MOLECULAR BIOLOGY

HAYAT BATCH

done by : Abdullah Harahsheh

lecture no: 5

Lipids of biological importance- 1

Ahmed Salem, MBBCH, MSc, PhD, FRCR
ahmed.salem@doctors.org.uk

Majority of sides: Dr. Walaa Bayoumie El Gazzar

اول اشي ،ايش يعني lipids ؟ organic compound related

طيب ايش يعني fatty acid ؟ هي كلمتين ،، to fatty acid

Fatty acid

Fats ,water insoulable

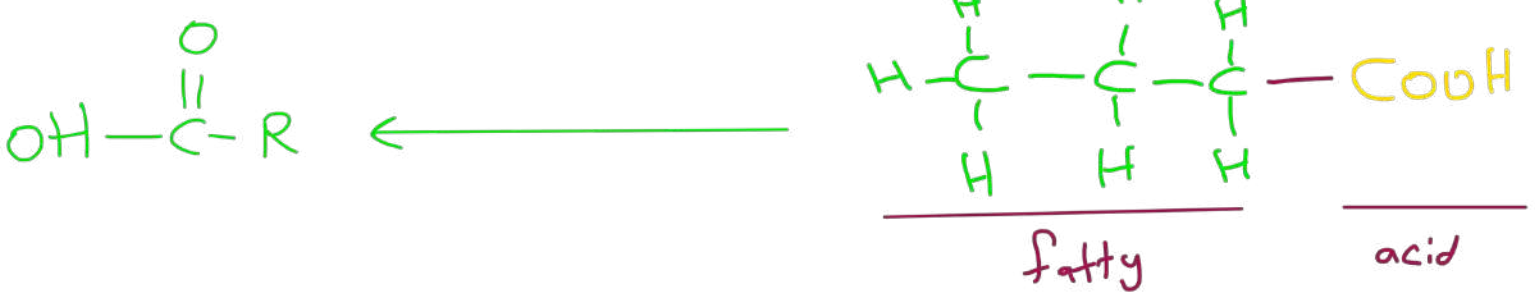
وتركيبها الكيميائي سلاسل

كربون مرتبطة ببعض مع H

الحمض اللي داخل بال fatty acid

هو الحمض الكربوكسيلي وهو

مشحون بشحنه سالبة وهو قطبي

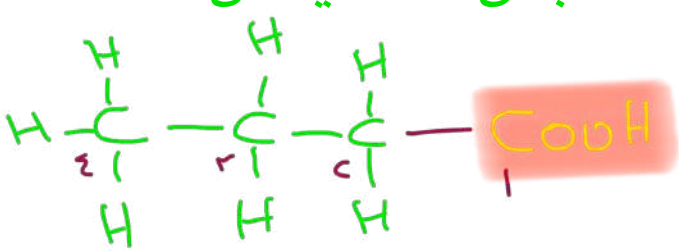


هسا ال fatty acid مش شرط يكون قطبي عشان الحمض فيه قطبي ، بعتمد على سلسلة الكربون المتصلة فيه ،لو كانت طويلة ما رح يذوب بالمي ولو كانت قصيرة مكونه من كربونه وحدة رح يذوب

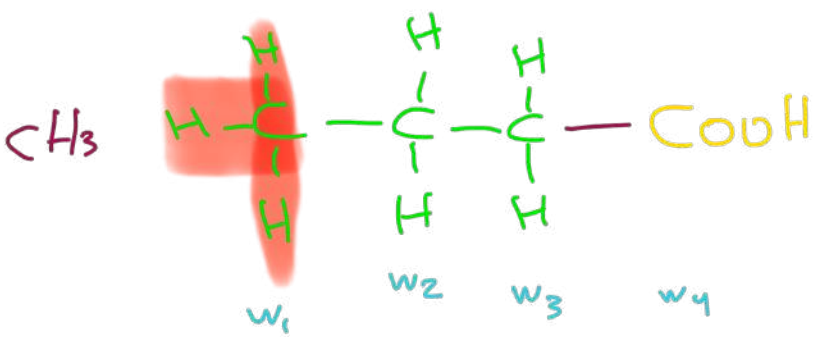
في فرق بين ال hydrocarbon وال carbohydrate
الكاربو كانت تتصل ال c مع OH ، وكان اقل عدد C ممكن نلاقيه فيه 3
بالنسبة لل fatty acid ابسط مركب ممكن نلاقي فيه C وحدة

هسا بدنا نسمي ال fatty acid وعنا طريقتين :

١- تبلش التسمية من عند الحمض



٢-نبلش من عند الميثل ونسمية اوميغا ١ ونكمل

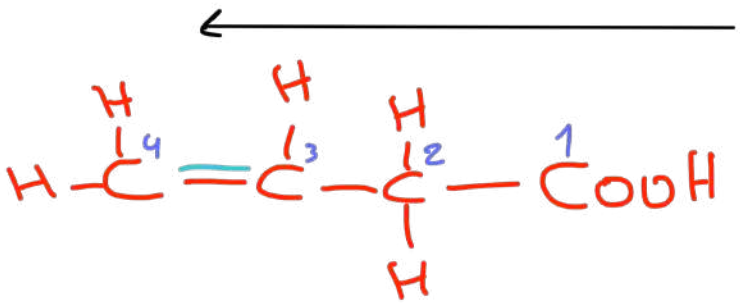


لما نعمل لل fatty acid استرة رح يخسر الحمض شحنته السالبة ويصر ال fatty متعادل فصار غير قطبي

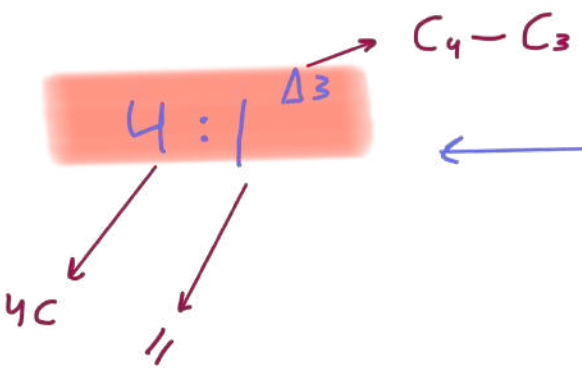
لما بدي اعمل دبل بوند لازم تشيل H عشان الكربون بعملش اربع روابط وهون رح
نرجع ل cis /trans لانه ممكن تشيل ذرتين H من فوق او وحدة فوق و وحدة تحت

عشان نعرف محل الرابطة الثنائية بدنا نسمي المركب ونقي وحدة من الطريقتين

دبلش من عند الحمض-- Cis



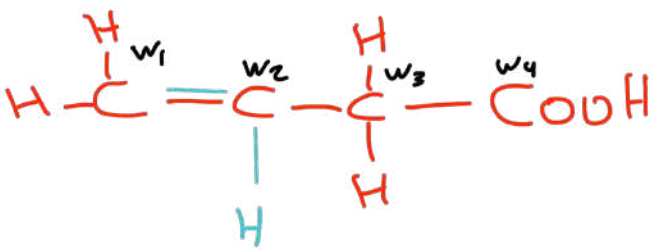
اول اشي بدك تعد عدد C اللي بال fatty وهمّي 4 وكمان
كم دبل فيه ؟ ١ وهي موجودة بين C4 و C 3 وتحط دلتا



بالعد من الحمض للميثل C3 هي اول C بالدبل
عشان هيك بنحطها عند الدلتا

$20:3^{\Delta 9,12,15}$

طيب لو شفت هالاشي شو بتفهم ؟
عندك fatty acid مكون مع ٢٠C و 3 دبل بوند بين
10C-9C /13C-12C/16C-15C



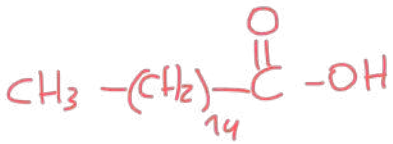
$(4:1^{\omega 1})$

هسا بدي اسمي من جهه الميثل :

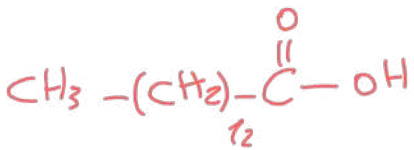
هسا الاختلاف مش بالجزء 4:1
الاختلاف انه بدل الدلتا رح نحط رمز الاوميغا

1C ⟶ Formic acid

16C ⟶ Palmitic acid



18C ⟶ Stearic acid

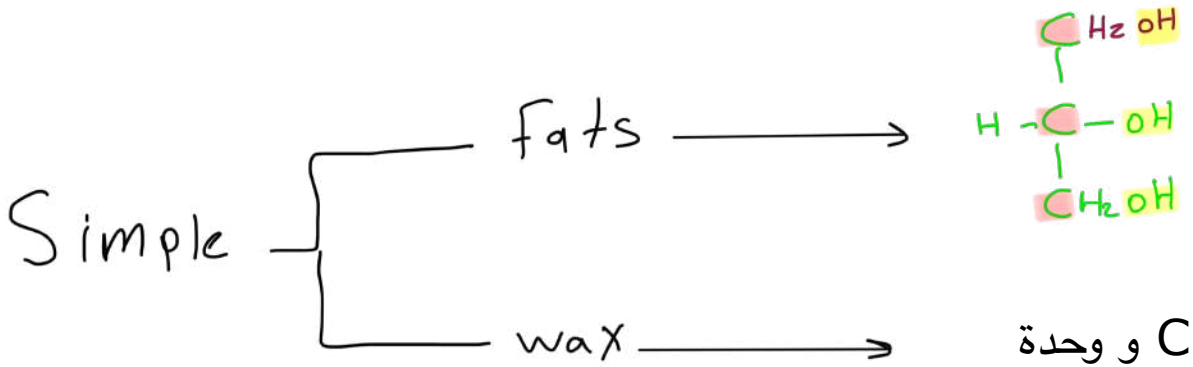


في عنّا كم fatty لازم نكون عارفينهم الثاني والثالث موجودين بدهون الجسم وهمّي المهمين ومش مكونين من دبل بوند

هسا ال lipids عددها كبير وبدهم يصنفوها

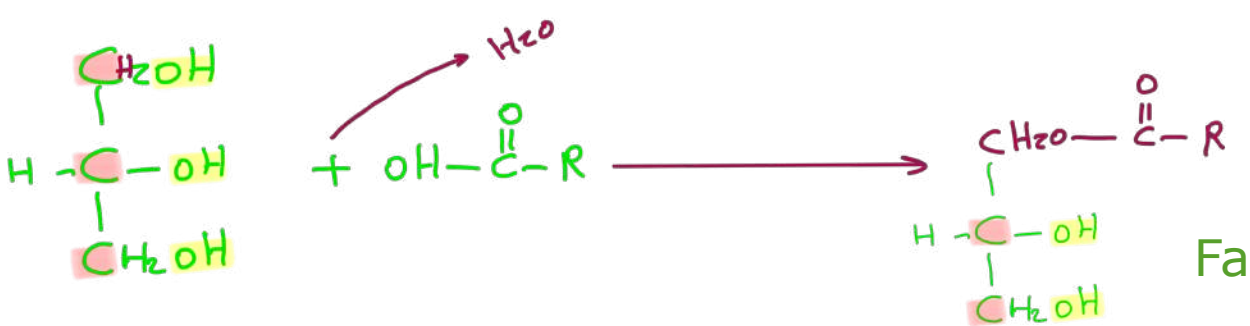
Simple ..... زي الايستر وهو انك تفاعل حمض مع كحول

والحمض اللي بنفاعله هو ال fatty acid والكحول حسب ال simple lipids لانه الها نوعين



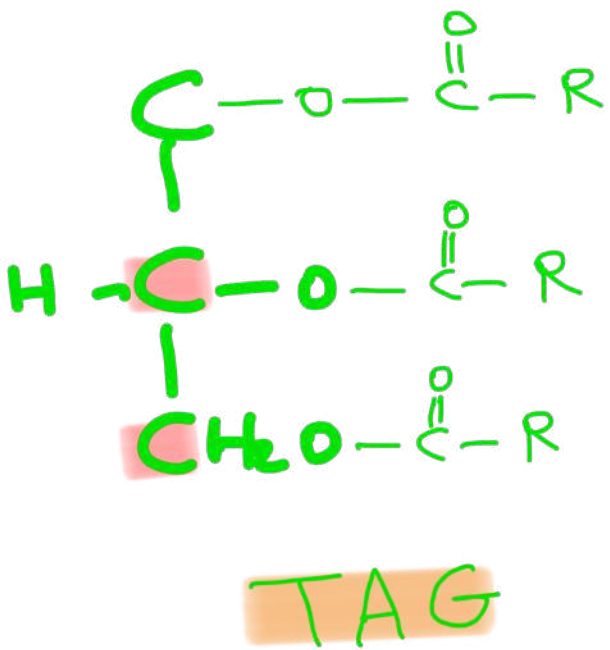
الكحول اللي هنفاعله بتكون من 3 كربونات glycarol

كحول بتكون من سلسلة طويلة من ال C و وحدة من هالكربونات وحدة مش كلهن بتحمل OH



هون بدنا نفاعل ال fats مع الglycarol والناتج كان mono acetyl glycerol ليش مونو ، لانه ركبت على كربونة وحدة Fatty acid

بنقدر برضو نحط fatty acid على الكربونة الثانية وبصير اسمه diacetyl glycerol
ولو ركبنا كمان واحد بصير اسمه tri وهو اهم واحد



Complex

Compound or structure

- بتجيب simple lipids ونضيفله فوسفات p وبعطينا phospholipid
- بنجيب simple lipids ونضيفله CHO كاربوهايدريت وبعطينا Glycolipids
- بنجيب simple lipids ونضيفله protien بعطيني lipoprotien

Drived lipids (الشغلات اللي بنشتقها من الليبد)

- فيه اشي بنتج من عملية تحلل lipids وهمّي fatty acid+ glycerol
  وهاي تحليل ال simple

اشياء ترافق ال lipids هي مش lipids بس خصائصها واماكن تواجدها بتشبه ال lipids وهي ال كوليسترول ، والڤايتمن الموجودين بال lipids والهرمونات المكونه من lipids وهي اخر نوع

Why study lipids (importance)

- High energy value (9 kcal /gm), اعلى مصدر للطاقة ،، الاهم هو الكاربو وهو غلوكوز
كل غ من الليبد بعطينا 9kcal

- The fat-soluble vitamins and the essential fatty acids in foods Main source in food

- Lipids are found primarily in three compartments in the body:
  - Plasma
  - Adipose tissue
  - Biological membranes

موجود بشكل اساسي ب ٣ مكونات بالجسم هو بذوبش
بالمي ، بالبلازما بتكون محمولة على البروتين

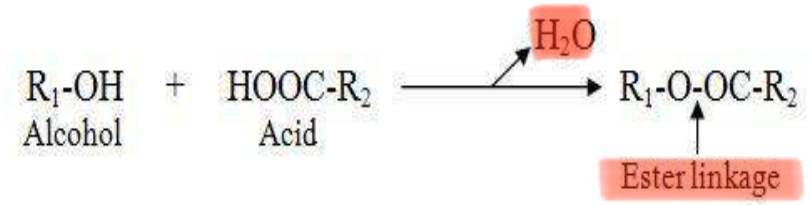
- **Definition:** Lipids are organic substances
  - Which are related to fatty acids

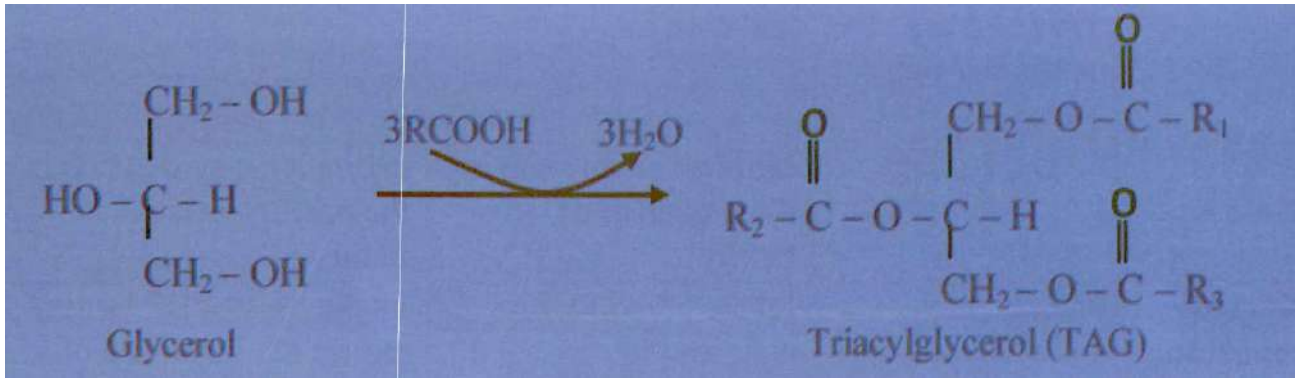
ما بتذوب بالمي لانها غير قطبي ف لازم نجيبلها اشي غير قطبي عشان يذوبها وهمّي الكحول وبنزين و...

- They are water insoluble (non–polar, hydrophobic) but soluble in fat solvents as alcohols, chloroform, benzene, acetone, ethers…etc

المتشابهات تذيب المتشابهات

- Lipids are formed mainly of **alcohol** and **fatty acids** combined together by **ester linkage** الرابطة اللي بتجمعهم





Classification of lipids

1- Simple lipids:

- TAG and wax

2-Compound, complex or structural lipids

- Phospholipids
- Glycolipids
- Lipoproteins

ال fatty acid هي derived مش simple

3-Derived Lipids

- For example: fatty acids + glycerol

4-Substances associated with lipids

- Steroid hormones, lipid soluble vitamins

ڤايتمن بذوب بالليبد

Classification of lipids

1- Simple lipids:

- These are **esters** of alcohols with fatty acids

تم تصنيف ال simple حسب الكحول

- According to alcohol they are sub classified into:
  - **Triacylglycerols**: these are esters of glycerol with 3 fatty acids
    - When fatty acid are esterified to glycerol they loose their negative charge , and hence the name neutral fats

صارله عملية استرة

ال fatty acid زي محكيت عنده الحمض شحنته سالبة بس لما يصيرلة استرة ويتفاعل مع ال glycerol بفقد شحنته السالبة وبصير neutral fat معليهوش شحنه وهذا الاشي بخليه يفقد ذائبيته بالماء

اعلى منه بعدد ال Cوبزيد عليه ب حبه fatty acid

– **Waxes**: these are esters of **monohydric** alcohols higher than glycerol with one fatty acid

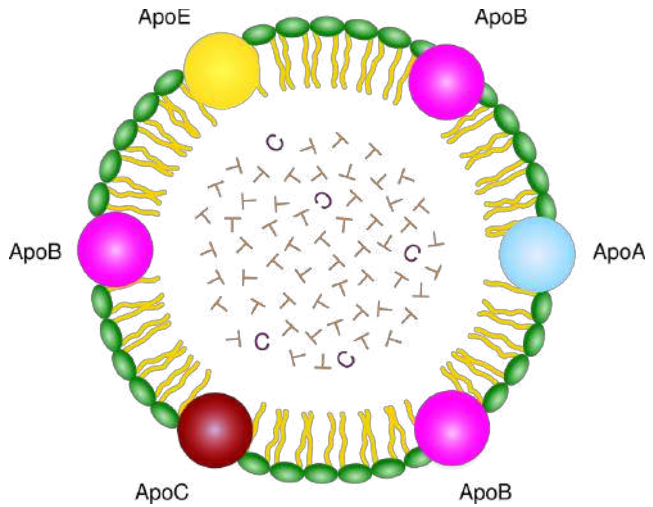
الفرق الوحيد بين ال waxes و glycerol انه ال waxes فيه حبه OH بينما ال glycerol فيه 3

Vegetable oil: triacylglycerols (92–98%), polar lipids (phospholipids and galactolipids), monoacylglycerols, diacylglycerols,

زيت الخضراوات نسبه كبيرة منه مكونه من ال TAG
وكمان عده مكونات

2-Compound, complex or structural lipids:

- They are formed of simple lipids in addition to other substances or groups:
  - Phosphate → phospholipids
  - Carbohydrates → Glycolipids
  - Proteins → lipoprotein



lipoprotein

3-Derived Lipids:

- These types of lipids are derived from simple & compound lipids
  - Obtained by the hydrolysis of the above groups → fatty acids.

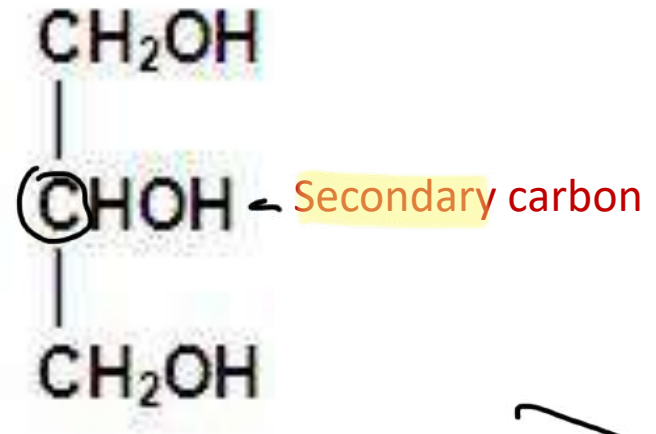
4-Substances associated with lipids:

- These are substances present associated with lipids in nature and related to them in properties and metabolism, as:
  - fat soluble vitamins (A, D, E & K)
    - sterols as cholesterol and provitamins as carotenes

Simple lipids

اخذنا بالاورغانيك كيف نصنف ال C
بحسب عدد ال C المتصلة معها ، لما تكون
متصلة بكربونة وحدة بنسميها Primary لو
كربونتين Secondary

Primary carbons



I. Glycerol :

3OH

- It is the simplest form of **trihydric** alcohol

بالمحلات ،تجاريًا

- It is commercially known as glycerin: $CH_2OH.CHOH.CH_2OH$

- Glycerol is the main component of neutral fats TAG

- Since the glycerol contains three hydroxyl groups, it has the ability to combine with three FA through an **ester bond**.

- These FA may be the same to give simple triacylglycerols (TAG) or different to give mixed triacylglycerols.

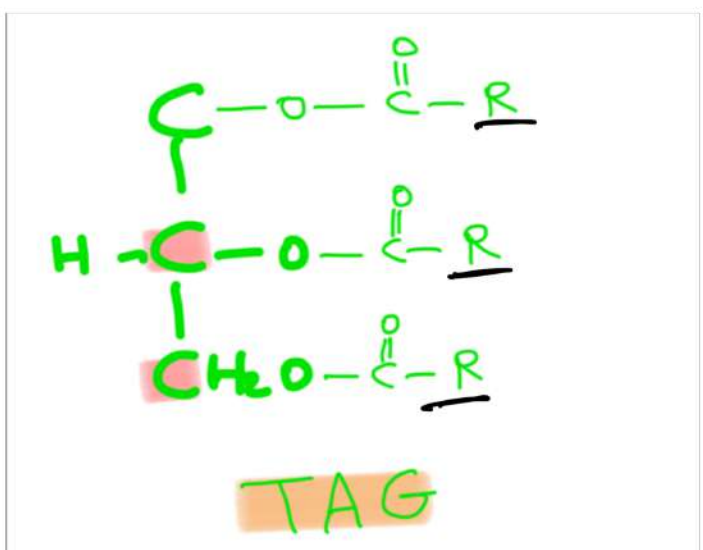
- The most common FAs which may enter in the structure of neutral fats are palmitic, stearic and/or oleic acids.

16C 18C

الموجود بالزيت

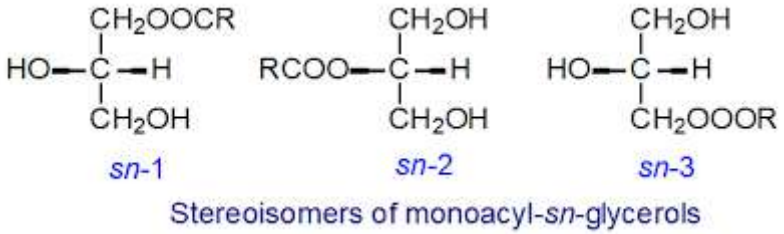
هسا ال primary cabons ما بشبهوا بعض ،اغلب عمليات الفسفرة بتصير على C3

ذاكرين ال simple lipids ؟ بس نربط 3fatty acid بعطينا triacylglycerols
هسا بس يكون ال R بال fatty acid متشابهات يعني ال 3حبات fatty acid متشابهات بكون المركب الناتج اسمه simple tri
واذا كانن مختلفات بعطينا mixed tri

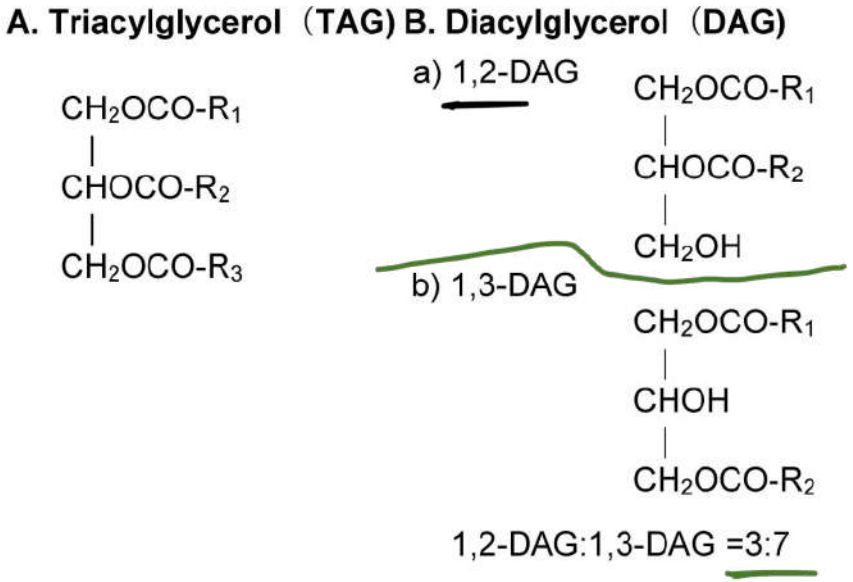


- Glycerol can be esterified with:
  - One FAs → monoacylglycerol
  - Two FAs → diacylglycerol
  - Three FAs → triacylglycerol

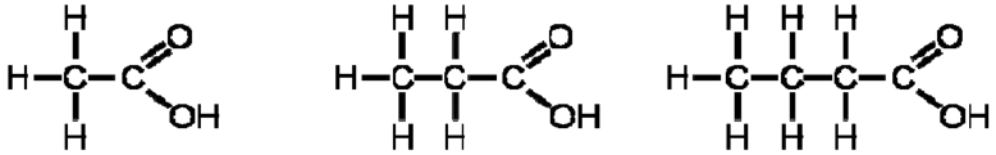
يعني 1,2
ال fatty acid ماسكة بالكربونة رقم ١+٢



Stereoisomers of monoacyl-*sn*-glycerols



II. Fatty acids



Compare with carbohydrates

اغلبه

- **Most fatty acids are monocarboxylic acids** مجموعة وحدة من الكاربوكسيل
  - 4 carbons, dicarboxylic → succinic acid

- They have the general structural formula; R-COOH

- **General properties of FA:**
  - The chain length may vary from 2 to 24 carbon atoms سلسلة كربون طويلة
  - Natural occurring FA had an even number with few exceptions سلسلة الكربون بكون عددها زوجي ، 2,4,6,... رقم زوجي
  - They may be saturated or unsaturated بتحتوي دبل

Classification of Fatty acids:

There are different methods for classification of FA depending on:

صنفوا ال fatty acid حسب سلسلة الكربون اذا زوجي
عدد الكربون او فردي
اللي موجود اكثر اشي بالطبيعة زوجي

1- The total number of carbon atoms

- **Even chain:** Most of the naturally occurring lipids contain even chain FA. They have carbon atoms 2, 4, 6 and similar series

جدار المايكروبات

- **Odd chain:** They are present in milk and microbial cell wall. They have carbon atoms 3, 5, 7. etc. مش بجسم الانسان

فردي

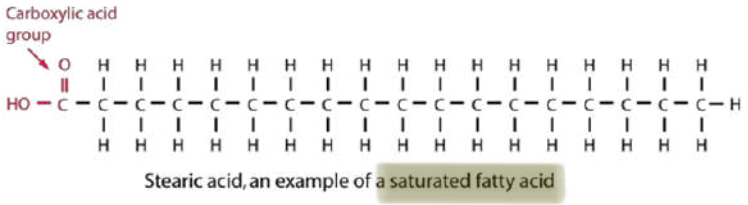
2- Length of hydrocarbon chain: حسب طول السلسلة

- **Short chain FA:** with 2 to 6 carbon atoms
- **Medium chain FA:** with 8 to 14 carbon atoms.
- **Long chain FA:** with 16 to 22 carbon atoms.
- **Very long chain FA:** with more than 24 carbon atoms.

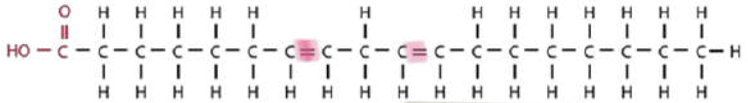
3- Nature of hydrocarbon chain: حسب طبيعة الروابط بالسلسلة

- **Saturated FA (SFA):** without any double bond (suffix: **anoic**) ← اخر مقطع من الاسم

- **Unsaturated FA (USFA):** which may be subclassified into:
  - mono-unsaturated (mono**enoic** or monoethenoid) containing one double bond **or**
  - poly-unsaturated (poly**enoic** or polyethenoid) containing 2 or more double bonds.



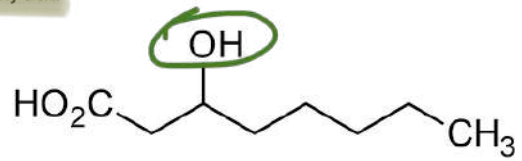
Stearic acid, an example of a saturated fatty acid



Linoleic acid, an example of an unsaturated fatty acid

كل ال fatty acid بتكون خطية الّا هو متفرع

- **Branched FA:** e.g. isovaleric acid
- **Hydroxy FA:** e.g. cerebronic acid (brain lipid)



OH

- ***The most common fatty acids in nature are long chain and straight chain (alipathic) with an even number of carbon atoms.***

مستقيم

اسم ثاني لل straight

بالطبيعة الاغلب بنلاقيه بهالصفات الاكثر انتشارًا

Chemistry of fatty acids

- Generally are hydrophobic → water insoluble

الف خط تحت كلمة بشكل عام لانه في حالات استثنائية ممكن تكون السلسلة قصيرة من كربونة وحدة وتذوب بالمي

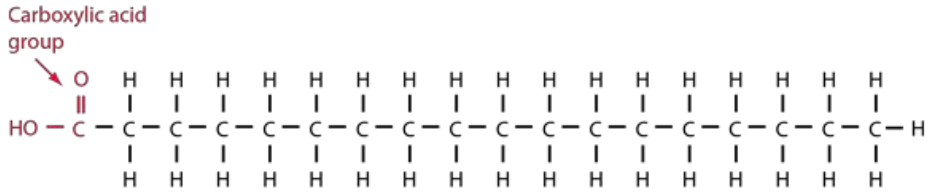
- Carboxyl group (COOH) at one end and methyl (CH3) group at another

- Carboxyl group acquires negative charge:
  - Negative charge → polar so affinity for water
  - Hydrocarbon chain → water insoluble

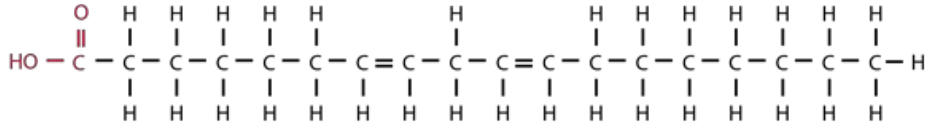
Amphipathic

اسم بنطلقه على المركب بس يكون اله جزئين واحد بذوب والثاني بذوبش بالمي

- The longer the chain, the more hydrophobic it is



Stearic acid, an example of a saturated fatty acid



Linoleic acid, an example of an unsaturated fatty acid

Saturated fatty acids

مشبعة بال H

- They have the general formula $CH_3.(CH_2)n.COOH$.

methy — carboxyl

- These contain no double bonds

- All fatty acids containing an even number of carbon atoms from C4 to C24 occur in natural fats and oils, ***the most common being palmitic and stearic acids***

من 4-24 كربونة بنلاقيها بالزيوت والدهون

- Short and medium chain fatty acids are uncommon except in milk fat and butter.

سلسلة قصيرة او متوسطة مش كثير منتشرات وموجودين بشغلتين

ليش ناقص حبتين ؟ لانه فيه حبه بالكاربوكسيل وحبة بالميثيل

$CH_3-(CH_2)n-COOH$ (n = Total number of carbons – 2), for example:

Chain length	Name	C_{No}	Chemical formula
Short	- Acetic acid Vinegar	C_2	CH_3-COOH
	- Butyric acid Butter	C_4	$CH_3-(CH_2)_2-COOH$
	- *Caproic acid*	C_6	$CH_3-(CH_2)_4-COOH$
Medium	- Capric acid Coconut	C_{10}	$CH_3-(CH_2)_8-COOH$
Long	- Palmitic acid Body fat	C_{16}	$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$
	- Stearic acid	C_{18}	$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$
	- *Arachidic acid* Peanuts	C_{20}	$CH_3-(CH_2)_{18}-COOH$
Very long	- Lignoceric acid	C_{24}	$CH_3-(CH_2)_{22}-COOH$

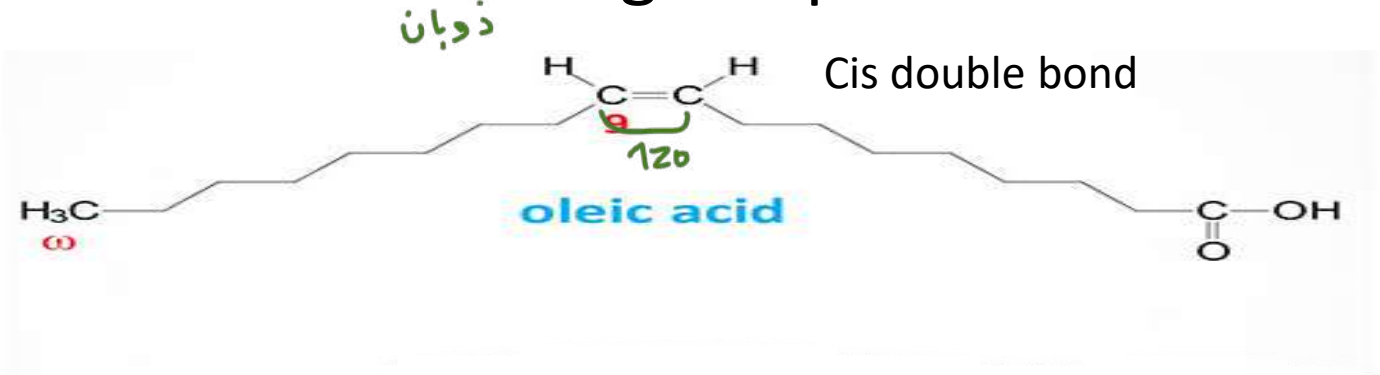
حفظ

Unsaturated fatty acids

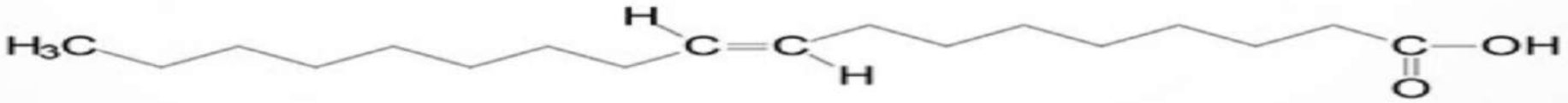
- Naturally occurring unsaturated FA contain **Cis** double bonds

موجود بالطبيعة بشكل كبير cis ، وبصير فيه انثناء 120 وخلّى المركب سائل

- This makes them bend 120 °at the double bond and lowers their melting temperature. →



مثلًا المركب قبل ما يكون عليه دبل ،كان يذوب عند درجة حرارة 50 بعد ما صار عليه دبل ، صار يذوب عند درجة حرارة 24



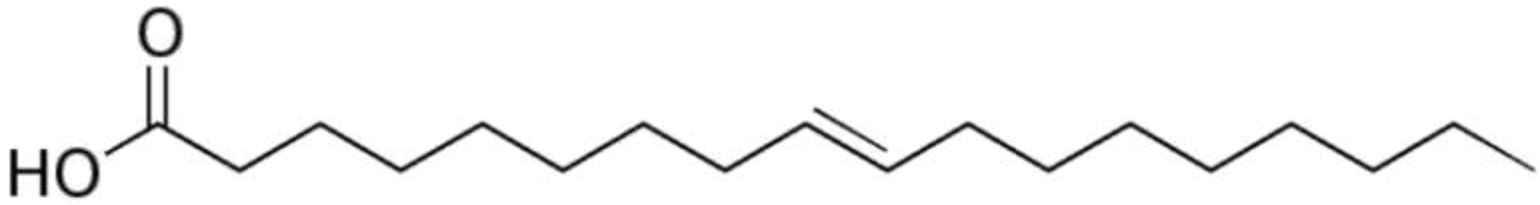
elaidic acid Trans double bond

hydrogenation of liquid vegetable oils (during the manufacture of margarine)

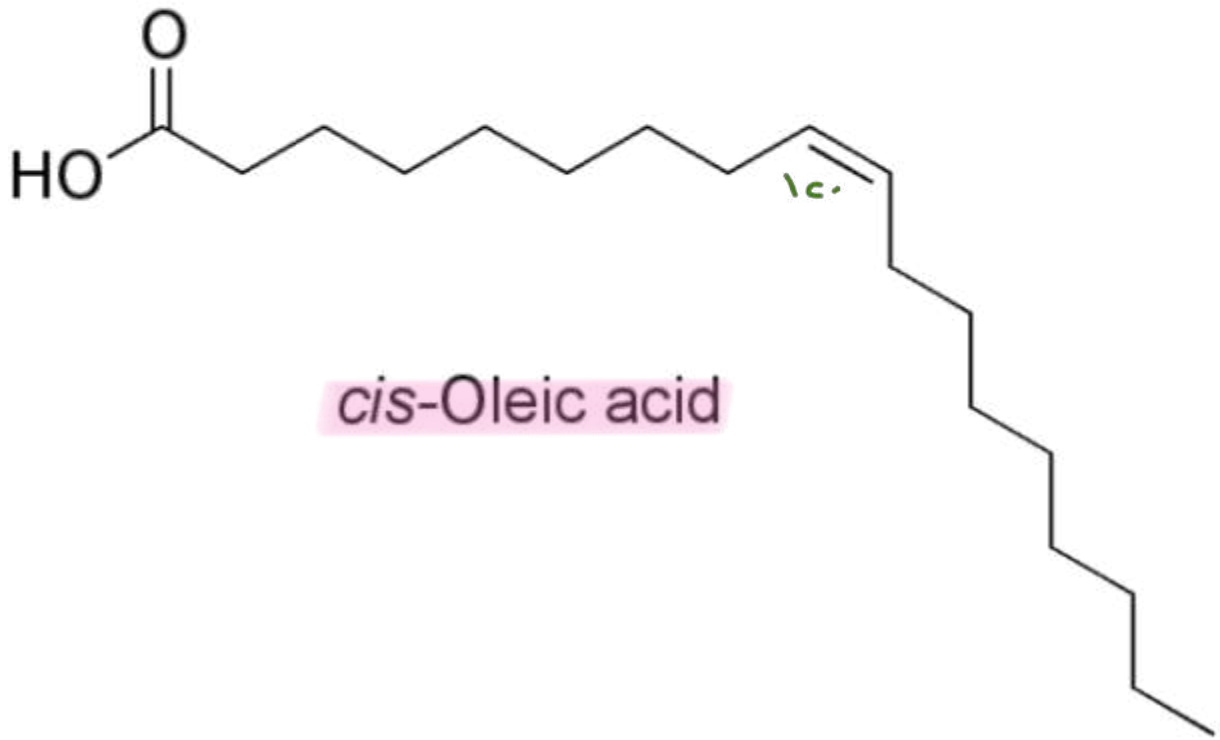
Cis double bond of PUFA

Trans double bond

هسا بال trans المركب ما صارله انثناء وخلته يشبه ال saturated ،
لما يصنعوا الزيوت المهدرجة بعرضو المركب لدرجة حرارة عالية جدًا عشان
يكسروا الدبل ويصر saturated fatty acid وهو اقتصادي وارخص
بس بعمل جلطات وسرطانات وكثير مضرة



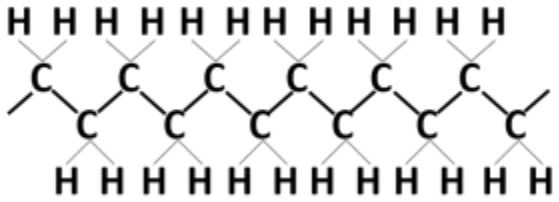
trans-Oleic acid

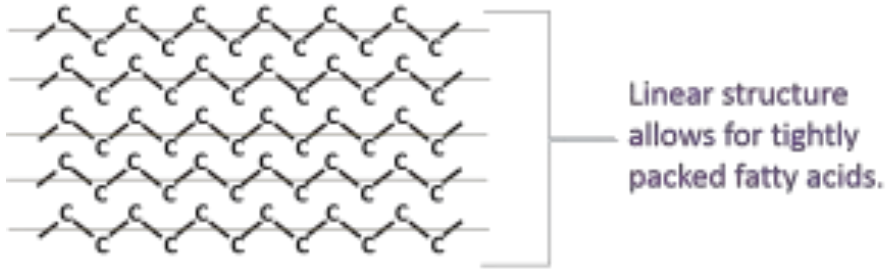


cis-Oleic acid

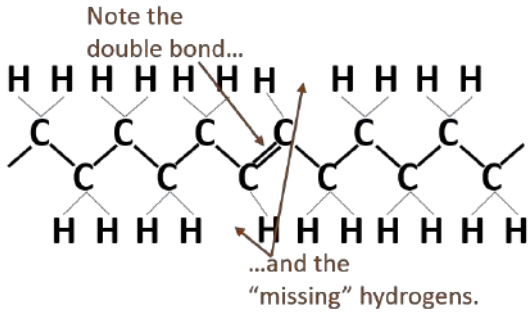
Saturated

هون بكون صلب ، مرصوص

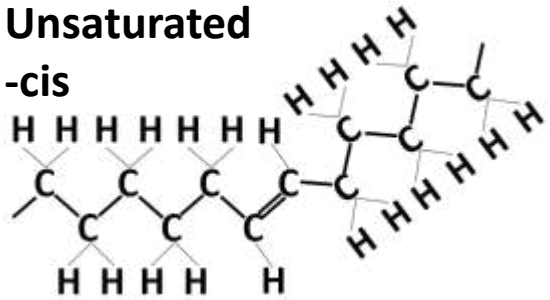


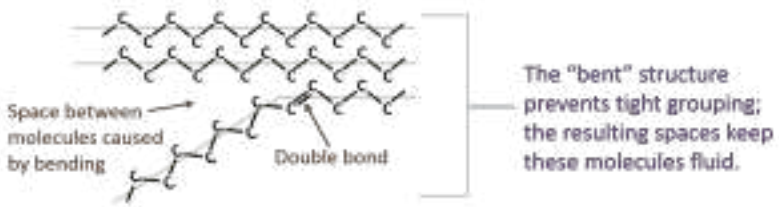


الانثناء خلّى عنده فراغات



Unsaturated
-cis





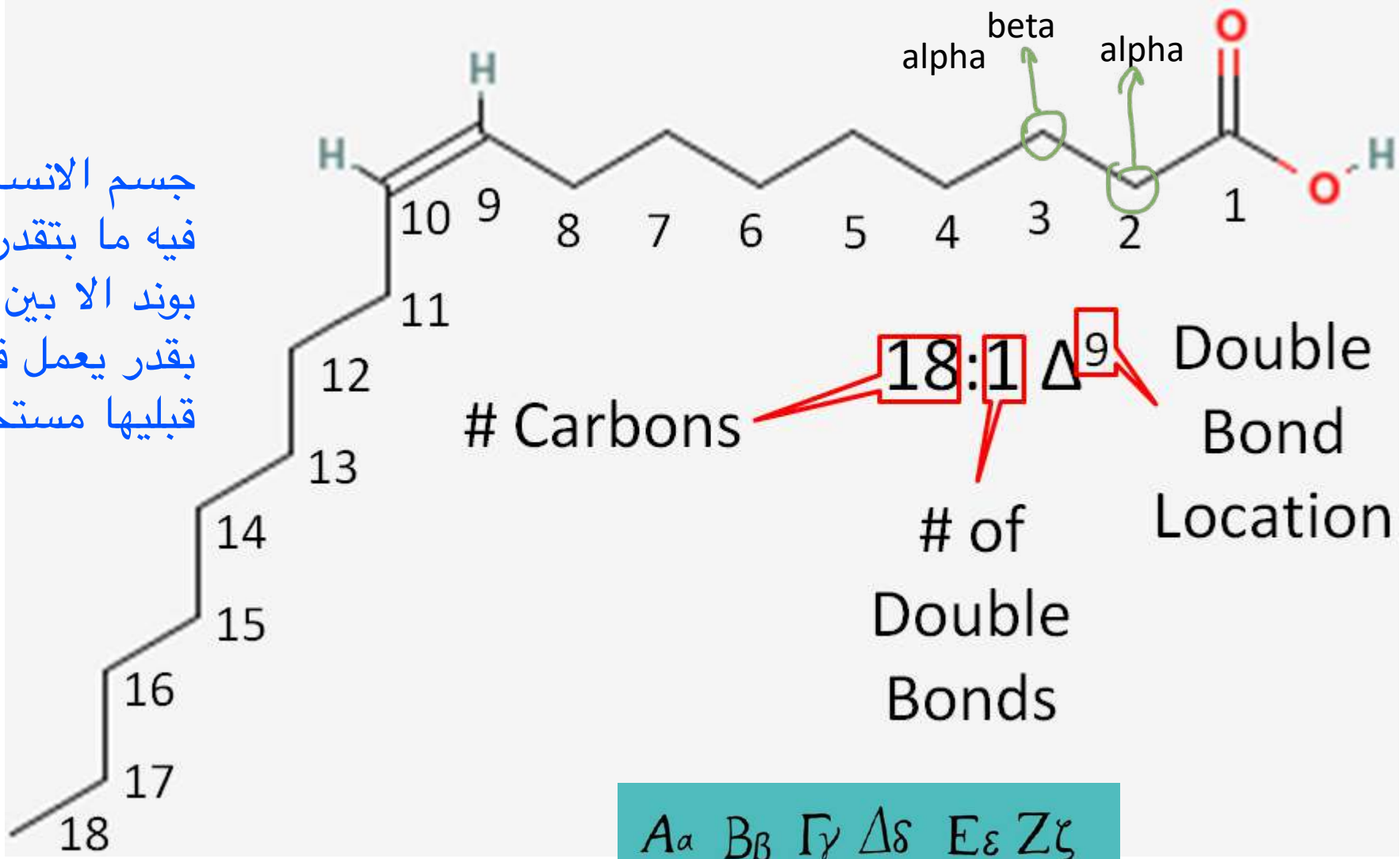
طرق التسمية ،شرحناها فوق

- Two systems are used for numbering of carbon atoms and denoting the position of double bonds in fatty acids:

➢ ***(1) Delta (Δ) numbering, or C-numbering, and Greek lettering system***

  - ➢ carbon atoms are numbered from the carboxyl group, which is given the number 1
  - ➢ The carbon atom adjacent to the carboxyl group is C-2, and is also known as the α-carbon
  - ➢ The next carbon is C-3 and is also known as the β-carbon
  - ➢ The position of the double bonds is shown by the Greek letter **Δ** (delta), e.g. Δ^9 indicates a double bond between carbons 9 and 10 such as in palmitoleic acid

جسم الانسان ،الانزيمات فيه ما بتقدر تحط الدبل بوند الا بين ال C9-C10 بقدر يعمل قدام ال ٩ بس قبليها مستحيل



ما بين كل دبل بوند رح يكون عندي ٣ كربونات
يعني بالمركب فيه ٢ دبل ، رح يكون فاصل بينهم ثلاث حبات كربون

Linoleic (C_{18}) Δ9, 12 **(two double bonds)** (ω6 family)

$$CH_3-(CH_2)4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)7-COOH$$

18 ω6 12 9 1

Linolenic (C_{18}) Δ9, 12, 15 **(three double bonds)** (ω3 family) → بالسمك

$$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)7-COOH$$

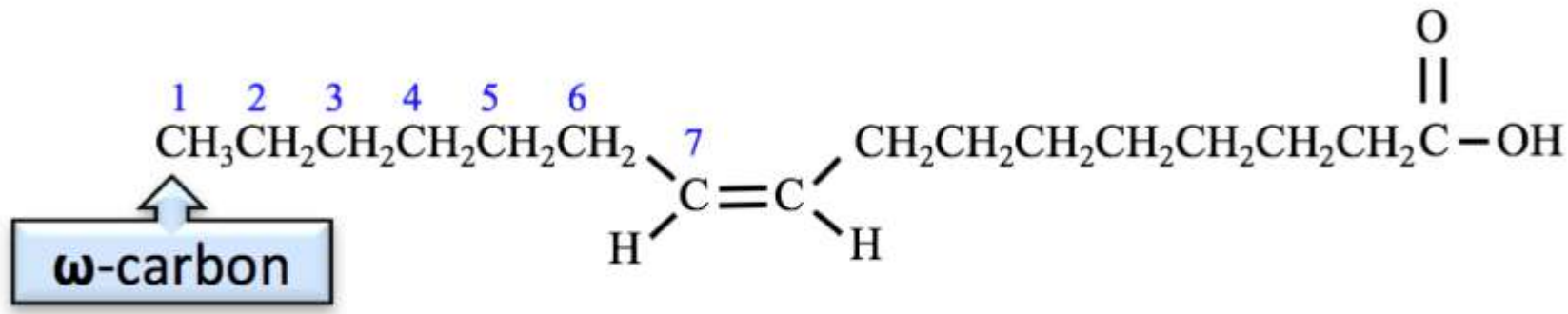
18 ω3 15 12 9 1

Arachidonic (C_{20}) Δ5, 8, 11, 14 **(four double bonds)** (ω6 family)

$$CH_3-(CH_2)4-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)3-COOH$$

20 ω6 14 11 8 5 1

زي المتواجدة بالأسماك مثلا.. لأنها لو كانت trans ف هاض رح يأدي لتجمدها بداخله



palmitoleic acid (an *omega-7* fatty acid)

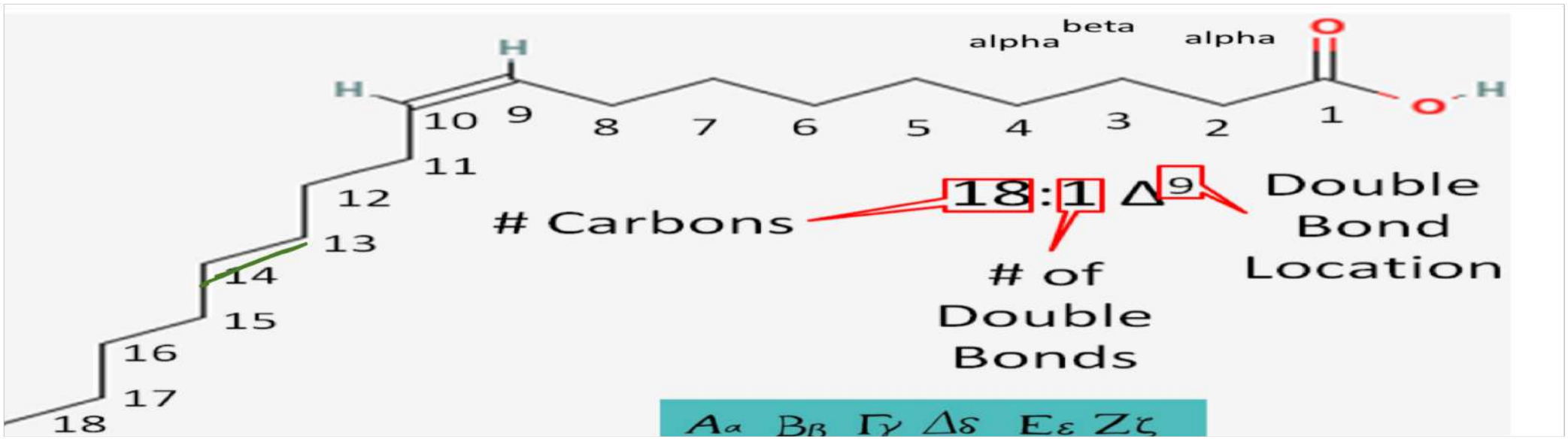
➢ (2) *Omega (ω) numbering system*

- the methyl carbon ***at*** the end of the hydrocarbon chain is known as the **ω**1 carbon (omega 1 carbon)

- From the nutritional point of view, it is better to indicate the position of the double bond as related to the **ω**-carbon rather than the carboxyl carbon

- In this way palmitoleic acid is **ω** 7, oleic acid is **ω**9, linoleic and arachidonic acids are **ω** 6, and α-linoenic and timnodonic acids are **ω**3.

نستعملها اذا كانت من جهة nutritional point ،لما ننتج ادوية او مكملات غذائية
اسهل لانه جسم الانسان بعمل الدبل من جهة ال ٩ وقدامها وعدا انه رح تكون ارقام
كبيرة لانه بين كل دبل ودبل ٣ كربونات



يعني مثلًا لو كانت الدبل عند ال ١٤ فيحط دلتا ١٤ ،لا والله يحطلك w5 اشرفله ، رقم كبير
فعشان هيك استعملوا الاوميغا وبلشوا من الميثيل
اسهل بالترقيم

***Palmitoleic (unsaturated palmtic acid):** 16:1:w7

$$CH_3-(CH_2)_5-\underset{10}{CH}=\underset{9}{CH}-(CH_2)_7-COOH$$

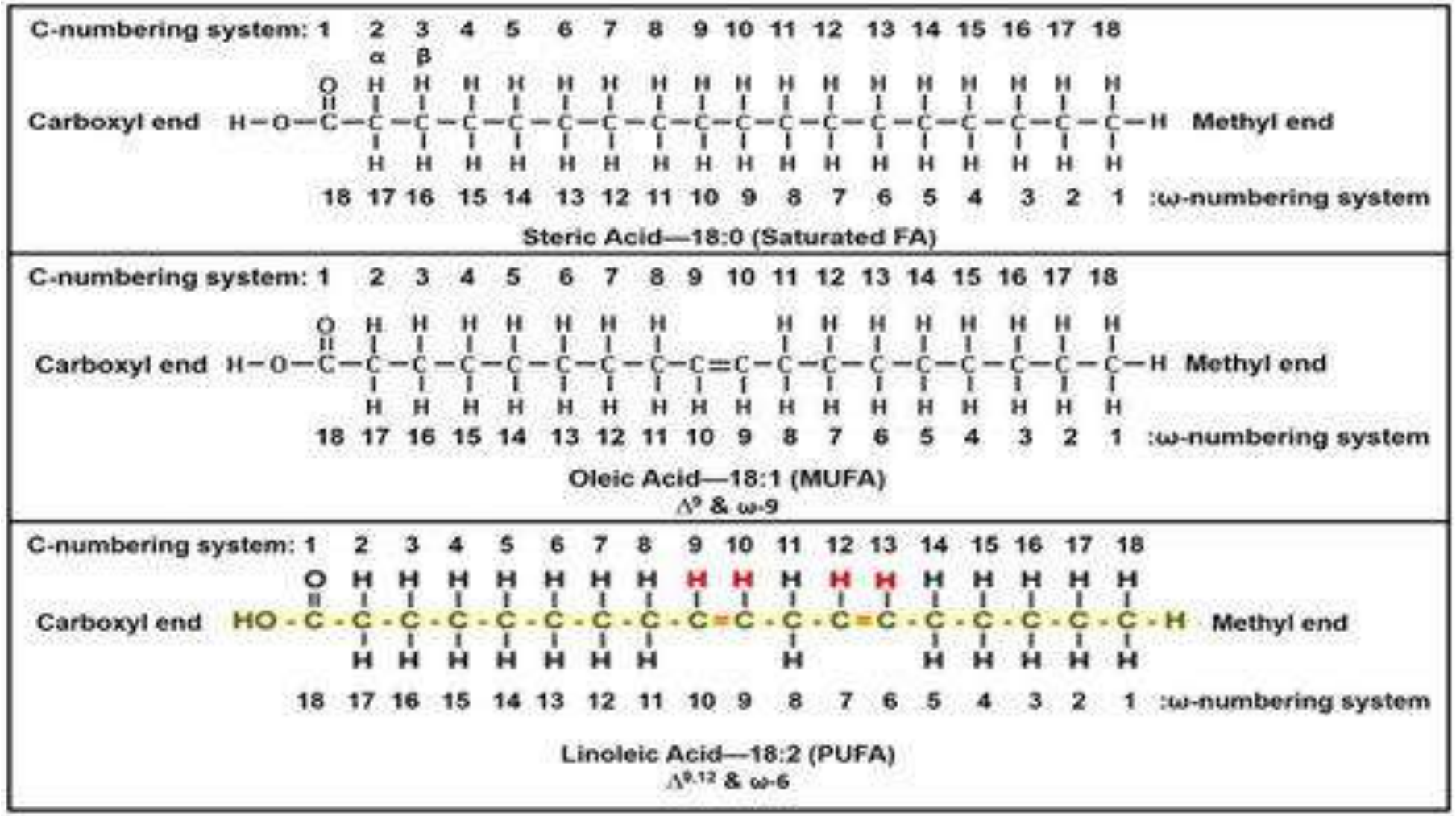
***Oleic (unsaturated stearic):** 18:1:w9

$$CH_3-(CH_2)_7-\underset{10}{CH}=\underset{9}{CH}-(CH_2)_7-COOH$$

***Nervonic (unsaturated lignoceric):** 24:1:w9

$$CH_3-(CH_2)_7-\underset{16}{CH}=\underset{15}{CH}-(CH_2)_{13}-COOH$$

انتبهوا بالنسبة للمركبات هون ،بكون الاختلاف بحرف واحد


C-numbering system: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
α β
Carboxyl end
Methyl end
18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 :ω-numbering system
Steric Acid—18:0 (Saturated FA)
C-numbering system: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
Carboxyl end
Methyl end
18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 :ω-numbering system
Oleic Acid—18:1 (MUFA)
Δ9 & ω-9
C-numbering system: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
Carboxyl end
Methyl end
18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 :ω-numbering system
Linoleic Acid—18:2 (PUFA)
Δ9,12 & ω-6

Nomenclature of Fatty Acids

International Union of Pure and Applied Chemistry

Names		Abbreviations	
trivial	IUPAC	carboxyl-reference	ω - reference
palmitic acid	hexadecanoic acid	16:0	16:0
stearic acid	octadecanoic acid	18:0	18:0
oleic acid	9-octadecenoic acid	18:1 Δ^{9}	18:1 (ω-9)
linoleic acid	9,12-octadecenoic acid	18:2 $\Delta^{9,12}$	18:2 (ω-6)
linolenic acid	9, 12, 15-octadecenoic acid	18:3 $\Delta^{9,12,15}$	18:3 (ω-3)

Trivial Names System:

- **Trivial names contain no clues to the structures; The names typically derive from a common source of the compound or the source from which it was first isolated. For example, palmitic acid is found in palm oil, oleic acid is a major constituent of olive oil (oleum) and stearic (from the Greek word meaning solid) acid is solid at room temperature. Spiders (arachnids) contain arachidonic acid.**

Anoic: saturated
Enoic: unsaturated

Palmitic acid …… 16c. …… 6=hex /10=dec

ومدامة saturated بنحط anoic

Classification of fatty acids

بنقدر نصنعها

- **Non-essential fatty acids:** can be synthesized in our bodies

- **Essential fatty acids:**
  - Not synthesised in our body (must be taken in diet)

جصع

  - Linoleic, (ω6), linolenic (ω3) are essential fatty acids (EFA), they cannot be synthesized by the body and

These two fatty acids cannot be synthesized by humans because humans lack the desaturase enzymes required for their production

الجسم عنده نقص بهرمون ال desaturase وهو السبب في صناعة هذول ال fatty acid

- Arachidonic acid is not one of the essential fatty acids
  - However it does become essential if there is a deficiency in linoleic acid or if there is an inability to convert linoleic acid to arachidonic acid

متى بصير essential ؟ arachidonic لانه الجسم بقدر يصنعه عن طريق تحويل ال linoliec ل arachidonic ف بس يصير عنّا نقص بال w6 دايركت رح يصير فيه نقص بال arachidonic ،كيف رح

هذول بسببوا دمار شامل للجسم ،كثير فيهم اضرار

Importance

- **Saturated fatty acids:**
  - Palmitic acid is the commonest fatty acid in human tissues (زيت النخيل)
  - Source in diet: animal fats (e.g. milk), palm (نخيل) & coconut oil
  - ↑ intake → ↑ blood cholesterol + ↑coronary heart disease. (لما توخذ منه كميات كبيرة)

- **Trans un-saturated fatty acids:**
  - V small amounts found in butter but the main source in diet is from hydrogenated vegetable oils (eg, margarine). (الزيوت المهدرجة ،سمن)
  - Trans fatty acids compete with essential fatty acids → may exacerbate essential fatty acid deficiency (تفاقم) (تواجدها بكميات كبيرة بتخلي ال essential fatty acid زي ال w6 يصير فيهم نقص بالجسم)
  - Structurally similar to saturated fatty → hypercholesterolemia & atherosclerosis (حكينا تركيبها بشبه ال saturated بتزيد الكوليتسترول وبتعمل امراض القلب)

SATURATED FATS
SATURATED FAT

TRANS FAT
is found in many foods
Chocolates & Wafers
Shortening & Margarine
Ice-cream
Biscuits & Cookies
Cakes
Breakfast cereals
Burgers
Breads & Buns
French fries
Pastries, Pies & Puffs
Fried chicken
Pizza

Importance

على عكس اللي فوق ،هاي مفيدة

- **Cis unsaturated fatty acids :**
  - Either mono or polyunsaturated

	Monoenoic acids	Polyenoic acids	
		ω6PUFAs	ω3 PUFAs
Sources	are present in all animal and vegetable oils. Olive oil is a particular rich source.	are present in nuts, olives, various oils as sunflower, cottonseed and corn oil.	are present in plant oils as flaxseed and canola and in fish oil.
		Linoleic acid (18:2) is the precursor of ω6 family	α-Linolenic acid (18:3) is the precursor of ω3 family
Biomedical importance الفائدة الطبية	Intake has beneficial health effects as: -Decreased plasma cholesterol	Intake of ω6 PUFAs may lead to: -decreased plasma cholesterol	Intake of ω3 PUFAs may reduce the incidence of cardiovascular disease as they: -lower the blood pressure, -lower plasma triacylglycerol levels -decrease the tendency to thrombosis

هذول الشغلات اللي حكا عنهم مهم

- Lipids are formed mainly of **alcohol** and **fatty acids** combined together by **ester linkage** الرابطة اللى بتجمعهم

ال fatty acid زي محكيت عنده الحمض شحنته سالبة بس لما يصيرلة استرة ويتفاعل مع ال glycerol
بفقد شحنته السالبة ويصير neutral fat معليهوش شحنه وهذا الاشي بخليه يفقد ذائبيته بالماء

Vegetable oil: triacylglycerols (92–98%), polar lipids (phospholipids and galactolipids), monoacylglycerols, diacylglycerols,

زيت الخضراوات نسبه كبيرة منه مكونه من ال TAG
وكمان عده مكونات

صنفوا ال fatty acid حسب سلسلة الكربون اذا زوجي

1- The total number of carbon atoms عدد الكربون او فردي
اللي موجود اكثر اشي بالطبيعة زوجي

- **Even chain:** Most of the naturally occurring lipids contain even chain FA. They have carbon atoms 2, 4, 6 and similar series

جدار المايكروبات

- **Odd chain:** They are present in milk and microbial cell wall. They have carbon atoms 3, 5, 7. etc. مش بجسم الانسان

فردي