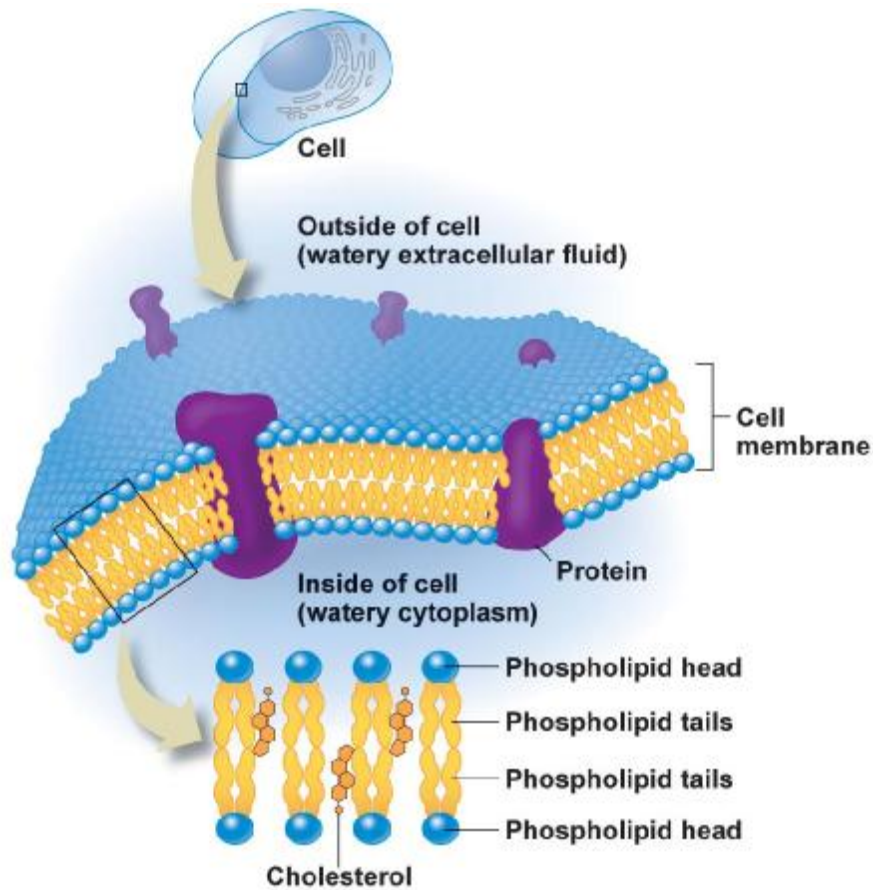


LM x 340

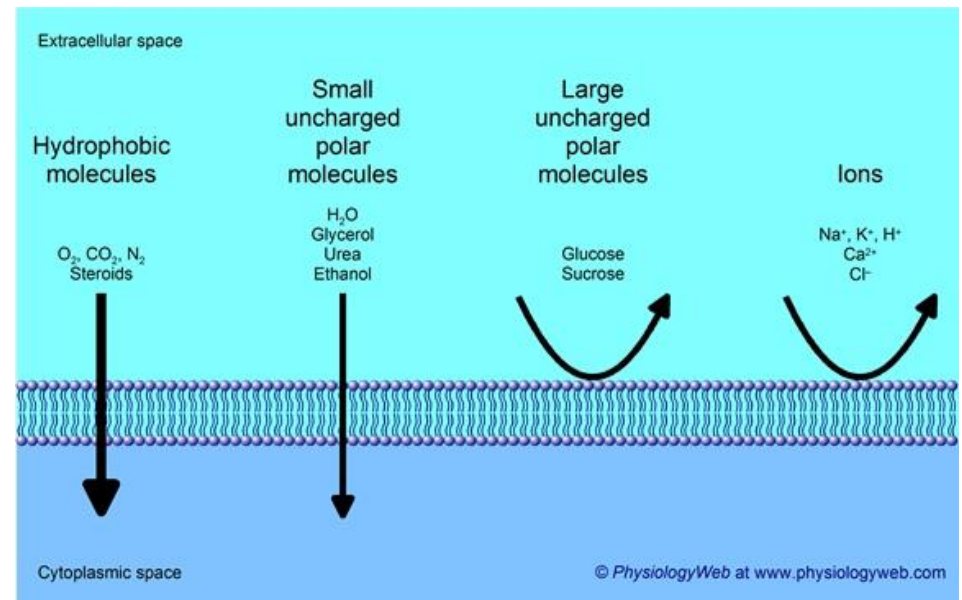


# ۹... اهمیت لیپدها

## 3- نقش ساختاری



© 2010 Pearson Education, Inc.

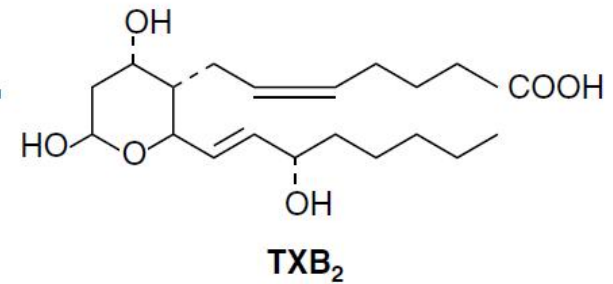
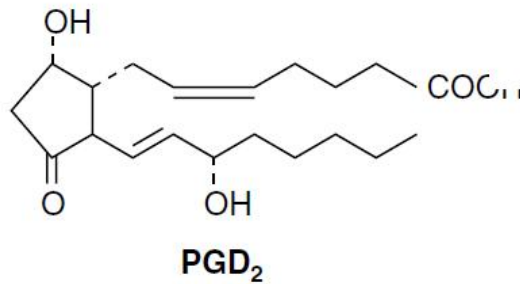
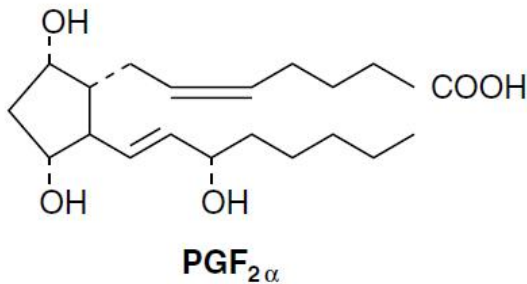
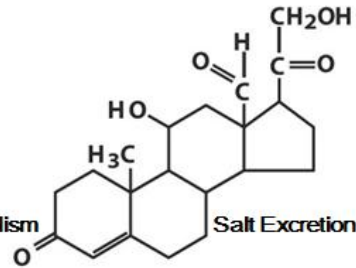
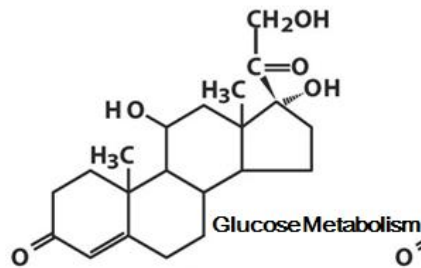
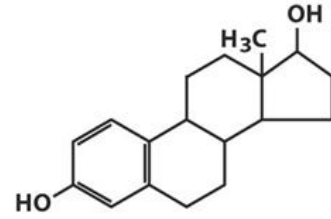
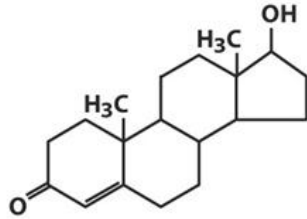


© PhysiologyWeb at www.physiologyweb.com



# q ... اهمیت لیپدها

4- نقش متابولیکی: هورمون استروئیدی (استروژن، تستوسترون، کورتیزول) و پروستاگلاندین ها





# ۹ تقسیم بندی لیپدها

## ■ لیپدهای ساده

◀ تری گلیسریدها و موم

## ■ لیپدهای مرکب

◀ فسفولیپید و گلیکولیپیدها

## ■ مشتقات ایزوپرنی

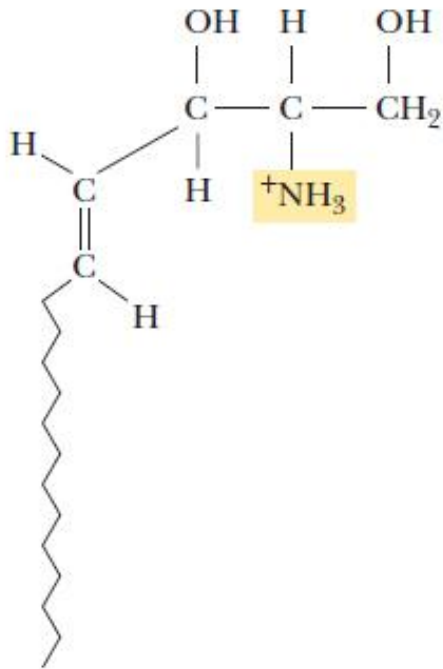
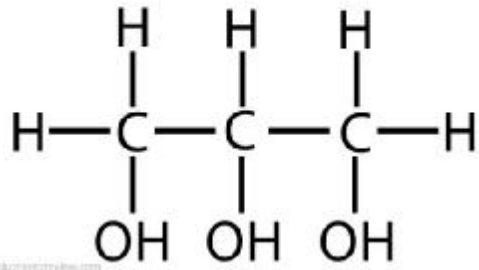
◀ استرول ها و ایزوپرنوئیدها



## ليپدها



### Glycerol (Glycerin)



## q الكل

■ گليسرول

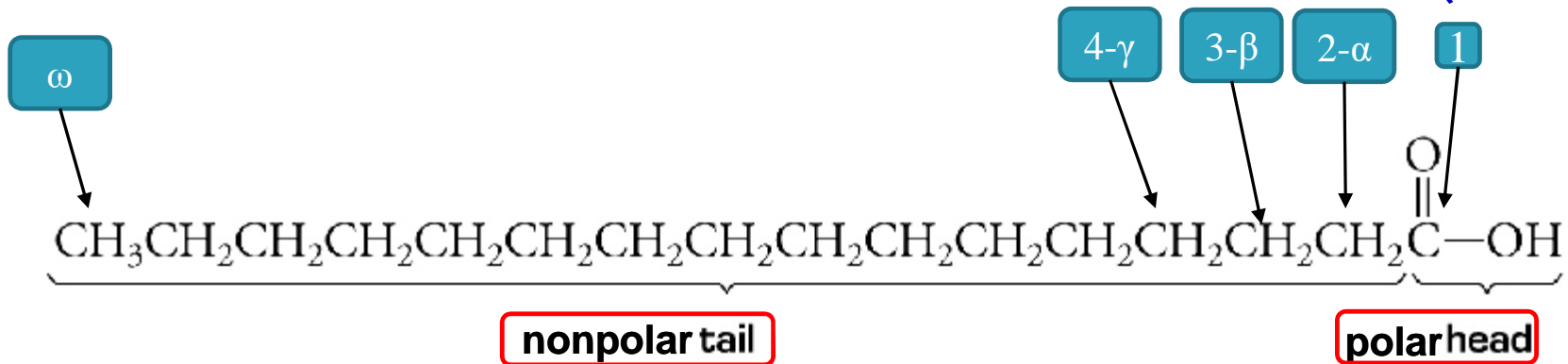
■ اسفنگوزين



# q اسیدهای چرب

■ اسیدهای مونو کربوکسیلیک بعلاوه یک زنجیره هیدروکربنی (2-)

(36)



A fatty acid



# ۹ انواع اسیدهای چرب

The Length of  
the Carbon  
Chain

- long-chain
- medium-chain
- short-chain

The Degree of  
Unsaturation

- saturated
- unsaturated

The Location of  
Double Bonds

- omega-3 fatty acid
- omega-6 fatty acid



# q طول زنجیر

■  $6 >$  کرین: کوتاه زنجیر SCFA

■  $6-14$  متوسط زنجیر MCFA

■  $16-20$  بلند زنجیر LCFA

■  $20 \leq$  بسیار بلند زنجیر VLCFA

# لیپدھا



Acids	Carbons	Double bonds	Abbreviation	Source
Acetic	2	0	2:0	bacterial metabolism
Propionic	3	0	3:0	bacterial metabolism
Butyric	4	0	4:0	butterfat
Caproic	6	0	6:0	butterfat
Caprylic	8	0	8:0	coconut oil
Capric	10	0	10:0	coconut oil
Lauric	12	0	12:0	coconut oil
Myristic	14	0	14:0	palm kernel oil
Palmitic	16	0	16:0	palm oil
Palmitoleic	16	1	16:1	animal fats
Stearic	18	0	18:0	animal fats
Oleic	18	1	18:1	olive oil
Linoleic	18	2	18:2	grape seed oil
Linolenic	18	3	18:3	flaxseed (linseed) oil
Arachidonic	20	4	20:4	peanut oil, fish oil

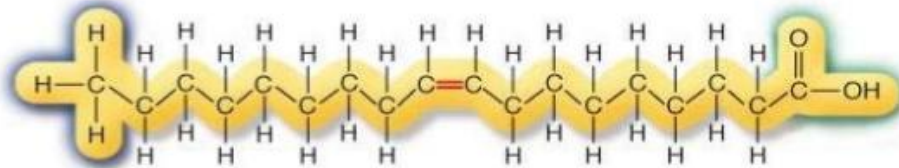


# ۹ اسید چرب اشباع و غیر اشباع

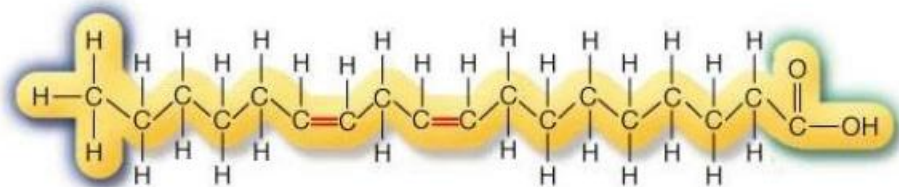
■ اسیدهای چرب غیر اشباع طبیعی از نوع سیس



Saturated Fatty Acid



Monounsaturated Fatty Acid



Polyunsaturated Fatty Acid



# q نامگذاری

1. نام عمومی: (اسید بوتیریک، اسید استئاریک، اولئیک، لینولئیک و ...)

2. نامگذاری امگا برای اسیدهای چرب غیراشباع

◀ نامگذاری امگا (تغذیه ای) مکان پیوند دوگانه نسبت به گروه متیل انتهای

3. نامگذاری سیستماتیک (علمی):

◀ «شکل هندسی پیوند دوگانه» + «مکان پیوند» + «تعداد کربن» + «پسوند

آنوئیک/انوئیک» (enoic/anoic)

◀ اسید اولئیک: سیس-9، اکتادکامونوانوئیک اسید

4. نشانه گذاری و یا خلاصه نویسی:

- «شکل هندسی پیوند دوگانه» + «مکان پیوند» + «علامت کربن» + «تعداد کربن» + «تعداد پیوند دوگانه» + پسوند نوع n (نوع امگا)
- اسید اولئیک:  $C_{18:1, n-9, 18:1\Delta^9}$



**Table 1. Example structures and nomenclature for some common fatty acids<sup>1</sup>**

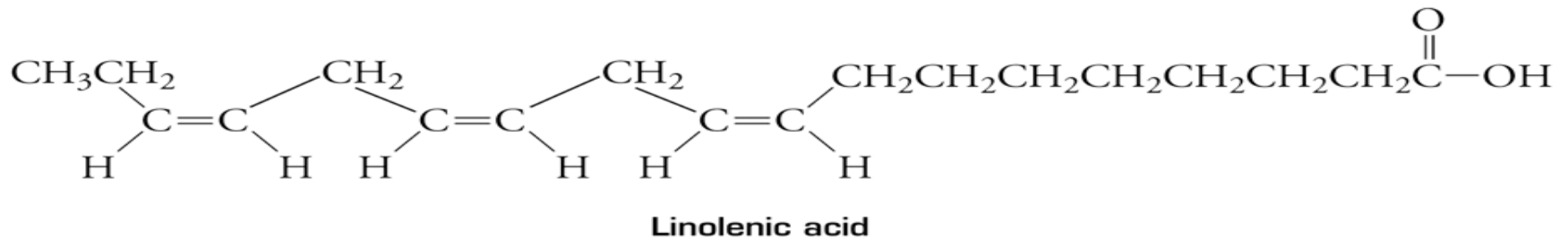
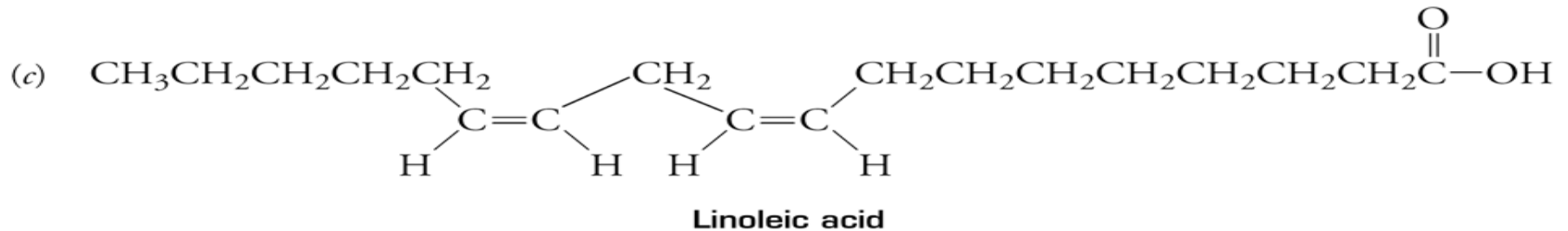
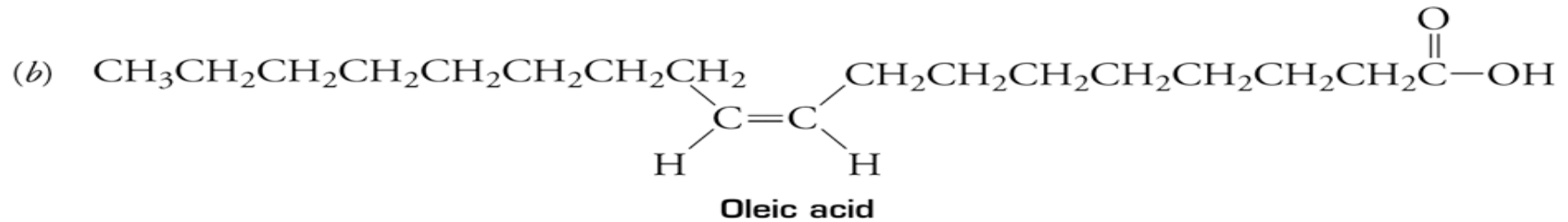
Names		Abbreviations	
Trivial	IUPAC	Carboxyl-reference	$\omega$ -reference
Palmitic acid	Hexadecanoic acid	16:0	16:0
Stearic acid	Octadecanoic acid	18:0	18:0
Oleic acid	9-Octadecenoic acid	18:1 $\Delta^9$	18:1 ( $\omega$ -9)
Linoleic acid	9, 12-Octadecenoic acid	18:2 $\Delta^{9, 12}$	18:2 ( $\omega$ -6)
Linolenic acid	9, 12, 15-Octadecenoic acid	18:3 $\Delta^{9, 12, 15}$	18:3 ( $\omega$ -3)

<sup>1</sup>Copyright © James Baggott, 1997, 1998 (from [http://library.med.utah.edu/NetBiochem/FattyAcids/4\\_2.html](http://library.med.utah.edu/NetBiochem/FattyAcids/4_2.html); accessed June 15, 2007).



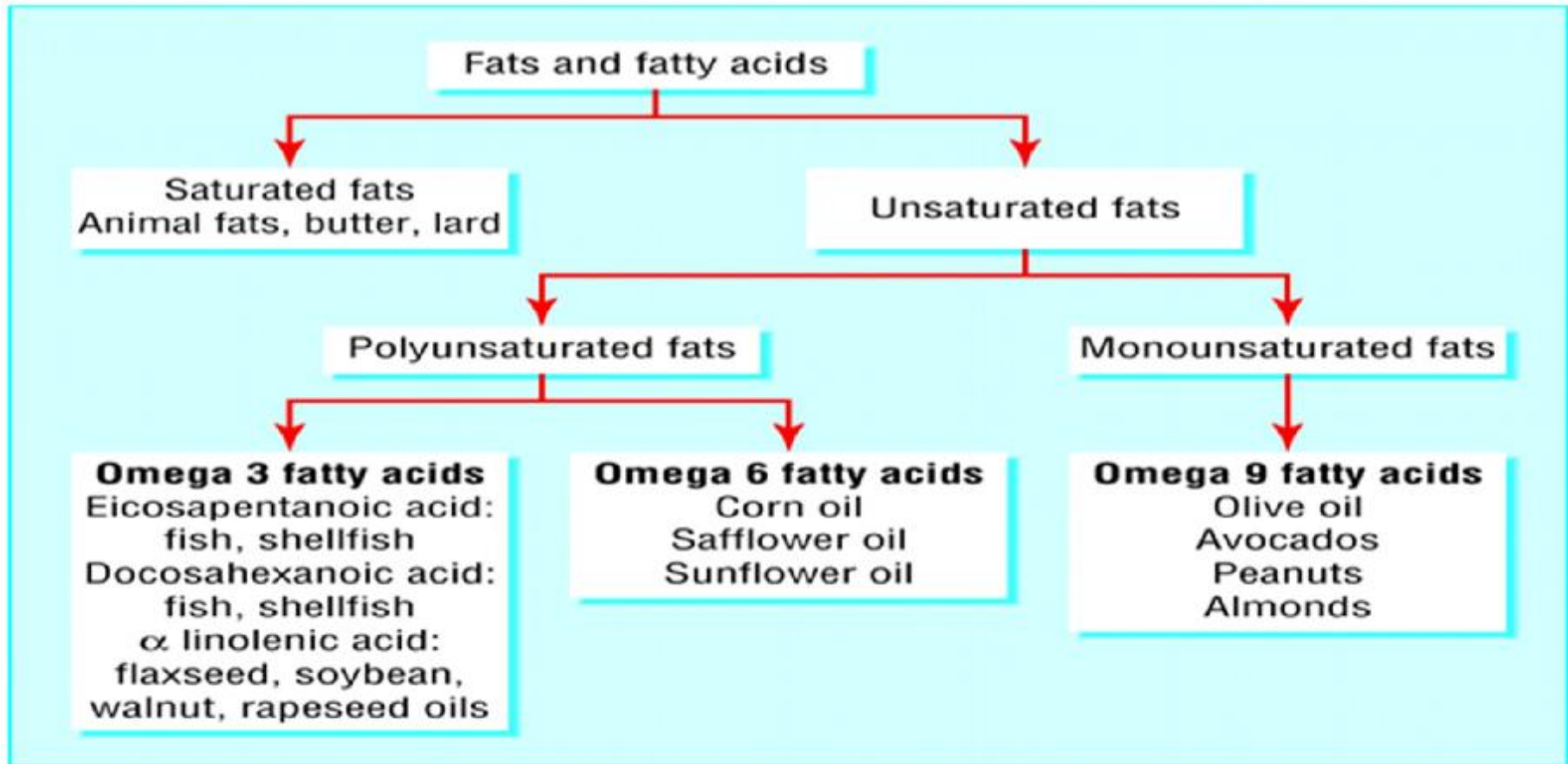


# q نام عمومی اسیدهای چرب 18 کربنی





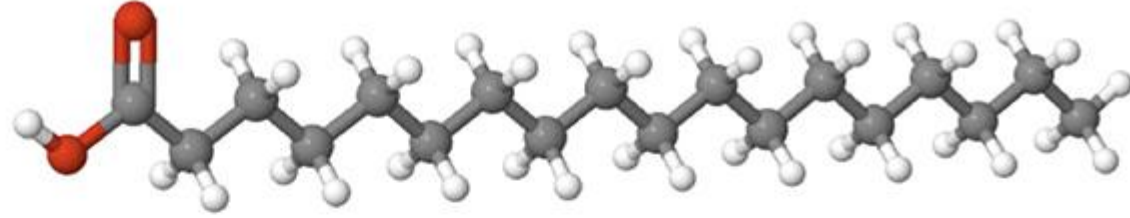
# چربی‌های اشباع و غیر اشباع



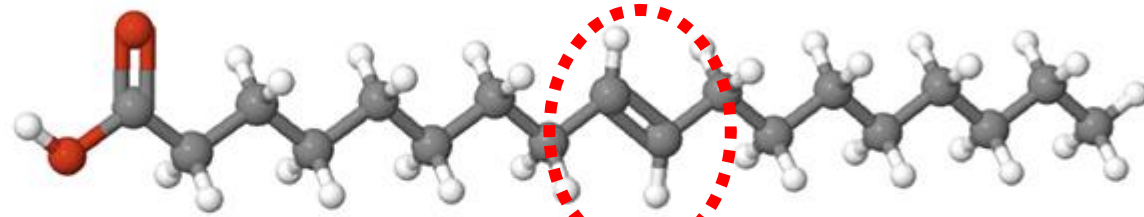


# ۹ ایزومر سیس (طبیعی) و ترانس

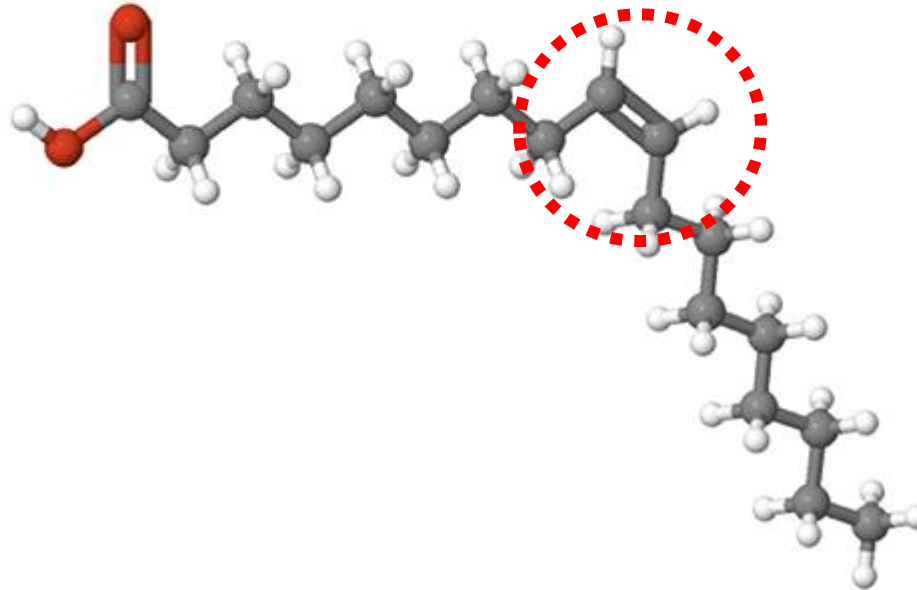
Stearic acid  
(saturated)



Elaidic acid  
(trans-unsaturated)

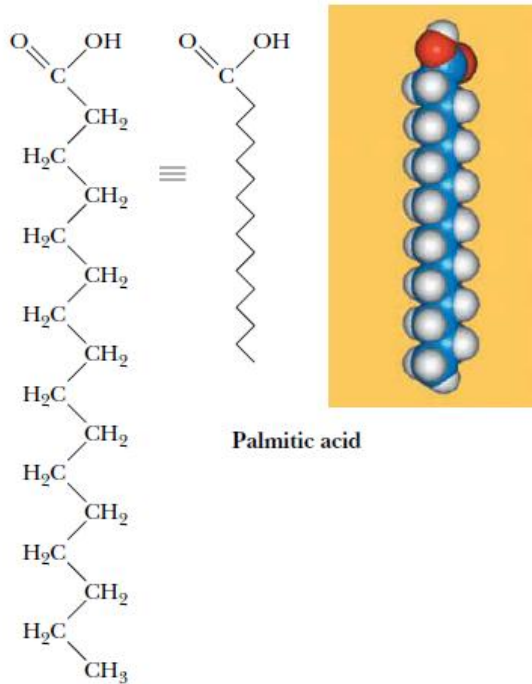


Oleic acid  
(cis-unsaturated)

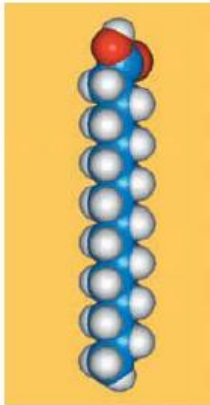




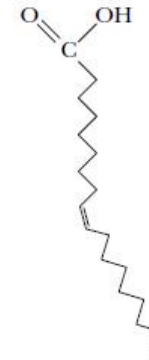
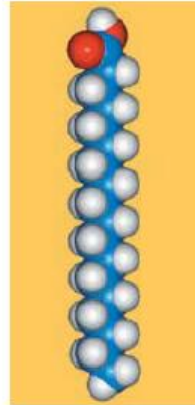
# اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع



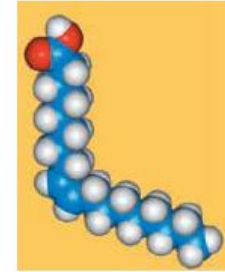
Palmitic acid



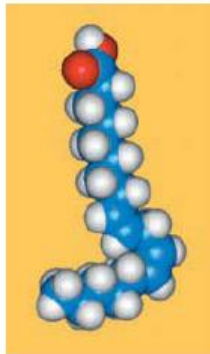
Stearic acid



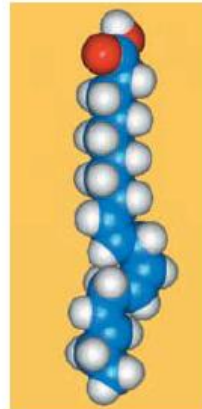
Oleic acid



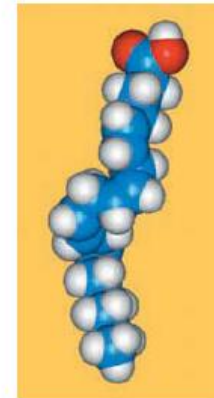
Linoleic acid



$\alpha$ -Linolenic acid



Arachidonic acid



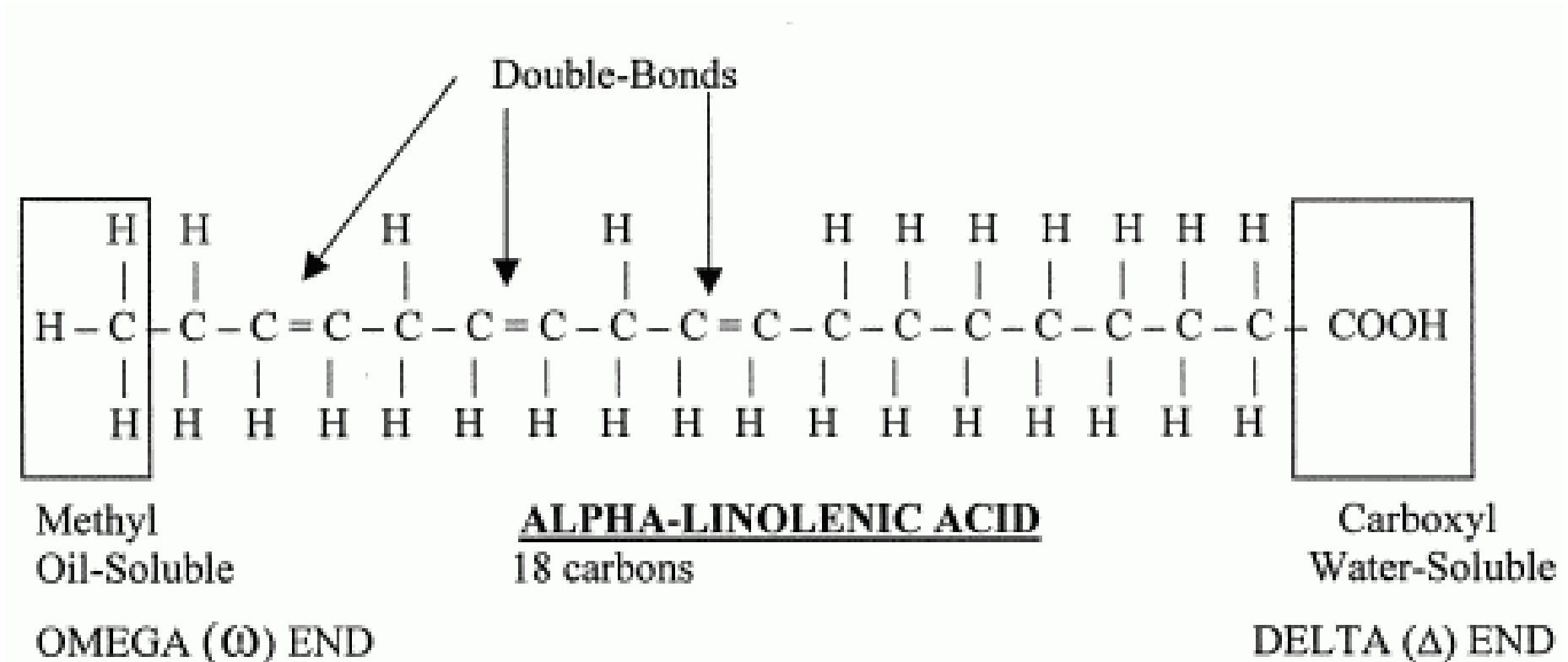


# q نقطه ذوب

Nomenclature	Systematic name	Common name	Melting point °C
Saturated Fatty Acid			
C 4:0	Butanoic	Butiric	-5.3
C 6:0	Hexaenoic	Caproic	-3.2
C 8:0	Octanoic	Caprilic	16.5
C10:0	Decanoic	Capric	31.6
C12:0	Dodecanoic	Lauric	44.8
C14:0	Tetradecanoic	Miristic	54.4
C16:0	Hexadecanoic	Palmitic	62.9
C18:0	Octadecanoic	Estearic	70.1
C20:0	Eicosanoic	Arachidic	76.1
C22:0	Docosanoic	Behenic	80.0
C24:0	Tetracosanoic	Lignocenic	84.2
Unsaturated Fatty Acid			
C16:1	9-Hexadecenoic	Palmitoleic	0.0
C18:1	9-Octadecenoic	Oleic	16.3
C18:1	11-Octadecenoic	Vaccenic	39.5
C18:2	9,12-Octadecadienoic	Linoleic	-5.0
C18:3	9,12,15-Octadecatrienoic	Linolenic	-1.0
C20:4	5,8,11,14-Eicosatetraenoic	Arachidonic	-49.5

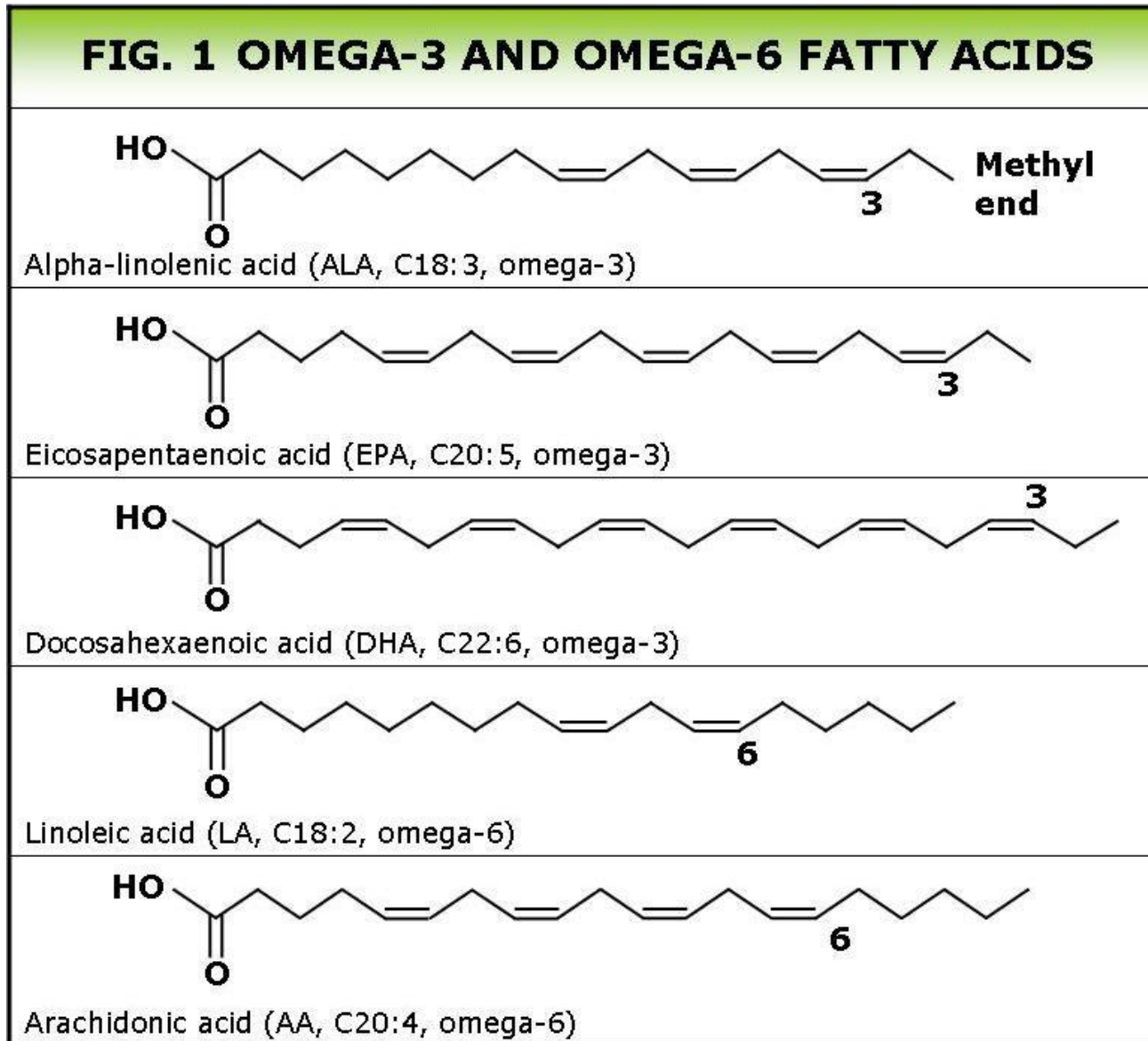


# ۹ کربن امگا





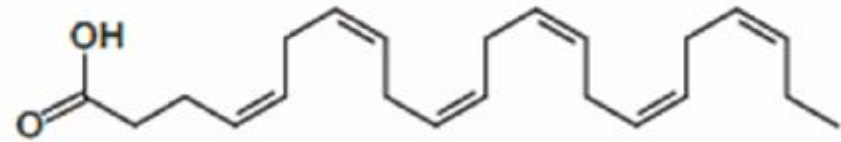
# ۹ اسیدهای چرب امگا 3 و امگا 6



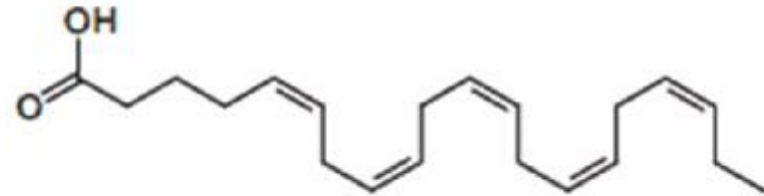


# ۹ روغن ماهی (امگا - 3)

■ EPA, DHA (ماهی)



DHA (22:6n-3)



EPA (20:5n-3)

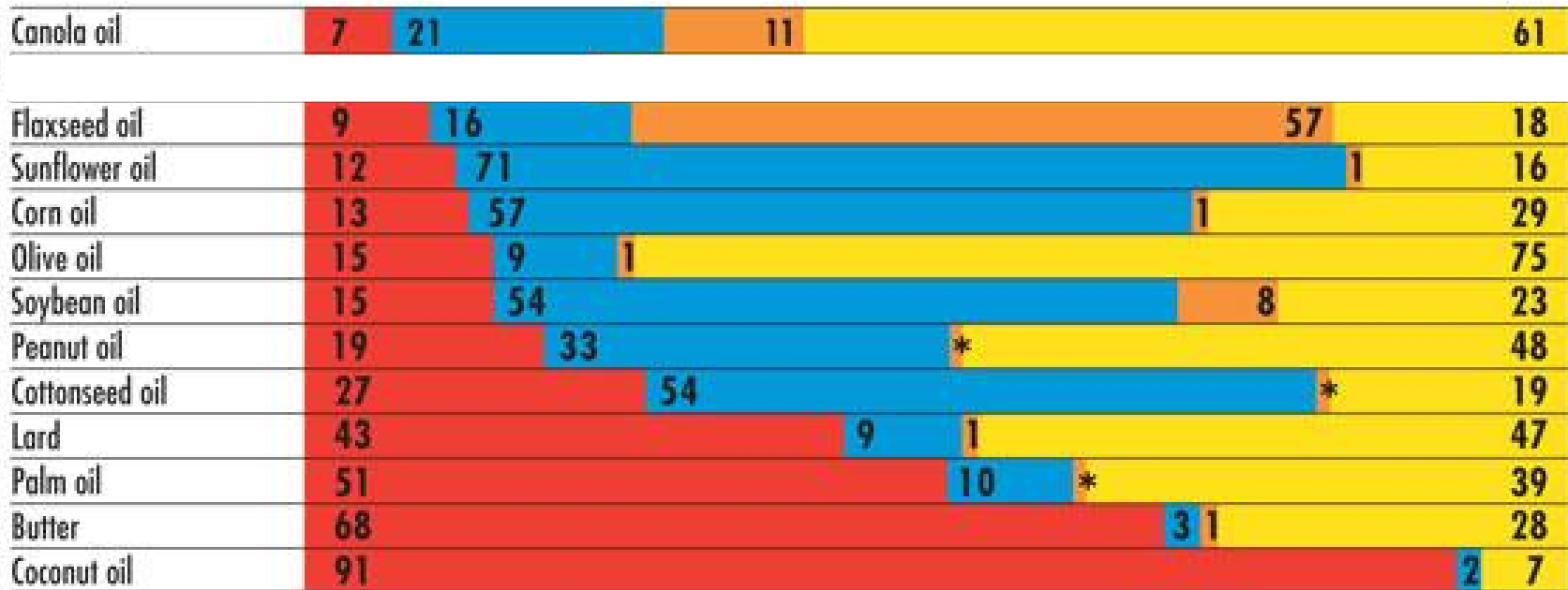




# q ترکیب اسید چرب مواد خوراکی

## Comparison of Dietary Fats

### DIETARY FAT



### SATURATED FAT



### POLYUNSATURATED FAT



linoleic acid  
(an omega-6 fatty acid)



alpha-linolenic acid  
(an omega-3 fatty acid)

### MONOUNSATURATED FAT



oleic acid  
(an omega-9 fatty acid)

\*Trace

Fatty acid content normalized to 100%



# q اسیدهای چرب شیر

Fatty acids (g 100g <sup>-1</sup> )	Goat	Sheep	Cow
C4:0; butyric	2.03 <sup>1</sup>	2.57 <sup>2</sup>	2.87 <sup>3</sup>
C6:0; caproic	2.78 <sup>1</sup>	1.87 <sup>2</sup>	2.01 <sup>3</sup>
C8:0; caprylic	2.92 <sup>1</sup>	1.87 <sup>2</sup>	1.39 <sup>3</sup>
C10:0; capric	9.59 <sup>1</sup>	6.63 <sup>2</sup>	3.03 <sup>3</sup>
C12:0; lauric	4.52 <sup>1</sup>	3.99 <sup>2</sup>	3.64 <sup>3</sup>
C14:0; myristic	9.83 <sup>1</sup>	10.17 <sup>2</sup>	10.92 <sup>3</sup>
C16:0; palmitic	24.64 <sup>1</sup>	25.1 <sup>2</sup>	28.7 <sup>3</sup>
C18:0; stearic	8.87 <sup>1</sup>	8.85 <sup>2</sup>	11.23 <sup>3</sup>
18:1 <i>cis</i> -9; oleic	18.65 <sup>1</sup>	20.18 <sup>2</sup>	22.36 <sup>3</sup>
18:2 <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12; linoleic	2.25 <sup>1</sup>	2.32 <sup>2</sup>	2.57 <sup>3</sup>
18:2 <i>cis</i> -9, <i>trans</i> -11; CLA	0.45 <sup>1</sup>	0.76 <sup>2</sup>	0.57 <sup>3</sup>
18:3 <i>cis</i> -9, <i>cis</i> -12, <i>cis</i> -15 ; $\alpha$ -linolenic	0.77 <sup>1</sup>	0.92 <sup>2</sup>	0.5 <sup>3</sup>
total n-6	1.78 <sup>4</sup>	2.97 <sup>5</sup>	2.83 <sup>6</sup>
total n-3	0.44 <sup>4</sup>	1.31 <sup>5</sup>	0.56 <sup>6</sup>
SFA	68.79 <sup>4</sup>	64.23 <sup>5</sup>	68.72 <sup>6</sup>
MUFA	24.48 <sup>4</sup>	29.75 <sup>5</sup>	27.40 <sup>6</sup>
PUFA	3.70 <sup>4</sup>	4.82 <sup>5</sup>	4.05 <sup>6</sup>
n-6/n-3	5.00 <sup>4</sup>	2.31 <sup>5</sup>	6.01 <sup>6</sup>
AI	2.88 <sup>4</sup>	2.21 <sup>5</sup>	2.55 <sup>6</sup>
TI	3.17 <sup>4</sup>	2.49 <sup>5</sup>	3.22 <sup>6</sup>
Total fat (g 100g <sup>-1</sup> )	4.27 <sup>1</sup>	6.09 <sup>2</sup>	3.76 <sup>3</sup>



# q واکنش ها

■ استریفیکاسیون

■ صابونی شدن

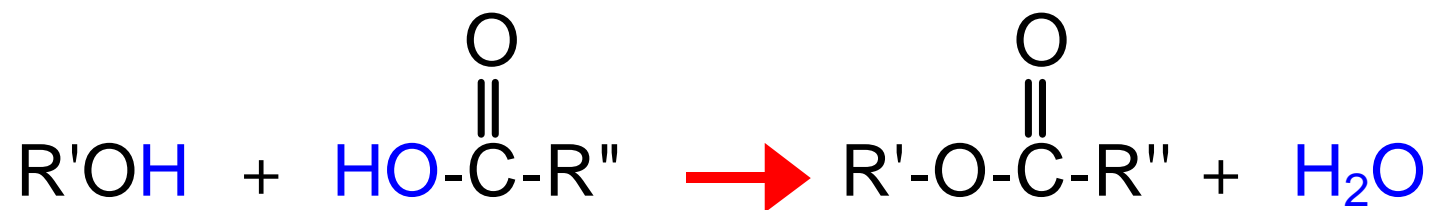
■ فساد لیپدها

■ هیدروژناسیون



# q 1 - استریفیکاسیون

Formation of an ester:





## 2 - صابونی شدن





# 3 - فساد لیپدها

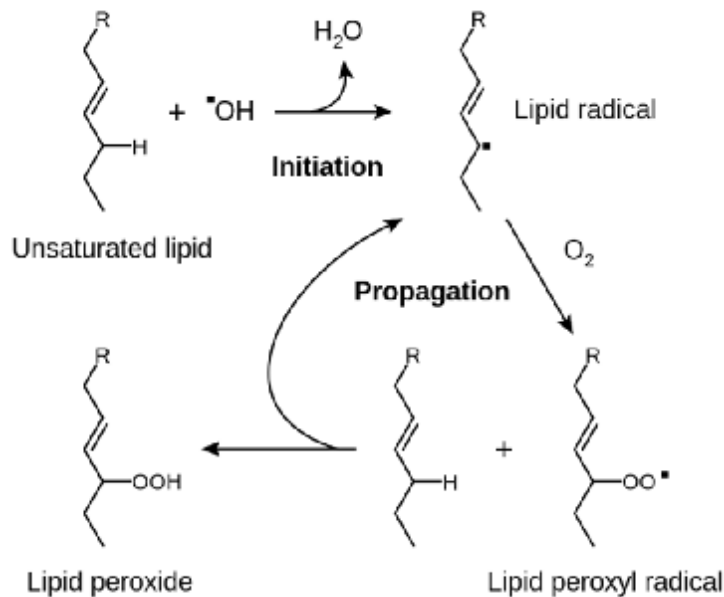
## ■ فساد هیدرولیتیک

◀ هیدرولیز چربی

## ■ فساد اکسیداتیو

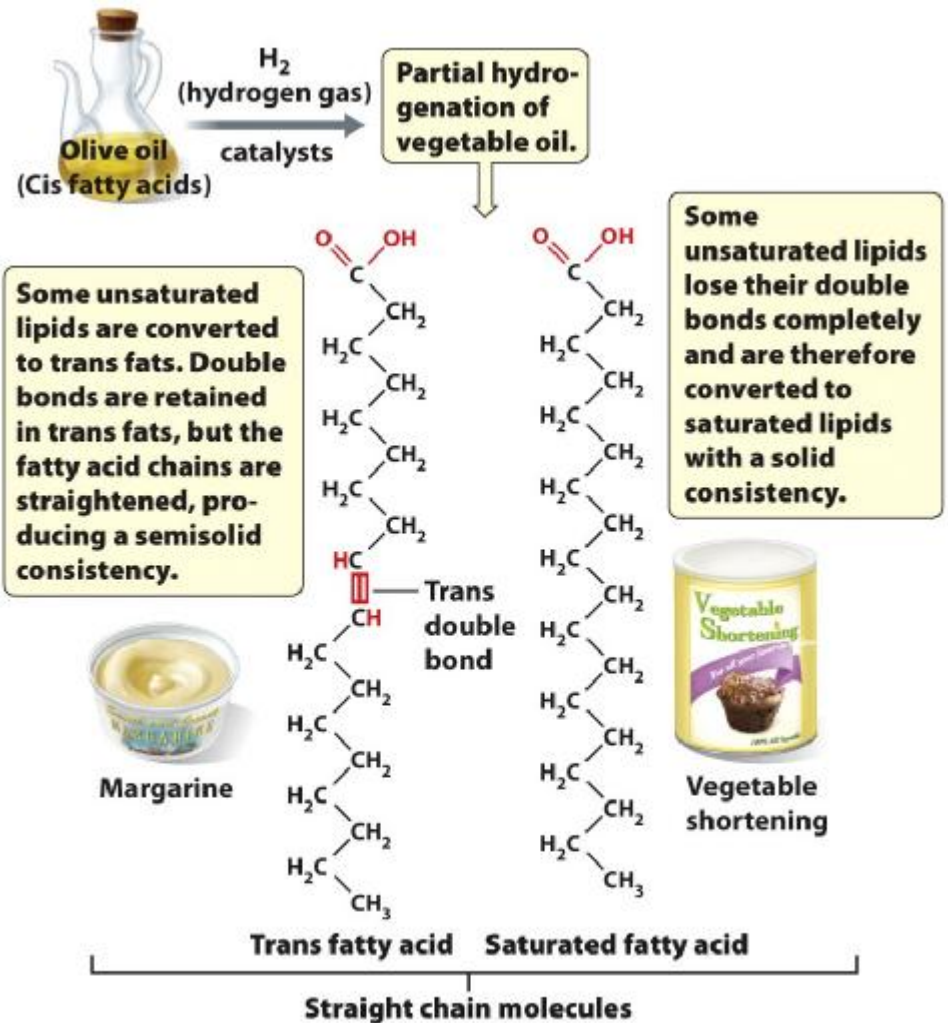
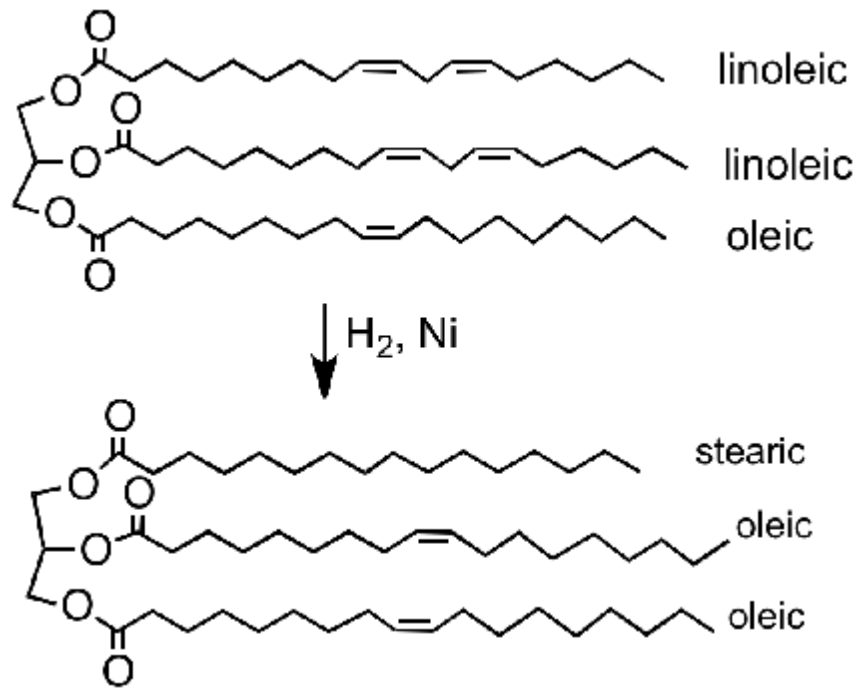
◀ اکسیژن، نور و حرارت (آسیب به اسیدهای چرب غیراشباع)

◀ تولید آلدهیدها و کتون های کوتاه زنجیر





# 4 - ہیدروژناسیون (ہارڈنینگ)





# q اسید چرب غیر اشباع سیس و ترانس

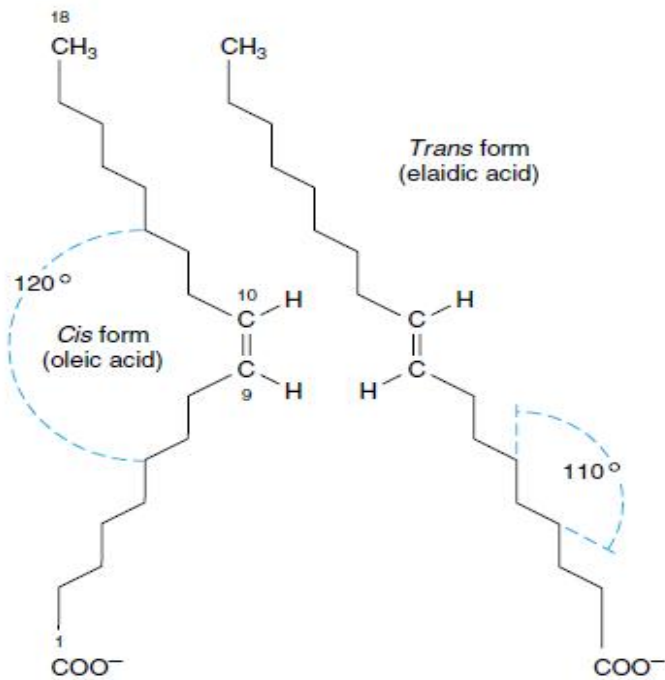


Figure 14-5. Geometric isomerism of  $\Delta^9$ , 18:1 fatty acids (oleic and elaidic acids).

Saturated fatty acid



*Trans* fatty acid



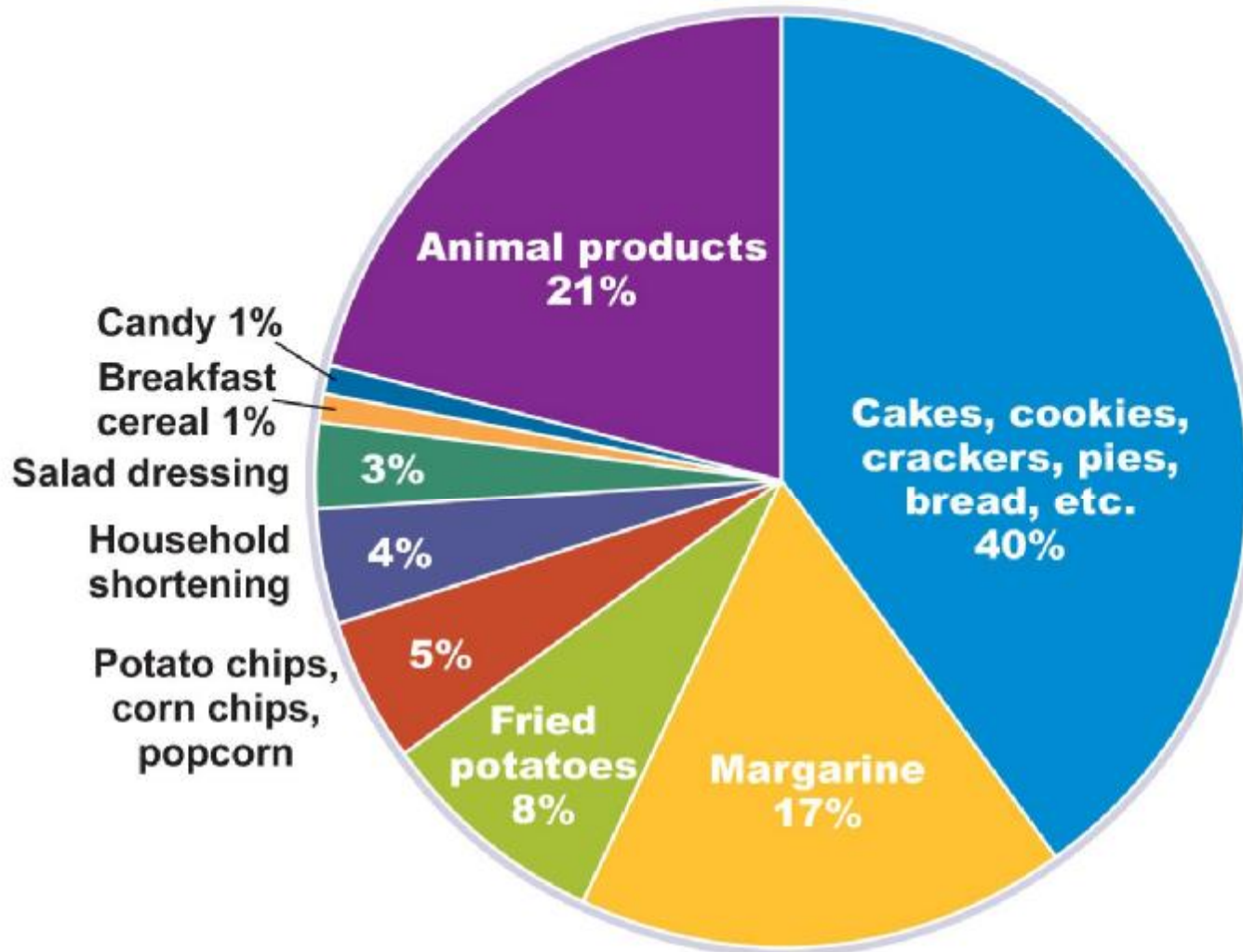
*Cis* fatty acid







# q اسیدهای چرب ترانس



© 2010 Pearson Education, Inc.



# اسید چرب کانژوکه

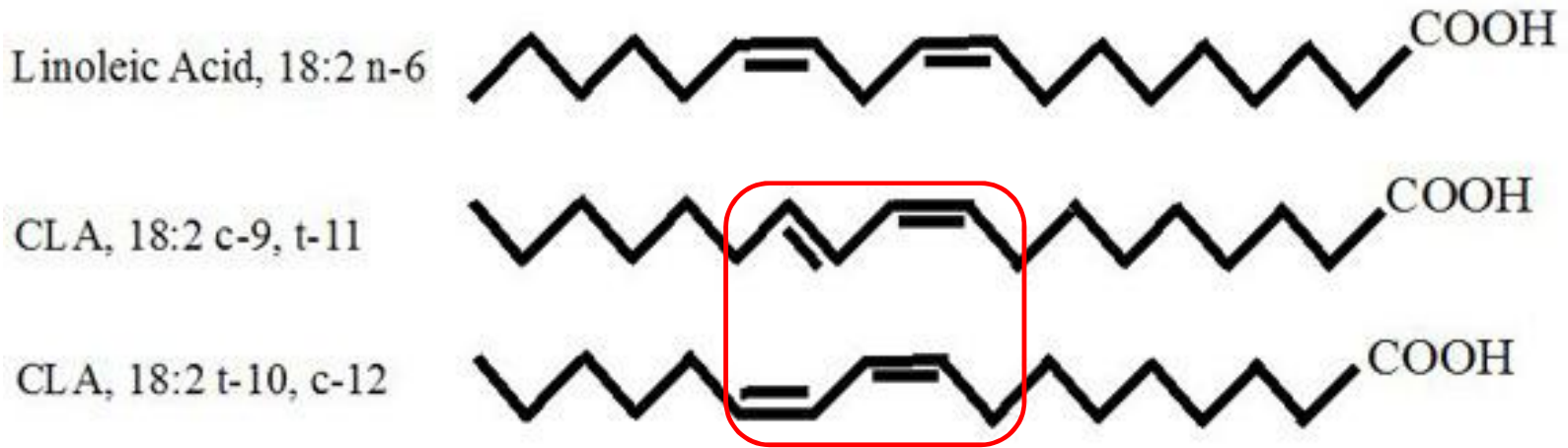
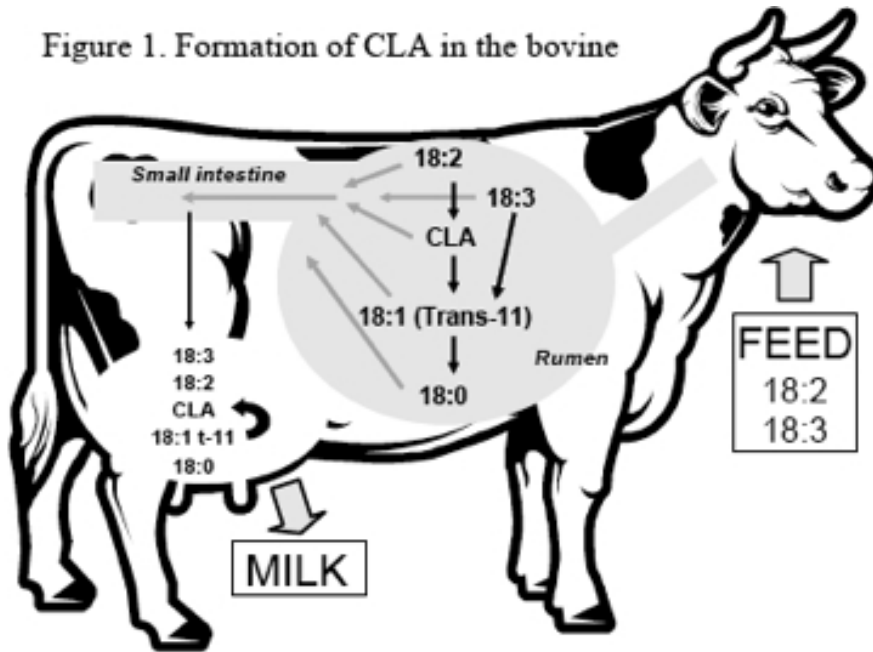


Figure 1. Formation of CLA in the bovine

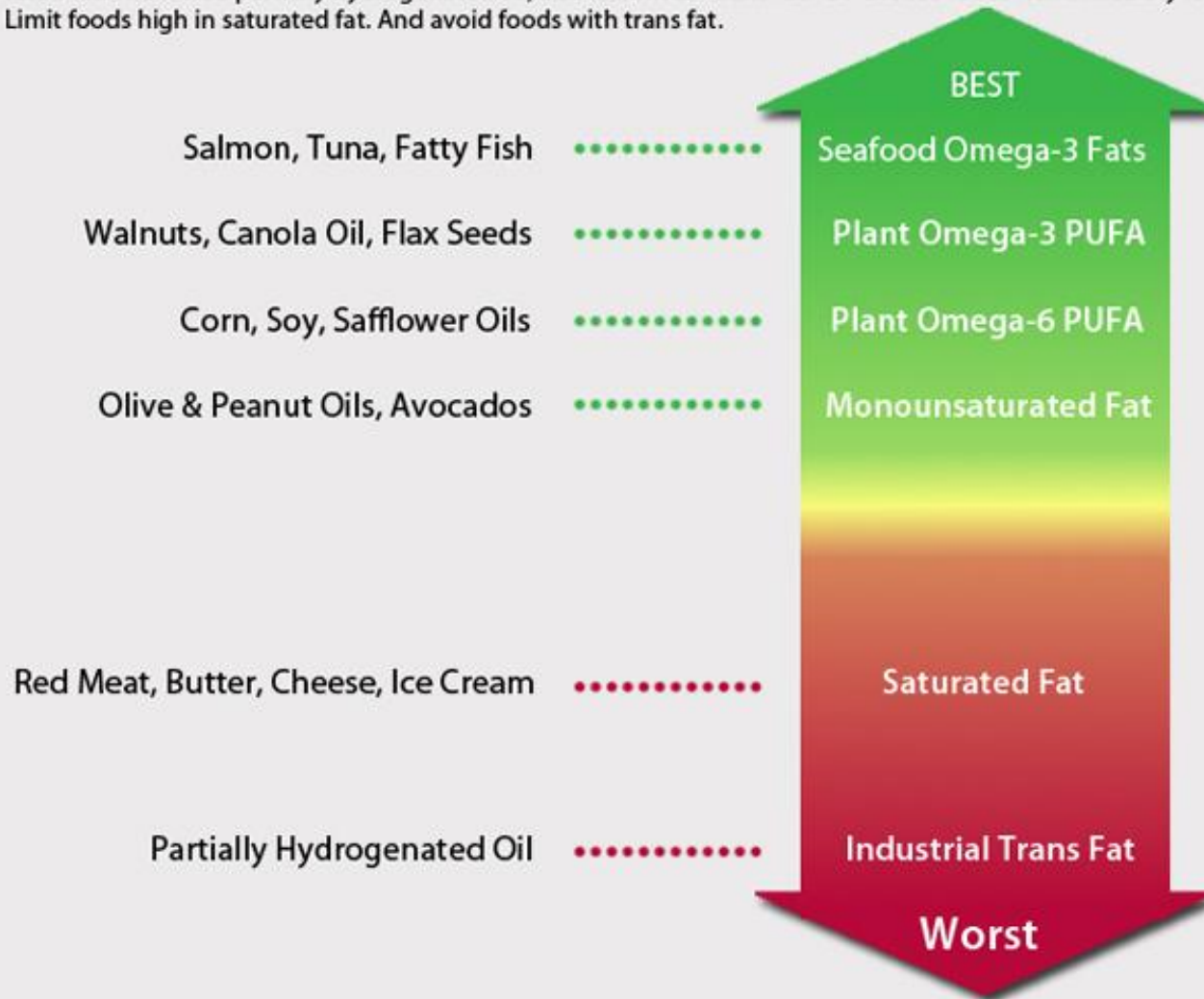


(هیدروژناسیون در شکمبه)



## FINDING FOODS WITH HEALTHY FATS

Some foods are rich in healthy fats—and some foods aren't. The healthiest: Seafood, nuts, and oils, since they are rich in unsaturated fats. The harmful: Red meat, butter, and ice cream, since they have too much saturated fat. The worst: partially hydrogenated oil, also known as "trans fat." So choose foods rich in healthy fats. Limit foods high in saturated fat. And avoid foods with trans fat.

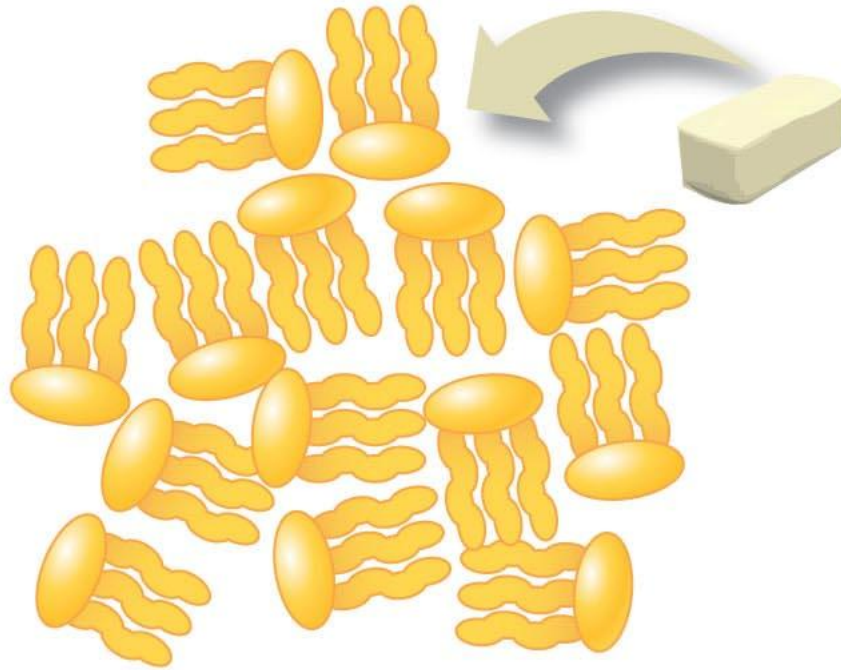




# ق تری گلیسریدھا (تری آسیل گلیسرول)

■ روغن (Oil) و چربی (Fat)

**a** Saturated fatty acids

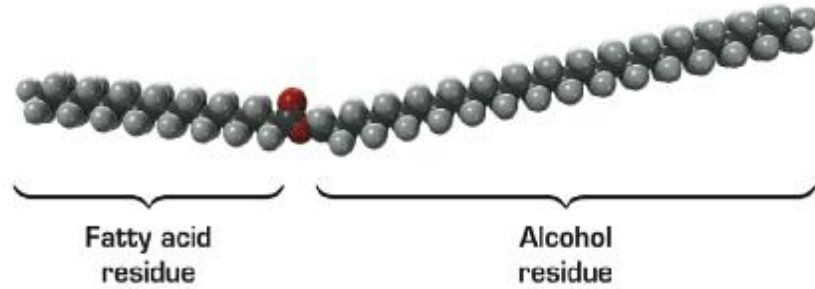
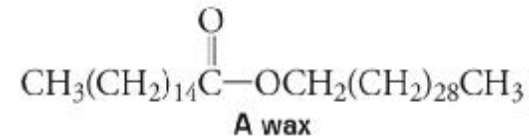
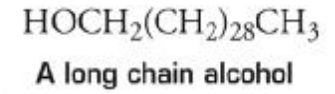
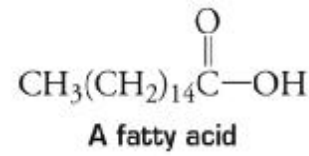
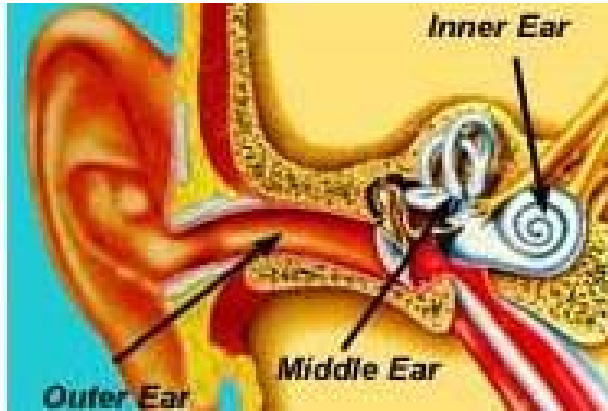


**b** Unsaturated fatty acids



# ق موم يا واكس

■ استر يك اسيد چرب و يك الكل بلند زنجير  
◀ پوشش حفاظتی: پوشش گیاه، میوه، پر، موم گوش



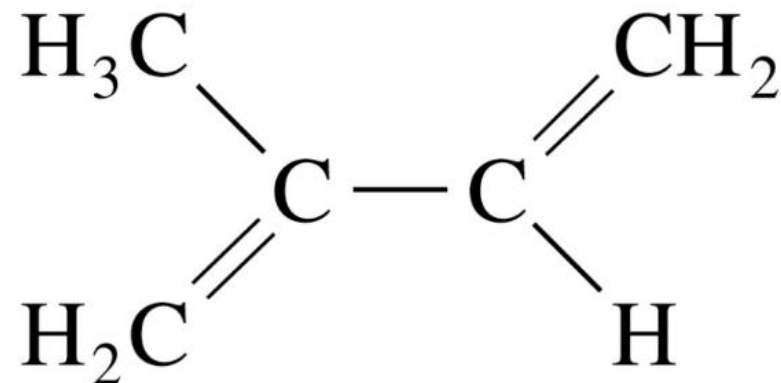
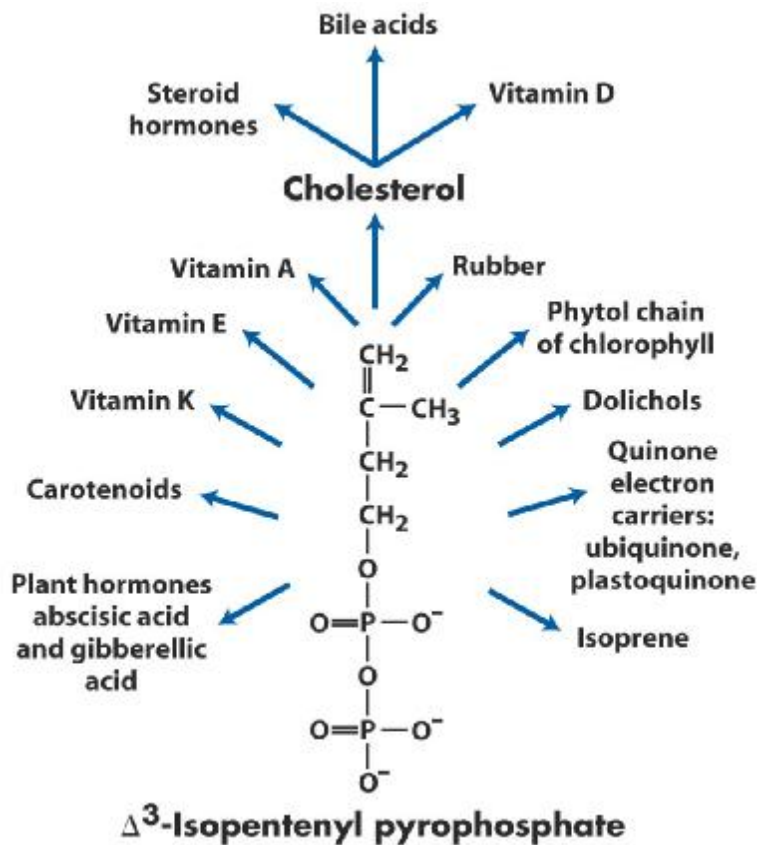


# q مشتقات ایزوپرنی

## ■ ایزوپرن مولکول 5 کربنی (2-methyl-1,3-butadiene)

◀ ترپن ها (تشکیل شده از 2 یا تعداد بیشتر واحدهای ایزوپرنی)

◀ استرول ها



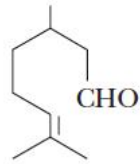


## q ترپنھا

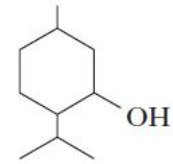
### MONOTERPENES



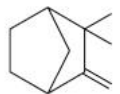
Limonene



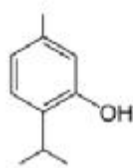
Citronellal



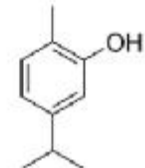
Menthol



Camphene

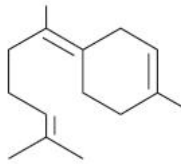


Thymol

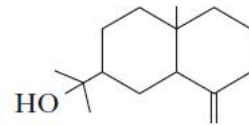


Carvacrol

### SESQUITERPENES

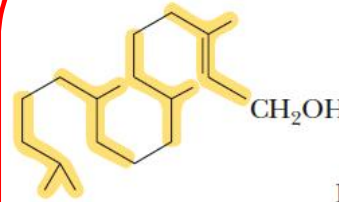


Bisabolene

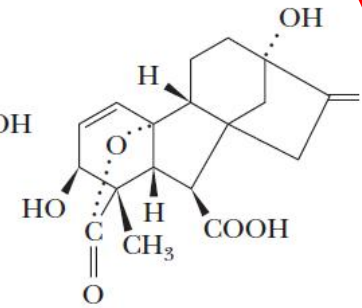


Eudesmol

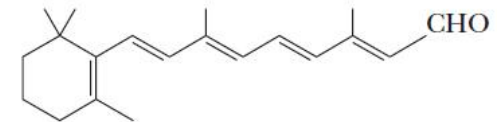
### DITERPENES



Phytol

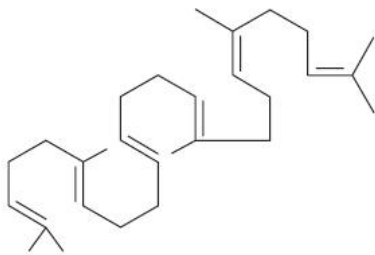


Gibberellic acid

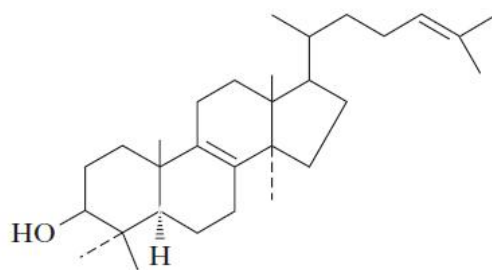


All-trans-retinal

### TRITERPENES

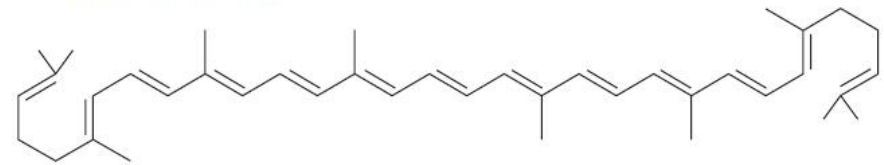


Squalene



Lanosterol

### TETRATERPENES



Lycopene



# q کلسترول

■ حاوی چهار حلقه سخت (فنانترن + سیکلوپنتان) + زنجیره الکیل

◀ غشای پلاسمایی

◀ پیش ساز هورمون های استروئیدی

◀ پیش ساز یتامین D (نور خورشید)

◀ مقدار بالا رسوب در عروق و تشکیل پلاک

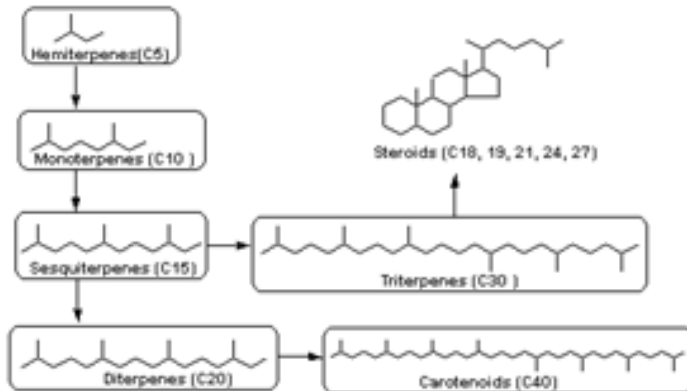


Fig.1 Biosynthetic Pathway of Terpene Skeletons

