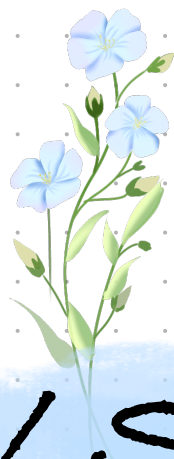




Biology

Lecture 10



By/ S.M.S.M

5 kinds of restrictions affect the stability of an α helix

- (1) the electrostatic **repulsion (or attraction)** between successive amino acid residues with charged R groups.
- (2) the **bulkiness** of adjacent R groups
- (3) the **interactions between R groups** spaced three (or four) residues apart.
- (4) the occurrence of **Pro and Gly** residues
- (5) the interaction between **amino acid residues at the ends** of the helical segment and the electric dipole inherent to the α helix.
- So, the tendency of a given segment of a polypeptide chain to fold up as an α helix therefore **depends** on the identity and sequence of amino acid residues within the segment.

اي تجاذب او تنافريه ال R قروب في الحمض الاميني هتعمل عزم استقرار فلو عئدي احماض تحمل شحنة موجبة اذا كانت الاحماض قريبة علي بعضها البعض تعمل تنافر

كل ما كانت مجموعة ال R امخم هتحتاج مساحة فراغية مجاورة فاذا كان في ثلاثة اربعة هذه الاحماض الامينية ذات المجموعات الضخمة هتعمل تنافر فراغي و تمنع استقرار هذا الهيكل



هذه ال R قروب كل ما كان فيها شحنة موجبة تداخل مع السلسلة الببتيدية

التجاذبات او التفاعلات المتبادله بين بقايا الاحماض الامينية في نهاية الهيكلس لانو نعرف علي نهاية N دايمما بيتجمع شحنة جزئية موجبة و علي نهاية ال C تتجمع شحنة جزئية سالبة في حالة يكون عئدي علي نهاية C تحمل شحنة سالبة معناها هيصير تنافريه الشحنات الموجودة علي نهايات C في الاحماض الامينية لذلك دائما نهاية بتلاقي الاحماض الامينية اللي هي ثلاثة او اربعة موجوده علي الطرف بتكون اما متعادلة اي لا تحمل شحنة او شحنة موجبة فبذلك يزيد استقرار اللفا هيكلس و علي الطرف الاخر هو نهاية N يوجد شحنة جزئية موجبة فالاحماض بتعمل استقراره طريق احماض تحمل شحنة سالبة او متعادلة اي غير مشحونة

البرولين مجم وعة R بتعمل حلقة مع الالفاكربون فيتعمل قيود علي الدوران الحر لالفاكربون فما يقدر هذا الهيكلس يكمل اللفة تبعته و المنطقة اللي فيها برولين فيصير انحناء في هذه المنطقة و بالعكس في الجلايسين حيث لا يوجد R قروب لانها حبابية عه هيدروجيه ففي عئدي مرونة زائدة

β pleated Sheets Are Stabilized by [inter-chain] H- Bonding Between Polypeptide Strands

يتم تثبيت الصفائح المطوية بيتا بواسطة الروابط الهيدروجينية [بين السلاسل] بين خيوط الببتيد المتعدد

- The β pleated sheet differs markedly from the rod like α helix.

تختلف الصفائح المطوية بيتا بشكل ملحوظ عن لولب ألفا الشبيه بالقضيب

- A polypeptide chain, called a β strand, in a β sheet is almost fully **extended rather than being tightly coiled** as in the α helix.

في الصفائح بيتا، تكون سلسلة الببتيد المتعدد (التي تسمى خيط بيتا أو β strand) ممتدة بالكامل تقريباً بدلاً من كونها ملتفة بإحكام كما في لولب ألفا

الالف هيلكس لو شدنا ههنا في طول هذه السلسلة الببتيدية مثل الزميرك تماماً اما صفائح بيتا فما بقدر نزيد في طول السلسلة الببتيدية بسبب انها ممتدة بالكامل

- The **side chains** of adjacent amino acids point in **opposite directions**.

تشير السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية المتجاورة في اتجاهات متعاكسة
للي يمنعوا التراحم الفراغي في صفائح البيت

- A β sheet is formed by linking two or more β strands by hydrogen bonds (**inter-chain** hydrogen bonds)

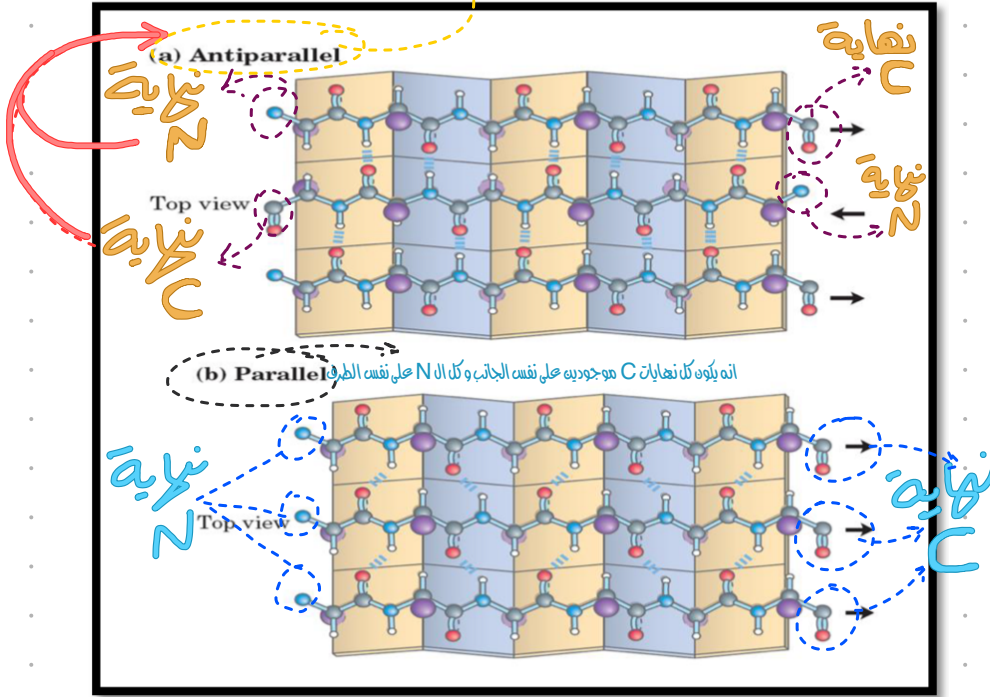
تشكل صفائح بيتا عن طريق ربط خيطين أو أكثر من خيوط بيتا بواسطة روابط هيدروجينية، وهي روابط هيدروجينية بين السلاسل

- Adjacent chains in a β sheet can run in opposite directions (**antiparallel β sheet**) or in the same direction (**parallel β sheet**).

يمكن أن تسير السلاسل المتجاورة في الصفائح بيتا في اتجاهات متعاكسة (صفائح بيتا مضادة للتوازي) أو في نفس الاتجاه (صفائح بيتا متوازية)

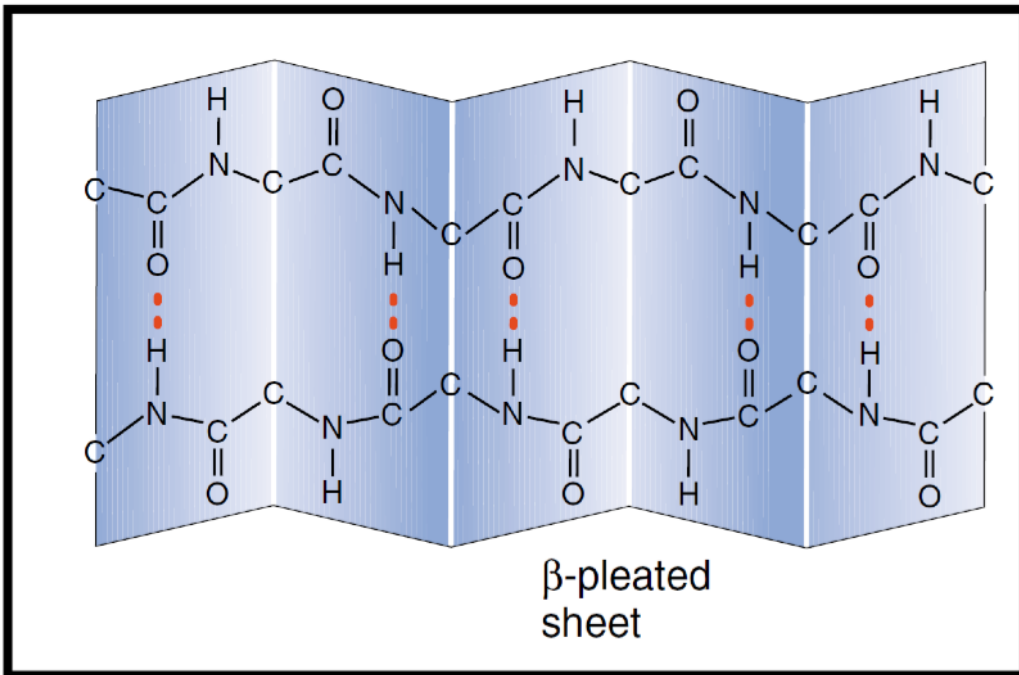
- Adjacent chains in a β sheet can run in opposite directions (**antiparallel β sheet**) or in the same direction (**parallel β sheet**).

يمكن أن تسير السلاسل المتجاورة في الصفحة بيتا في اتجاهات متعاكسة (صفحة بيتا مضادة للتوازي) أو في نفس الاتجاه (صفحة بيتا متوازية) انه باتجاهيه متعاكسيه



كلا الوجوديتان تعتمد على وظيفة و طبيعة هذه الصفحة بيتا

الفرق بينها وبين الالف هيلكس انه في الالف هيلكس الروابط الهيدروجينية كانت داخل السلسلة في نفس الالف هيلكس اما البيتا بليتد هتلاقبها عكس الالف هيلكس لانه الروابط الهيدروجينية هتكونو بين السلاسل يعني عندي سلسله بيتيدية و كمان سلسله بيتيدية فالروابط الهيدروجينية اللي بتعمل استقرار لصفحة بيتا هي روابط هيدروجينية بنفس الطريقة حيث تحدث بين الكربونيل و الامينه و لكه مش في نفس السلسلة بل بين السلاسل البيتيدية اي الاستقرار هتكون بين السلاسل المختلفة



الفرق الاساسي بين الالف هيلكس و صفحة البيتا هو نوع الرابطة الهيدروجينية هل هي انترام انتر

Tertiary Structure

- Tertiary structure** is the overall 3D arrangement of all atoms in a protein.

التركيب الثالثي، فهو الترتيب العام ثلاثي الأبعاد لجميع الذرات في البروتين

المقصود بالذرات انه هذه الأحماض الأمينية بالمولونات التي هي الذرات تبعثها كيف بدنها تأخذ شكل ثلاثي الأبعاد

- Amino acids that are far apart in the polypeptide sequence and that reside in different types of secondary structure may interact within the completely folded structure of a protein.

قد تتفاعل الأحماض الأمينية المتباعدة في تسلسل الببتيد المتعدد والتي تقع في أنواع مختلفة من التركيب الثانوي مع بعضها البعض داخل الهيكل المطوي بالكامل للبروتين

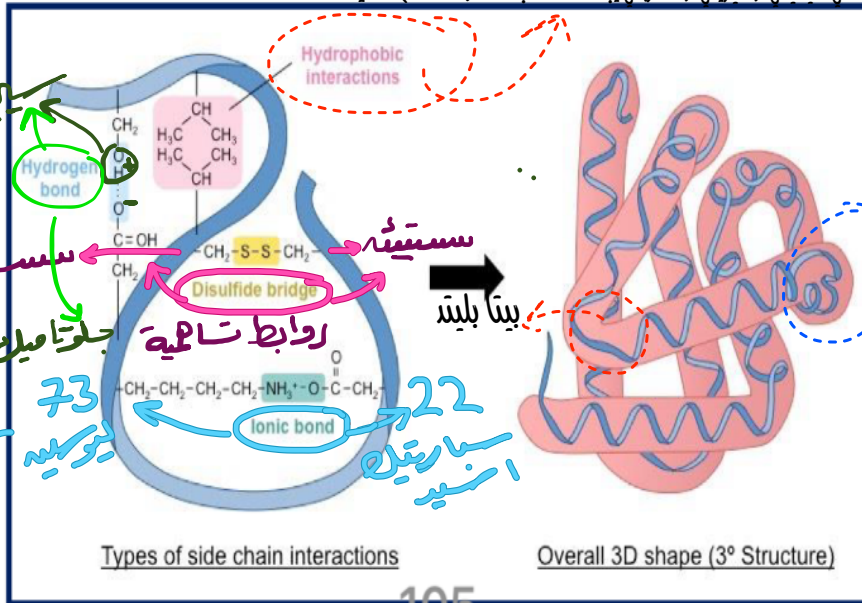
- Interacting segments of polypeptide chains are held in their characteristic tertiary positions by different kinds of **weak bonding interactions** (and sometimes by **covalent bonds such as S-S bridges**) between the segments.

يتم الاحتفاظ بالأجزاء المتفاعلة من سلاسل الببتيد المتعدد في مواقعها الثالثية المميزة بواسطة أنواع مختلفة من تفاعلات الترابط الضعيفة، وأحياناً بواسطة روابط تساهمية مثل جسور الكبريت الثنائي (S-S) بين الأجزاء

إننا لم يصير عند folding لسلسلة عديد الببتيد وعشاه نكو حافيه انه سلسلة عديد الببتيد الواحدة ممكنه تحتوي على قطع مأخوذة الفا هيلكس وقطع مأخوذة بيتا بليند تشيتس وترجع تعمل الفا هيلكس ويجي بولييه يعمل أجزاء بعديه يكمل الفا هيلكس بعديه يجي في منطقة تعمل بيتا بليند

أذن نتيجة ال folding في السلسلة الببتيدية ممكنه مثلا الحمض الأميني رقم ١٥ يجي جنب الحمض الأميني رقم ٦٥ و يعمل interaction بينهم او الحمض الأميني رقم ١١٧ يجي جنب الحمض الأميني رقم ٧٧ و يعمل interaction وهكذا أذن ال folding سمحت للأحماض الأمينية في السلسلة primary structure انها تصير قريبه على بعضها البعض و تعمل interaction و هذا ال interaction يعمل استقرار للشكل الثالثي

هذا التجاذب بين الهيدروفوبيك لإعلاقة له لا كيميائية ولا كهربية ولا بشيء، هو عبارة عنه هروب منه الماء أذن هما تجاذبو فقط بسبب كرههم للماء فتقاربو منه بعضهم البعض أذن هذا التجاذب ليس له شيء كيميائي أو كهربائي أو كهربي يجعل هذا التجمع سوى أنهم كارهيه للماء



إذا السلسلة الببتيدية الواحدة ليست

Pure a helix

و ليست

Pure B pleated sheets

و لكه يغلب عليها طابع احد الشكليين هل تشبه الفا أكثر أم بيتا

هنا الروابط سواء قوية او ضعيفة
بتعمل استقرار هذه هي القوى و لكه
في عند condensation

Forces and factors and stabilize protein tertiary structure

- **Hydrophobic interaction** between hydrophobic (nonpolar) side chains usually end up in clusters at the core of the protein, out of contact with water.

تؤدي التفاعلات الكارهة للماء بين السلاسل الجانبية الكارهة للماء (غير القطبية) عادةً إلى تجمعها في قلب البروتين، بعيداً عن ملامسة الماء

- Once nonpolar amino acid side chains are close together, **van der Waals interactions** help hold them together. **van der Waals interactions are** nonspecific, nondirectional attraction and occur when adjacent atoms come close enough that their outer electron clouds just barely touch.

وبمجرد اقتراب السلاسل الجانبية للأحماض الأمينية غير القطبية من بعضها البعض، تساعد تفاعلات "فان دير فالس" في تماسكها معاً وتعتبر تفاعلات "فان دير فالس" تجاذبات غير محددة وغير موجهة، وتحدث عندما تقترب الذرات المتجاورة بما يكفي لتتلامس سحبها الإلكترونية الخارجية بالكاد

- **Hydrogen bonds** between polar side chains

كما تساهم الروابط الهيدروجينية بين السلاسل الجانبية القطبية في هذا الاستقرار

- **Ionic bonds** between positively and negatively charged side chains also help stabilize tertiary structure.

وتساعد الروابط الأيونية بين السلاسل الجانبية ذات الشحنات الموجبة والسالبة أيضاً في تثبيت التركيب الثالثي

- Covalent bonds called **disulfide bridges (S-S bonds)** may further reinforce the shape of a protein.

قد تعمل الروابط التساهمية التي تسمى جسور الكبريت الثنائي (روابط S-S) على تعزيز شكل البروتين بشكل أكبر

كما تؤثر درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني (pH) على هذا الاستقرار،

• Temperature and pH

All of these different kinds of interactions can contribute to the stability of protein tertiary structure

حيث تساهم كل هذه الأنواع المختلفة من التفاعلات في استقرار التركيب الثلاثي للبروتين

Temperature

pH

Factor

هيدروجينية

أيونية

هيدروكسيلية

قوة فاندر فال

مجموع القوى

force

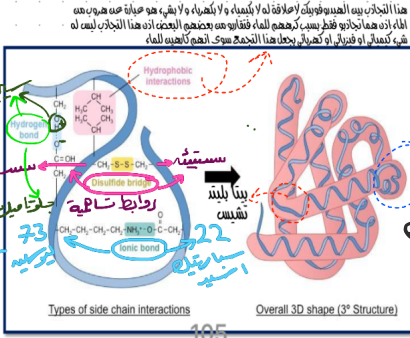
أجاذب هيدروكسيلية

أذن مله أحدث عن قوى فانا بجلي عن الروابط الهيدروجينية و الأيونية و

التساهمية و قوى فاندر فال و التجاذب بين الهيدروكسيلية كل هذه تساعد في

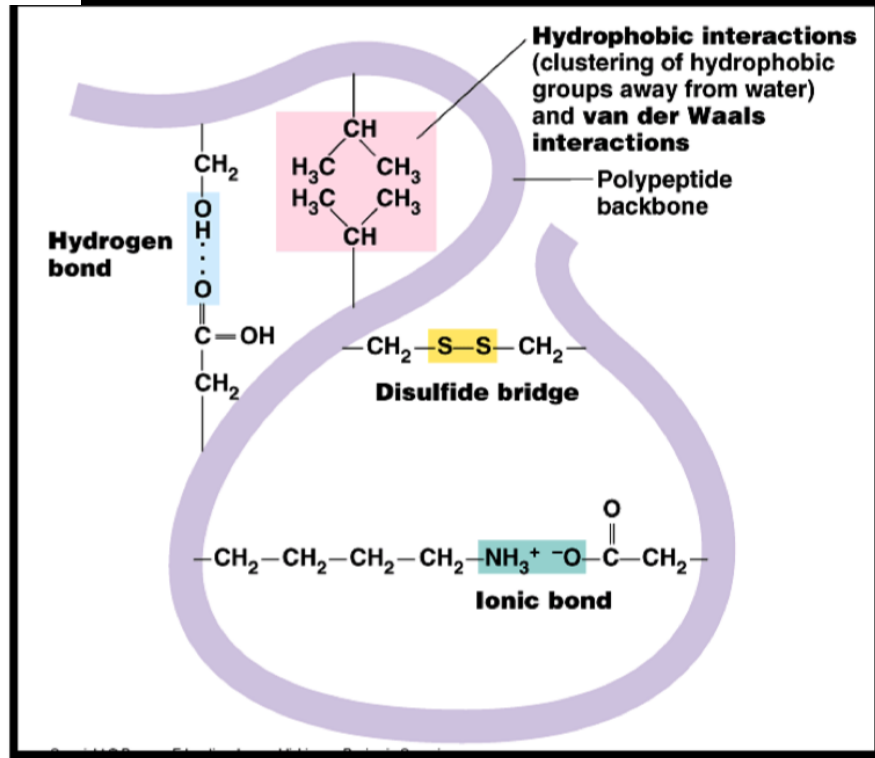
استقرار الشكل ثلاثي الأبعاد

و لك مله أحدث عن العوامل و الظروف فانا بتحدث عن درجة الحرارة و PH



هناك الروابط سواء قوية أو ضعيفة
تعمل استقرار هذه هي القوى و لك
في عندي condensation

فمثلا عند رفع درجة الحرارة سوف
نقوم بتكسير هذه الروابط ونفقد
البروتين الشكل الوظيفي و عند
تغيير PH بزيادة أو نقصان ستتغير
الكهرية للشحنات الكهربائية
الموجودة على المجموعات الجانبية
لهذا الحمض الأميني إذا من كان
يستطيع عمل روابط
هيدروجينية سيفقد القدرة على ذلك
ومن كان يستطيع عمل روابط أيونية



اذن هنا ما بنكلم عنه بروتين بيتكون من سلسلة ببتيدية واحدة

Protein Quaternary Structure

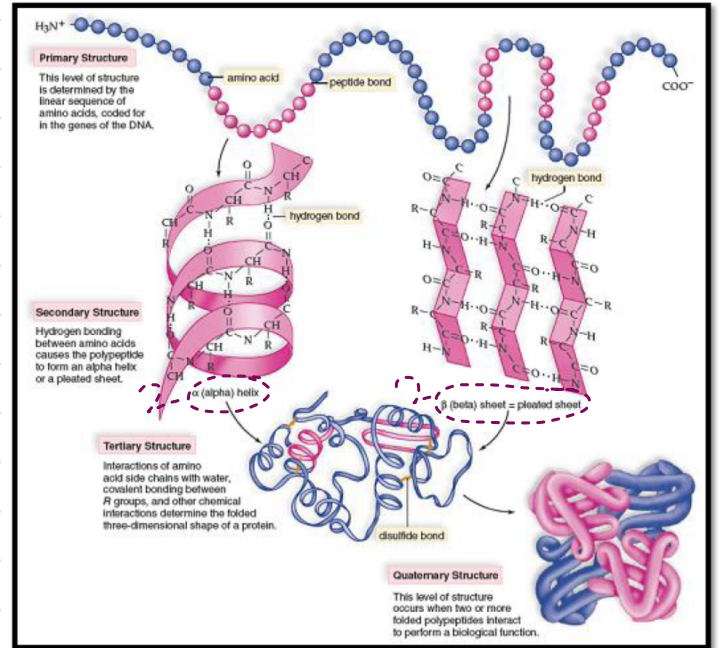
يطبق على البروتينات التي تتكون من أكثر من سلسلة ببتيدية مثل الهيموجلوبين

- Some proteins contain two or more separate polypeptide chains, or subunits, which may be identical or different.
- The arrangement of these protein subunits in three-dimensional complexes constitutes **quaternary structure**.

التركيب الرابعي للبروتين، فيظهر في بعض البروتينات التي تحتوي على سلسلتين أو أكثر من سلاسل الببتيد المتعدد المنفصلة، أو الوحدات الفرعية، والتي قد تكون متطابقة أو مختلفة

يشكل ترتيب هذه الوحدات الفرعية البروتينية في مجمعات ثلاثية الأبعاد ما يعرف بالتركيب الرابعي

نفس الروابط التي تحافظ على الكال الثاني هي نفسها التي تحافظ على الشكل الرابعي (روابط هيدروجينية / أيونية / تساهمية / تجاذب هيدروفوبيك)



The subunits need not be the same. Hemoglobin, for example, is a protein composed of two α -chain subunits and two β -chain subunits.

ليس من الضروري أن تكون الوحدات الفرعية متماثلة؛ فالهيموجلوبين، على سبيل المثال، هو بروتين يتكون من وحدتين فرعيتين من سلاسل ألفا ووحدتين فرعيتين من سلاسل بيتا

Lipids

لأنه الشكل التسميائي أو التركيب الكيميائي
لأنواع الدهون المختلفة مختلف

إذا هذه الدهون ليس لها نموذج في شكلها مثل
البروتينات و الحمض الأمينية و الكربوهيدرات لأنها
عبارة عن مجموعة من الجزيئات و جه الشبه بينها
فقط هو كرهها للماء إذا هي فقط هيدروفوبيك و

- Lipids are a diverse group of **hydrophobic molecule**.

وبالانتقال إلى الليبيدات، فهي مجموعة متنوعة من الجزيئات الكارهة للماء

- Lipids are a somewhat **loosely defined group** of molecules with one main chemical characteristic: they are **insoluble in water**.

الليبيدات هي مجموعة من الجزيئات المحددة بشكل فضفاض ولها
خاصية كيميائية رئيسية واحدة: وهي أنها غير قابلة للذوبان في الماء

- The **most familiar** lipids are fats, oils and phospholipids.

الليبيدات الأكثر شهرة هي الدهون والزيوت والفوسفوليبيدات

المكون الأساسي للغشاء الخلوي

بعده البروتينات و بعده الكوليسترول في بعض الخلايا

- Other lipids include: **Terpenes, Prostaglandins, Steroids and Waxes**

وتشمل الليبيدات الأخرى: التربينات، والبروستاجلاندين، والستيرويدات، والشموع

- Lipids have a very high proportion of nonpolar carbon-hydrogen (C—H) bonds which serve as **long-term energy storage**.

تمتلك الليبيدات نسبة عالية جداً من روابط الكربون-هيدروجين (C—H) غير القطبية
التي تعمل كمخزن للطاقة على المدى الطويل

في الكربوهيدرات كانت short-term مثل storage
لأنه كانت المصدر الأول للطاقة على طول تستهلك منها

أول نوع من الليبيدات

الدهون تتكون من أحماض دهنية معقدة مرتبطة بالجلسرين

Fats consist of complex fatty acids attached to glycerol

هي عبارة عن أحماض دهنية مرتبطة بجليسرول

- **Fats** are lipid molecules built from a simple skeleton made up of two main kinds of molecules: **fatty acids and glycerol**.

الدهون هي جزيئات ليبيدية مبنية من هيكل بسيط يتكون من نوعين رئيسيين من الجزيئات: الأحماض الدهنية والجلسرين

- **Fatty acids** are long-chain hydrocarbons (hydrophobic) with a functional **carboxyl group (COOH)** at one end that gives them the name fatty acid.

ممكن يكونو الثلاث جزيئات زي بعض او يكونو مختلفين مختلفين في عدد ذرات الكربون او درجة التشبع او عدم التشبع

الأحماض الدهنية هي هيدروكربونات طويلة السلسلة (كارهة للماء) مع مجموعة كربوكسيل وظيفية (COOH) في أحد طرفيها، مما يمنحها اسم "حمض دهني"

- Fatty acids are carboxylic acids **with diverge hydrocarbon chain length** ranging from 4 to 36 carbons long (**C4 to C36**), but the **most common** are even-numbered chains of 14 to 20 carbons.

والأحماض الدهنية هي أحماض كربوكسيلية يتراوح طول سلسلتها الهيدروكربونية المتنوعة من 4 إلى 36 ذرة كربون، ولكن الأكثر شيوعاً هي السلاسل ذات الأعداد الزوجية من 14 إلى 20 ذرة كربون

20 - 18 - 16 - 14

- **Glycerol** is a 3-carbon polyalcohol (**three —OH groups**).

الجلسرين هو كحول متعدد يحتوي على 3 ذرات كربون (ثلاث مجموعات —OH)

- **Fats** are lipid molecules consist of a **glycerol molecule with three fatty acids** attached through an **ester linkage**, one to each carbon of the glycerol backbone producing fat and commonly called a **triglyceride** (the more accurate chemical name is **triacylglycerol**).

طبي

الدهون هي جزيئات ليبيدية تتكون من جزيء جلسرين مرتبط بثلاثة أحماض دهنية من خلال رابطة إستيرية، حيث يرتبط حمض واحد بكل ذرة كربون في هيكل الجلسرين، مما ينتج عنه دهون تسمى عادة بالدهون الثلاثية (الاسم الكيميائي الأكثر دقة هو ثلاثي أسيل جلسرين)

كيميائياً

- The **three fatty acids** of a triglyceride **need not be identical**, and often they are very different from one another.

ليس من الضروري أن تكون الأحماض الدهنية الثلاثة في الدهون الثلاثية متطابقة، وغالباً ما تكون مختلفة تماماً عن بعضها البعض

- The many C—H bonds of fats serve as a form of **long-term energy storage**.

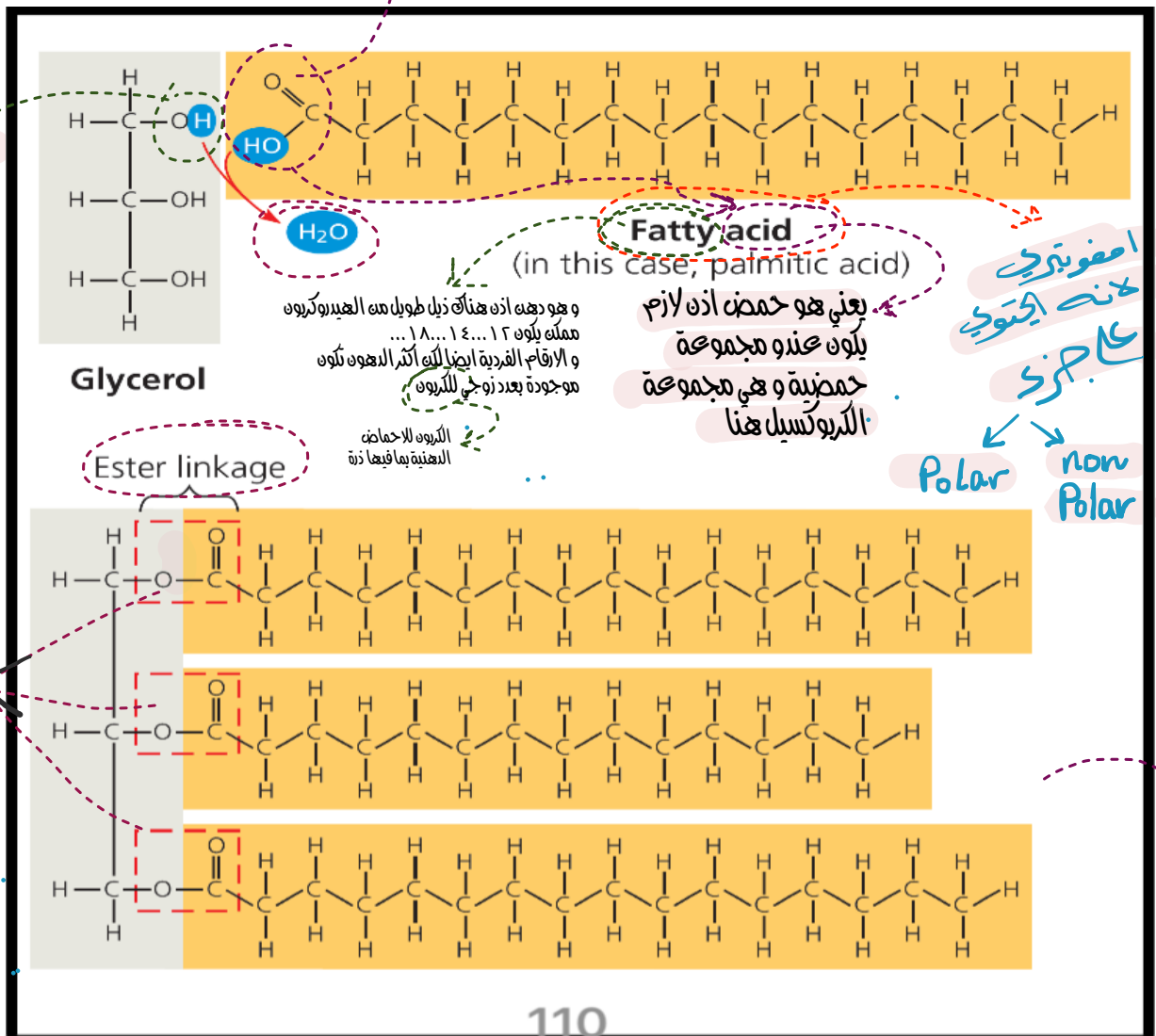
وتعمل روابط C—H الكثيرة في الدهون كشكل من أشكال تخزين الطاقة على المدى الطويل

هنا هنالك جزئي ماء اذن هو condensation reaction
esterification reaction هو dehydration reaction

تفاعل الاسترة هو تفاعل بين مجموعة كحولية و مجموعة حمضية اذا بين حمض و كحول و هنا عندي الجليسرول ككحول و الحمض في الكوبوسيل

polar

تفاعل استرة عند تكوين الدهون او الزيوت



اذن في النهاية الامفوتيريك في الاحماض الدهنية و القطبية في الجليسرول لغيناها و تماماً و اصبح جزئي الدهن غير قطبي بالكامل

الزيوت و الدهون تختلف عن بعضها في درجة التشبع في السلسلة الهيدروكربونية

Nomenclature of fatty acids

تسمية الأحماض الدهنية

- A simplified **nomenclature** for fatty acids compounds specifies the **chain length** and number of **double bonds**, separated by a **colon (:)**

تحدد التسمية المبسطة لمركبات الأحماض الدهنية طول السلسلة وعدد الروابط المزدوجة، ويفصل بينهما نقطتان (:)

- e.g: The 16-carbon saturated **palmitic acid** is abbreviated **16:0**

على سبيل المثال، يختصر حمض البالميتيك المشبع المكون من 16 ذرة كربون بالرمز 16:0

لا يوجد روابط غير مشبعة إذن هو مشبع
تماماً أي لا يوجد روابط ثنائية فيه

- e.g: The 18-carbon **oleic acid**, with one double bond, is **18:1**.

بينما حمض الأوليك المكون من 18 ذرة كربون مع رابطة مزدوجة واحدة يرمز له 18:1

- Positions** of any double bonds are specified by ^{superscript} numbers following Δ (**delta**).

يتم تحديد مواقع أي روابط مزدوجة بأرقام مرتفعة تلي الرمز Δ (دلتا)

نفترض أنه عندي حمض دهني يحتوي أكثر من رابطة غير مشبعة 18:2 18:3 18:1 نضع رقم الكربون التي تحمل درجة عدم التشبع (الرابطة الثنائية) نضعها على شعاع دلتا

الرابطة الأولى

ضوء دللتا

A 20-carbon fatty acid with one double bond between C-9 and C-10 (C-1 being the carboxyl carbon) and another between C-12 and C-13 is designated 20:2($\Delta^9,12$).

ضوء دللتا

الرابطة الثانية

باعتبارها ما كانت
معروفة انه

فالحمض الدهني المكون من 20 ذرة كربون مع رابطة مزدوجة واحدة بين ذرتي الكربون C-9 و C-10، وأخرى بين C-12 و C-13، يشار إليه بالرمز 20:2($\Delta^9,12$)

لو رابطة واحدة

على C-9 (Δ^9) : 20

لأبطنه

٢٣٠

There is also a **common pattern** in the location of double bonds; in most **monounsaturated** fatty acids the double bond is between C-9 and C-10 (Δ^9), the other double bonds of **polyunsaturated** fatty acids are generally Δ^{12} and Δ^{15} .

كما يوجد نمط شائع في مواقع الروابط المزدوجة؛ ففي معظم الأحماض الدهنية أحادية غير المشبعة تكون الرابطة المزدوجة بين C-9 و C-10، أما الروابط الأخرى في الأحماض الدهنية متعددة غير المشبعة فتكون عموماً عند Δ^{12} و Δ^{15}

أغلب الأحماض الدهنية غير المشبعة تطبق هذه القاعدة أنه أول رابطة ثنائية تكون بين ٩-١٠ و إذا كان هناك رابطتين التي تليها تكون على ١٢-١٣ و التي تليها تكون على ١٥-١٦ ما بينفج تبجي على ٩-١١ و ١٢-١٤ و السبب

- The **double bonds** (C=C) of polyunsaturated fatty acids are almost **never conjugated** (alternating single and double bonds, as in -CH=CH-CH=CH-), but are **separated by a methylene (CH₂) group**: -CH=CH-CH₂-CH=CH-.

الروابط المزدوجة (C=C) في الأحماض الدهنية متعددة غير المشبعة لا تكون أبداً مترافقة، بل تفصل بينها مجموعة ميثيلين (CH₂)

لو هرتبط من هنا هتغير

ذرة الكربون متصلة

بخمسة روابط وهذا

ممنوع

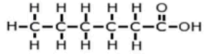
- In **nearly all naturally** occurring unsaturated fatty acids, the double bonds are in the **cis** configuration.

في جميع الأحماض الدهنية غير المشبعة الموجودة طبيعياً تقريباً، تكون الروابط المزدوجة في التكوين "سيس" (cis)

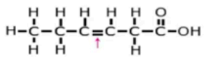
Incorrect representation on polyunsaturated fatty acid

What are PUFAs?

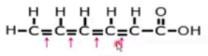
A fat molecule is made up of a fatty acid chain. When there is a double bond in the chain, it is a **monounsaturated fatty acid**. PUFAs are fat molecules that contain two or more double bonds.



Saturated fatty acid



Monounsaturated fatty acid



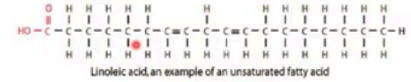
Polyunsaturated fatty acid

X???

ليس للحفظ

Linoleic acid 18:2($\Delta^{9,12}$) $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$

X???



Linoleic acid, an example of an unsaturated fatty acid

Nomenclature:

C 18:2 (9,12) = Linoleic acid (18 C with 2 double bonds at 9th and 12th C position)

Some Naturally Occurring Fatty Acids: Structure, Properties, and Nomenclature

Carbon skeleton	Structure*	Common name
16:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$	Palmitic acid
18:0	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	Stearic acid
16:1(Δ^9)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Palmitoleic acid
18:1(Δ^9)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Oleic acid
18:2($\Delta^{9,12}$)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	Linoleic acid
18:3($\Delta^{9,12,15}$)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	α -Linolenic acid
20:4($\Delta^{5,8,11,14}$)	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$	Arachidonic acid

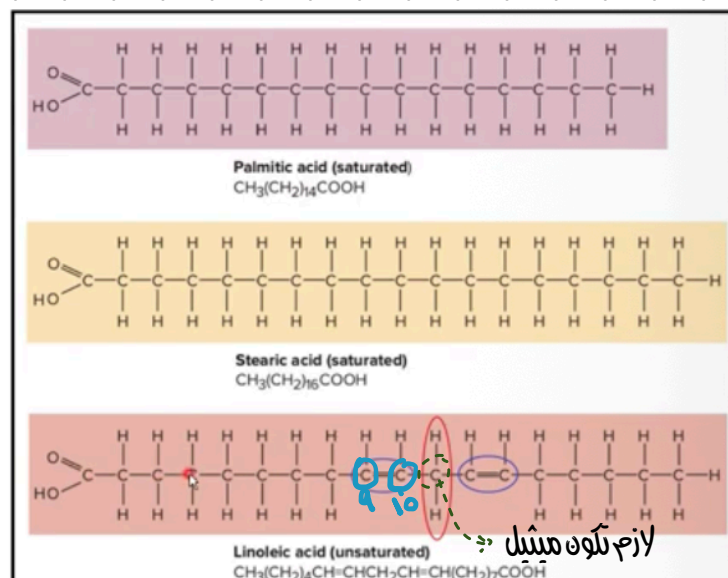
متبع يعني لآ كربونية
بنظام بيتا الاخرى
رابطة أحادية

يعني 18 ذرة كربون

اول كربون خلية رابطة
لنا شئ آخذ رقم 9

غير
مستقيمة

ما يفرق عذدي سواء كتبت الكربون سيكل على اليمين او على اليسار حتى لو قلبت الشكل كاملا ١٨٠ درجة ما يفرق لانه ما عذدي نهايات N, C هذا في كربون سيكل على طرف و ميثيل على الطرف الاخر لذلك لو كتبتهم باي اتجاه لا مشكلة



Saturated and unsaturated fatty acids

- If all of the internal **carbon atoms** in a fatty acid chain are **bonded to two hydrogen** atoms, we call this **saturated**

إذا كانت جميع ذرات الكربون الداخلية في سلسلة الحمض الدهني مرتبطة بذرتي هيدروجين، فإننا نسمي هذا "مشبعاً"

- Most animal** fats are **saturated** and the **flexibility** hydrocarbon chains allows the fat molecules to pack together **tightly**.

معظم الدهون الحيوانية مشبعة، وتسمح مرونة السلاسل الهيدروكربونية لجزيئات الدهون بالتراص معاً بإحكام

- A fatty acid with **double bonds** between one or more pairs of successive carbon atoms will have fewer hydrogen atoms, and thus is said to be **unsaturated**. **Monounsaturated** (one double bond) **polyunsaturated** (> one double bond).

أما الحمض الدهني الذي يحتوي على روابط مزدوجة بين زوج واحد أو أكثر من ذرات الكربون المتتالية فسيكون لديه عدد أقل من ذرات الهيدروجين، وبالتالي يقال إنه "غير مشبع" وتصنف إلى أحادية غير مشبعة (رابطة مزدوجة واحدة) ومتعددة غير مشبعة (أكثر من رابطة مزدوجة واحدة)

- Having double bonds changes the behavior of the molecule because **free rotation cannot occur about a C=C double bond** as it can with a C—C single bond thus affecting melting point of the fat.

وجود الروابط المزدوجة يغير من سلوك الجزيء لأن الدوران الحر لا يمكن أن يحدث حول الرابطة المزدوجة C=C كما هو الحال مع الرابطة الأحادية C—C، مما يؤثر على نقطة انصهار الدهون

- Fats containing **polyunsaturated** fatty acids **have low melting points** because their fatty acid **chains bend** at the double bonds, preventing the fat molecules from aligning closely with one another.

الدهون التي تحتوي على أحماض دهنية متعددة غير مشبعة لها نقاط انصهار منخفضة لأن سلاسل الأحماض الدهنية الخاصة بها تنحني عند الروابط المزدوجة، مما يمنع جزيئات الدهون من الاصطفاف بشكل وثيق مع بعضها البعض.

- Most naturally** occurring unsaturated fatty acids have double bonds with a **cis configuration**, that creates a **kink** in the hydrocarbon chain wherever it occurs.

تمتلك معظم الأحماض الدهنية غير المشبعة الطبيعية روابط مزدوجة بتكوين "سيس"، مما يخلق التواء في السلسلة الهيدروكربونية.

- When fats are **partially hydrogenated industrially**, this can produce double bonds with a **trans configuration** resulting in the so-called **trans fats**

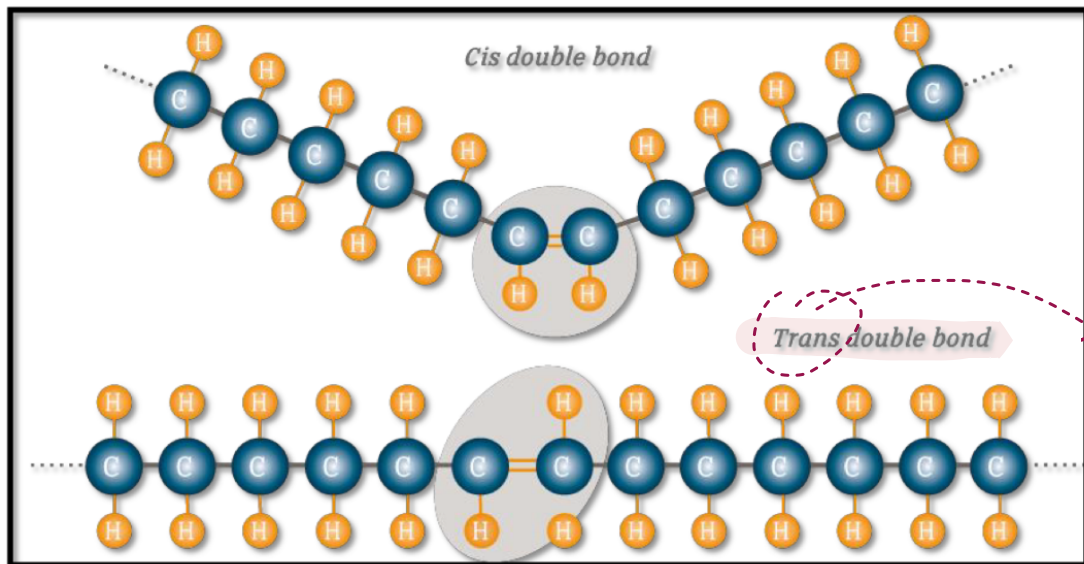
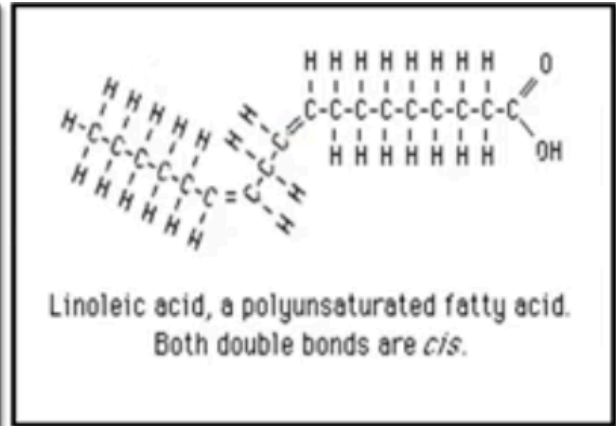
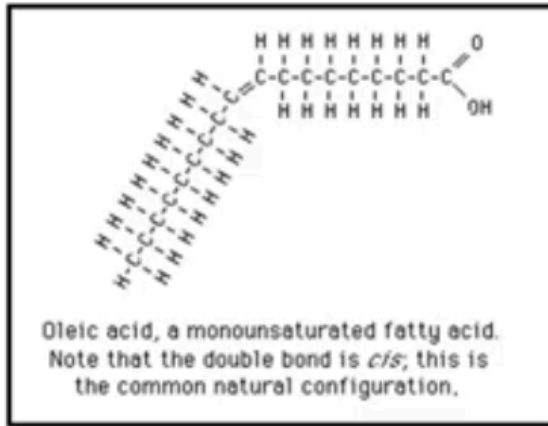
وعند هدرجة الدهون جزئياً صناعياً، يمكن أن ينتج ذلك روابط مزدوجة بتكوين "ترانس" (trans)، مما يؤدي إلى ما يسمى "الدهون المتحولة".

مثل السمنة النباتي هي عبارة عن زيوت تم هدرجتها

- trans fats** have been linked to elevated levels of low-density lipoprotein (LDL) and lowered levels of high-density lipoprotein (HDL) which is thought to be associated with an increased risk for **coronary heart disease**.

وقد رُبطت الدهون المتحولة بارتفاع مستويات البروتين الدهني منخفض الكثافة (LDL) وانخفاض مستويات البروتين الدهني عالي الكثافة (HDL)، وهو ما يعتقد أنه مرتبط بزيادة خطر الإصابة بأمراض القلب التاجية.

الكوليسترول الحميد والخبيث



جعلها منتظمة
بالتالي ستأخذ
الشكل الصلب
بالتالي ممكن
تترسب و تسبب

- Saturated **animal fats**, such as lard and butter, are **solid at room temperature**.

الدهون الحيوانية المشبعة، مثل الشحم والزبدة، تكون صلبة في درجة حرارة الغرفة

- In contrast, the fats of **plants and fishes** are generally unsaturated (Usually **liquid at room temperature**), meaning that they are composed of one or more types of unsaturated fatty acids.

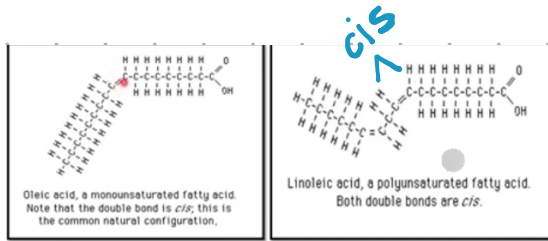
في المقابل، تكون دهون النباتات والأسماك عموماً غير مشبعة (وعادة ما تكون سائلة في درجة حرارة الغرفة)، مما يعني أنها تتكون من نوع واحد أو أكثر من الأحماض الدهنية غير المشبعة

- The **kinks where the *cis* double bonds** are located in **plant and fish fats** prevent the molecules from packing together closely enough to solidify at room temperature.

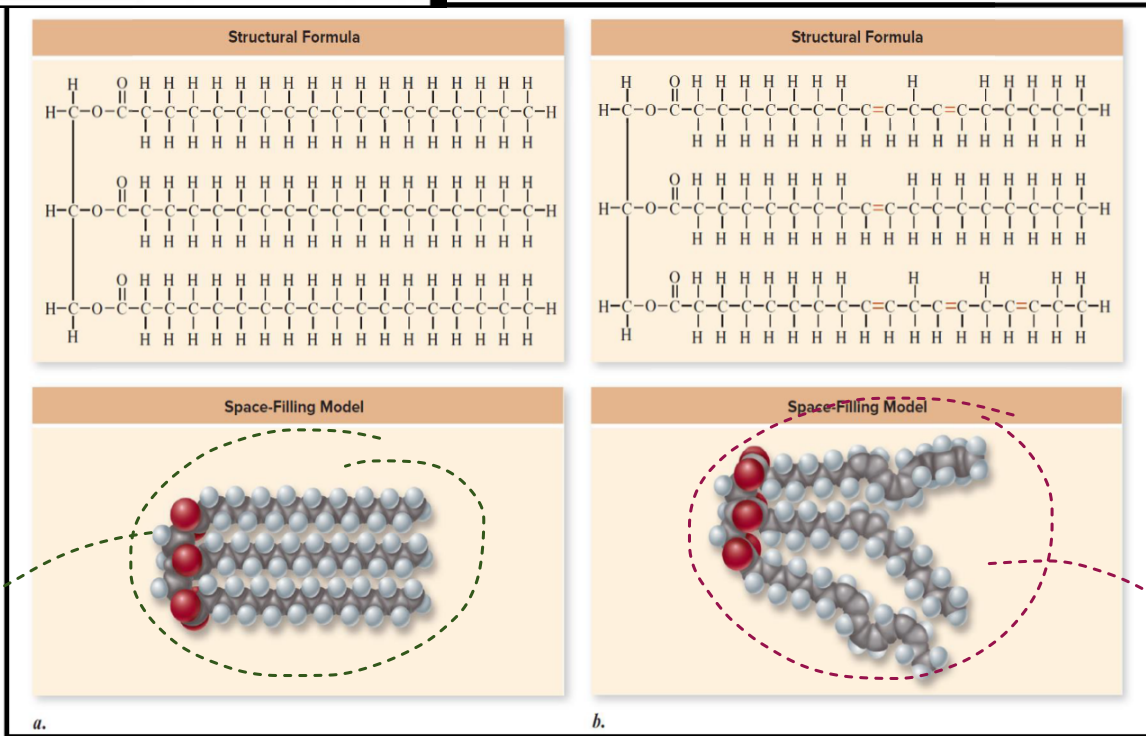
تمنع الالتواءات الموجودة عند الروابط المزدوجة "سيس" في دهون النباتات والأسماك الجزيئات من التراص معاً بشكل وثيق بما يكفي لتتصلب في درجة حرارة الغرفة

- The phrase **hydrogenated vegetable oils** on food labels means that unsaturated fats have been **synthetically converted to saturated** fats by adding hydrogen, allowing them to solidify.

وتعني عبارة "زيوت نباتية مهدرجة" الموجودة على ملصقات الأطعمة أن الدهون غير المشبعة قد تم تحويلها صناعياً إلى دهون مشبعة عن طريق إضافة الهيدروجين، مما يسمح لها بالتصلب



ميزة وضعية ال *Cis* انها بتعمل انحاء مما يجعل هذه الزيول القطبية غير منتظمة فتكون المسافة البينية بين الجزيئات متباعدة لذلك تكون هذه الزيوت عبارة عن سائل في درجة حرارة الغرفة



الفرق بينه الاحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة هو انه في المشبعة بنحكي عن روابط احادية معناها انه دائما كل رابطة C-C حرة الدوران حول محورها فيحدث دائما انه الاحماض الدهنية المشبعة تاخذ شكل منتظم وهذا يجعلها تاخذ الشكل الصلب نظرا لكون المسافات البينية بين الجزيئات قليلة

اما في المصادر النباتية كالزيوت التي تحتوي بالطبع على روابط ثنائية هذه الرابطة الثنائية بتعمل انحاء لانه ذرات الهيدروجين في وضعية *Cis* اذن في ذريته متناحمت فيبتاعدو فينتج الانحاء

Fats Provide Stored Energy and Insulation

الدهون توفر الطاقة المخزنة والعزل

- The major function of **fats** (**Triacylglycerols or Triglycerides**) is **energy storage**. The hydrocarbon chains of fats are similar to gasoline molecules and just as rich in energy.

الوظيفة الرئيسية للدهون (ثلاثي أسيل جلسرول أو الدهون الثلاثية) هي تخزين الطاقة، حيث تشبه السلاسل الهيدروكربونية في الدهون جزيئات البنزين وهي غنية بالطاقة تماماً مثلها

- A **gram of fat stores more** than twice as much energy as a gram of a polysaccharide, such as starch.

يخزن جرام واحد من الدهون أكثر من ضعف الطاقة التي يخزنها جرام من السكر المتعدد مثل النشا
في الإنسان تخزن الدهون في النسيج الدهني لذلك ننسجه وبنضعف تبعاً للمحتوى الدهني

- Because **plants are relatively immobile**, they can function with bulky energy storage in the **form of starch**. (Vegetable oils are generally obtained from seeds, where more compact storage is an asset to the plant.).

لأنها غير متحركة فكمية النشا
تكون مصدر للطاقة

نظراً لأن النباتات ثابتة نسبياً، فبإمكانها القيام بوظائفها مع وجود مخازن طاقة ضخمة على شكل نشا. (ويتم الحصول على الزيوت النباتية عموماً من البذور، حيث يمثل التخزين الأكثر إحكاماً ميزة إضافية للنبات

- Animals**, however, must **carry their energy stores** with them, so there is an advantage to having a **more compact reservoir of fuel—fat**.

أما الحيوانات فيجب أن تحمل مخازن طاقتها معها، لذا فمن الأفضل وجود خزان وقود أكثر إحكاماً وهو الدهون

- Humans and other mammals stock their long-term food reserves in **adipose cells**, **which swell and shrink** (😊) as fat is deposited and withdrawn from storage.

يخزن البشر والثدييات الأخرى احتياطاتهم الغذائية طويلة الأمد في خلايا دهنية (adipose cells)، والتي تنتفخ وتنكمش مع ترسب الدهون وسحبها من التخزين

زيت وسادة حول بعض الأعضاء

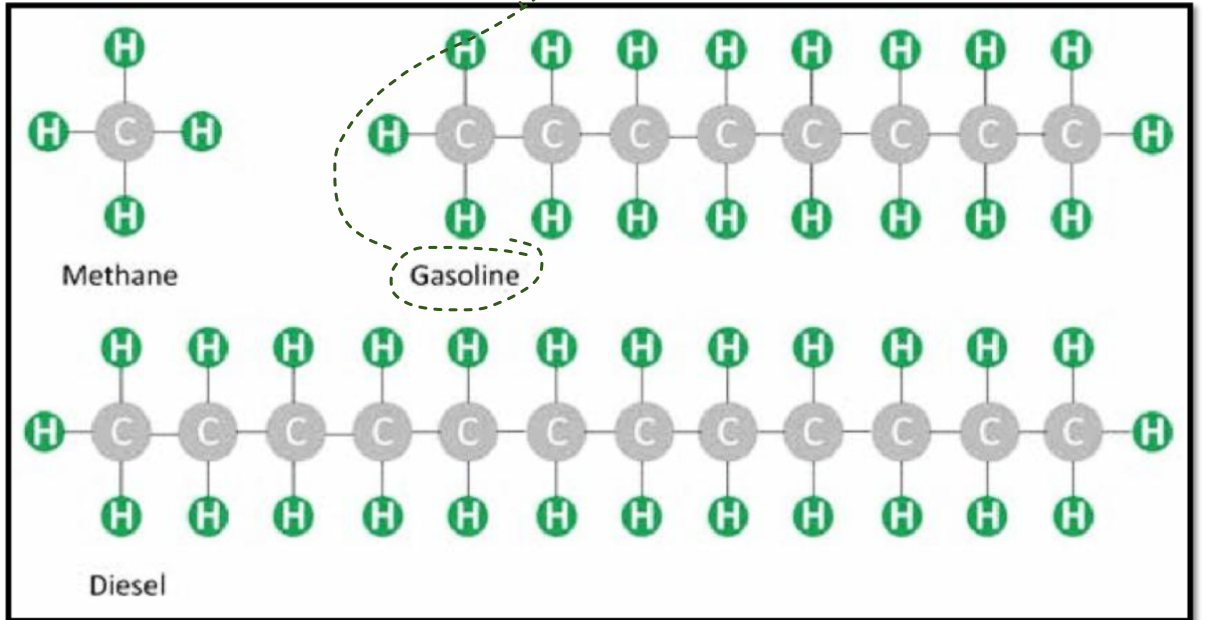
- In addition to storing energy, **adipose tissue** also **cushions** such vital organs as the **kidneys**, and a layer of fat beneath the **skin insulates the body**.

بالإضافة إلى تخزين الطاقة، فإن الأنسجة الدهنية تحمي الأعضاء الحيوية مثل الكلى، وتعمل طبقة الدهون تحت الجلد كعازل للجسم

- This subcutaneous layer is especially **thick in whales, seals**, and most other marine mammals, **insulating** their bodies **in cold ocean water**.

وتكون هذه الطبقة تحت الجلد سميكة بشكل خاص في الحيتان والفقمات ومعظم الثدييات البحرية الأخرى، مما يعزل أجسامها في مياه المحيط الباردة

لبنزيم ← كيه عبارة عن C-H مثل لدهون



Phospholipids are Structural Lipids form Membranes

الفوسفوليبيدات هي ليبيدات هيكلية تشكل الأغشية

لا تعمل الفوسفوليبيدات كمخزن للطاقة أو تعازل مع الحرارة إنما هي ليبيدات هيكلية تشكل الأغشية

- Phospholipids are among the most important molecules of the cell, as they form the **core of all biological membranes**.

تعد الفوسفوليبيدات من أهم جزيئات الخلية، حيث تشكل جوهر جميع الأغشية البيولوجية

- An individual phospholipid is a composite molecule, made up of **three** kinds of subunits:

الفوسفوليبيد الفردي هو جزيء مركب يتكون من ثلاثة

مختلفة متابعيه مشبعيه
غير مشبعيه ما يفرق

مرتبطه مع
بروتينيه

- 1. Glycerol**
- 2. two Fatty acids**, Two fatty acids are attached to the glycerol backbone
- 3. Phosphate group ($-\text{PO}_4^{2-}$)**, attached to one end of the glycerol. The charged phosphate group usually has a charged organic molecule linked to it, such as **choline, ethanolamine, or the amino acid serine**.

لانه أكيد وحدة مع مجموعات الفوسفات مرتبطة مع الجليسرول

الجلسرين، وحمضين دهنيين مرتبطين بهيكل الجلسرين، ومجموعة فوسفات ($-\text{PO}_4^{2-}$) مرتبطة بأحد طرفي الجلسرين وعادة ما يكون لمجموعة الفوسفات المشحونة جزيء عضوي مشحون مرتبط بها، مثل الكولين أو الإيثانولامين أو الحمض الأميني سيرين

لو حدها

مرتبطه مع
جزيء عضوي

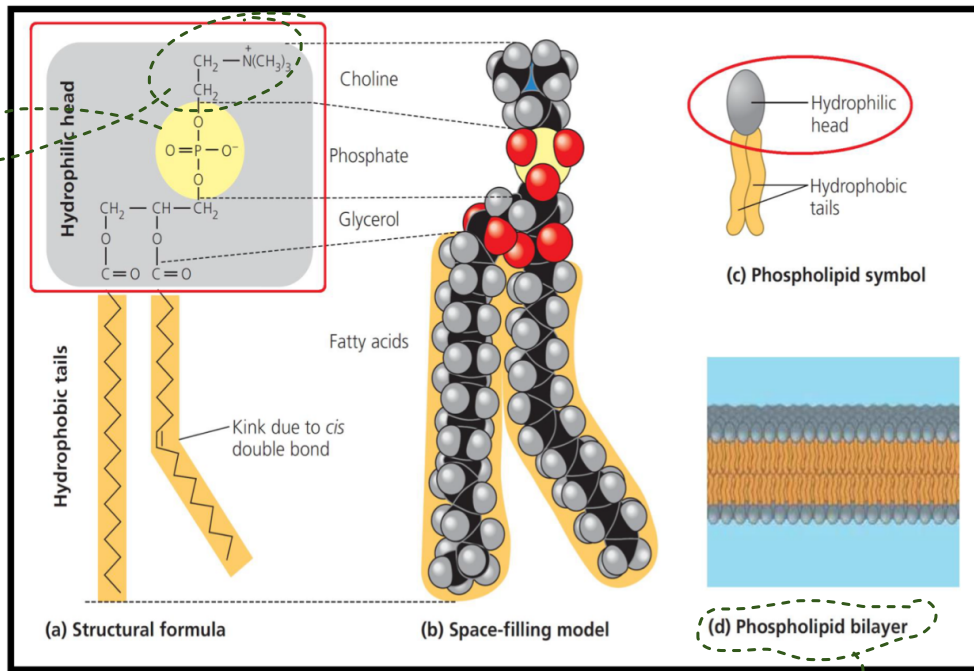
مرتبطه مع حمض
أميني مثل السيلين

في الدهون و الزيوت كانت عند الارتباط تلغي قطبيتها و لك في الفوسفوليبيدات لانه مكون للأغشية و الأغشية محاطة بوسط مائي مع داخل الخلية و وسط مائي مع خارج الخلية يجب ان تكون متجانسة مع الخلية لذلك عنده جزء قطبي و جزء غير قطبي

- The phospholipid molecule can be thought of as having a **polar "head"** at one end (the phosphate group) and **two long, very nonpolar "tails"** at the other

يمكن اعتبار جزيء الفوسفوليبيد ذا "رأس" قطبي عند أحد طرفيه (مجموعة الفوسفات) و"ذييلين" طويلين غير قطبيين للغاية عند الطرف الآخر

المجموعة الفوسفات المشحونة
جزء عضوي مشحون
مرتبط بها، مثل الكولين أو
الإيثانولامين أو الحمض
الأميني سيرين



الغشاء

Terpenes and Prostaglandins

- Organisms contain many **other kinds of lipids** besides fats and phospholipids.

وبجانب الدهون والفوسفوليبيدات، تحتوي الكائنات الحية على أنواع أخرى كثيرة من الليبيدات

- Terpenes** are long-chain lipids that are components of many biologically important **pigments**, such as **chlorophyll** and the **visual pigment retinal**. Rubber is also a terpene.

التربينات هي ليبيدات طويلة السلسلة تدخل في تركيب العديد من الأصباغ المهمة بيولوجياً، مثل الكلوروفيل والصبغة البصرية "ريتينال"، كما أن المطاط يعد من التربينات

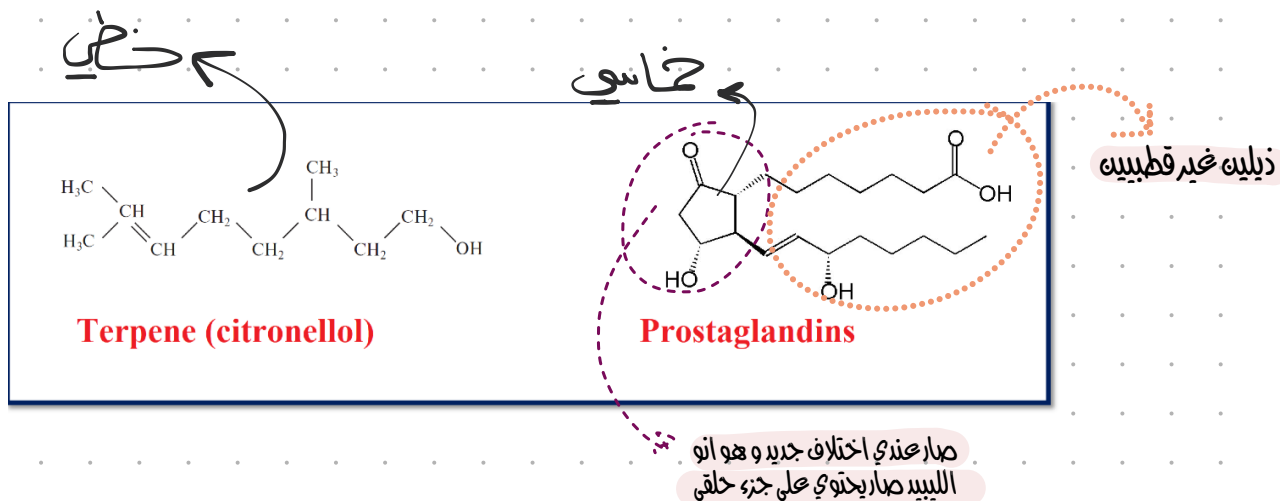
- Terpenes are linear (**acyclic**) or **cyclic compounds** largely found as constituents of essential oils

وتوجد التربينات كمركبات خطية أو حلقية توجد بشكل كبير كمكونات للزيوت الأساسية

- Prostaglandins** are a group of about 20 lipids that are modified fatty acids, with **two nonpolar "tails"** attached to a **5-carbon ring**.

أما البروستاجلاندين فهي مجموعة مكونة من حوالي 20 ليبيداً وهي أحماض دهنية معدلة، ولها "ذيلان" غير قطبيين متصلان بحلقة مكونة من 5 ذرات كربون

- Prostaglandins act as local **chemical messengers** in many vertebrate tissues. وتعمل البروستاجلاندين كرسائل كيميائية محلية في العديد من أنسجة الفقاريات



Steroids

- **Steroids**, another class of lipid that **chemically different**, are carbon skeleton consisting of four-fused carbon rings.
- Different steroids are distinguished by the particular chemical groups attached to this group of rings.
- **Cholesterol**, a type of steroid, is a crucial and common component of animal cell membranes and is also the precursor from which other steroids, such as the vertebrate sex hormones, are synthesized. Most **animal cell membranes** contain the steroid cholesterol.
- In vertebrates, cholesterol is synthesized in the liver and is also obtained from the diet.
- Other steroids, such as **testosterone and estrogen**, function as hormones in multicellular animals.

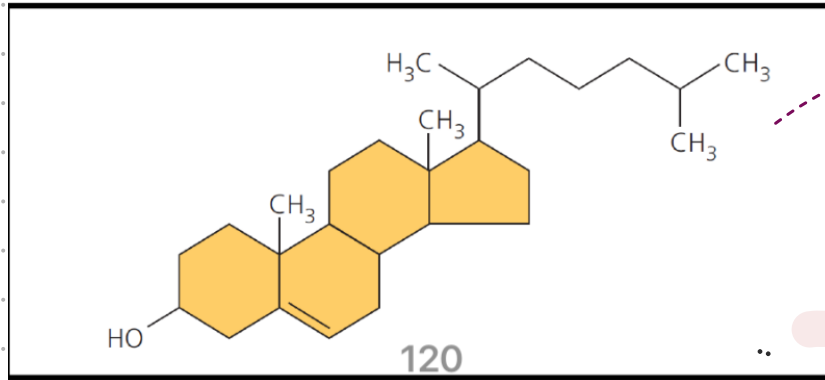
الستيرويدات هي فئة أخرى من الليبيدات تختلف كيميائياً، وهي عبارة عن هيكل كربوني يتكون من أربع حلقات كربونية مدمجة

وتتميز الستيرويدات المختلفة بالمجموعات الكيميائية المحددة المرتبطة بهذه المجموعة من الحلقات

الأشهر

الكوليسترول، وهو نوع من الستيرويدات، يعد مكوناً حيوياً وشائعاً في أغشية الخلايا الحيوانية، وهو أيضاً السلف (المادة الأولية) الذي تُصنع منه الستيرويدات الأخرى، مثل الهرمونات الجنسية في الفقاريات]. تحتوي معظم أغشية الخلايا الحيوانية على ستيرويد الكوليسترول

في الفقاريات، يتم تصنيع الكوليسترول في الكبد ويتم الحصول عليه أيضاً من النظام الغذائي وتعمل ستيرويدات أخرى، مثل التستوستيرون والإستروجين، كهرمونات في الحيوانات متعددة الخلايا



تختلف هذه كل الدهون في الشكل لأنها عبارة عن أربع مجموعات ملتصقة وهما يختلفو كيميائياً تماماً مع باقي الدهون و لكن صنعناهم دهون لانهم يتركبو الماء مثل أكثر



مصدر للطاقة في العوالق البحرية



Waxes Serve as Energy Stores and Water Repellents

- Biological waxes are **esters** of **long-chain** (C14 to C36) saturated and unsaturated fatty acids with **long-chain** (C16 to C30) alcohols (**fatty alcohols**).
- Their melting points (60 to 100 C) are generally higher than those of triacylglycerols.
- In **plankton**, the free-floating organisms, waxes are the chief **storage form** of metabolic fuel.
- Waxes also serve a diversity of other functions related to their **water-repellent** properties and their **firm consistency**.
- Certain **skin glands** of vertebrates **secrete waxes** to protect hair and skin and keep it elastic, lubricated, and waterproof.
- Birds (**waterfowl**) secrete waxes to keep their feathers **water-repellent**.
- The shiny **leaves of many tropical plants** are coated with a thick layer of waxes, which prevents excessive **evaporation of water** and protects **against parasites**.

أما الشموع البيولوجية، فهي إسترات لأحماض دهنية مشبعة وغير مشبعة طويلة السلسلة (C14 إلى C36) مع كحولات طويلة السلسلة (C16 إلى C30)

وعادة ما تكون درجات انصهارها (60 إلى 100 درجة مئوية) أعلى من درجات انصهار ثلاثي أسيل جلسرول

وفي العوالق، الكائنات الطافية بحرية، تعتبر الشموع الشكل الرئيسي لتخزين الوقود الأيضي

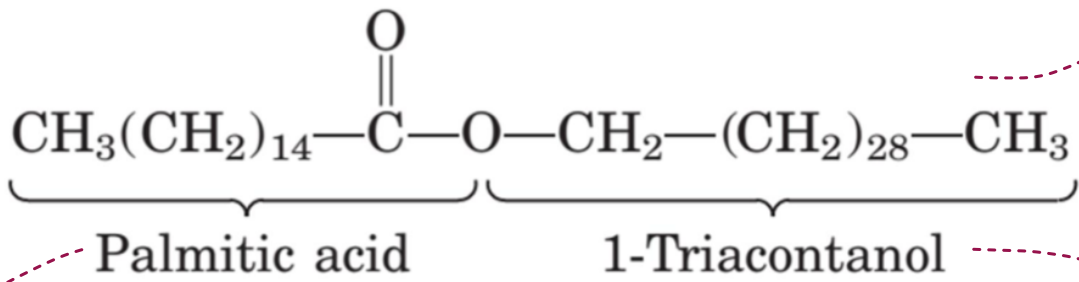
تؤدي الشموع أيضاً مجموعة متنوعة من الوظائف الأخرى المتعلقة بخصائصها الطاردة للماء وقوامها الصلب

تفرز غدد جلدية معينة في الفقاريات الشموع لحماية الشعر والجلد والحفاظ عليه مرناً ومشحماً ومقاوماً للماء

كما تفرز الطيور (الطيور المائية) الشموع للحفاظ على ريشها طارداً للماء

وتُغطى الأوراق اللامعة للعديد من النباتات الاستوائية بطبقة سميكة من الشموع، مما يمنع التبخر المفرط للماء ويحمي من الطفيليات

30 ذرة كربون
ومجموعة واحدة OH



Beeswax, is an ester of palmitic acid with fatty alcohol 1-Triacontanol

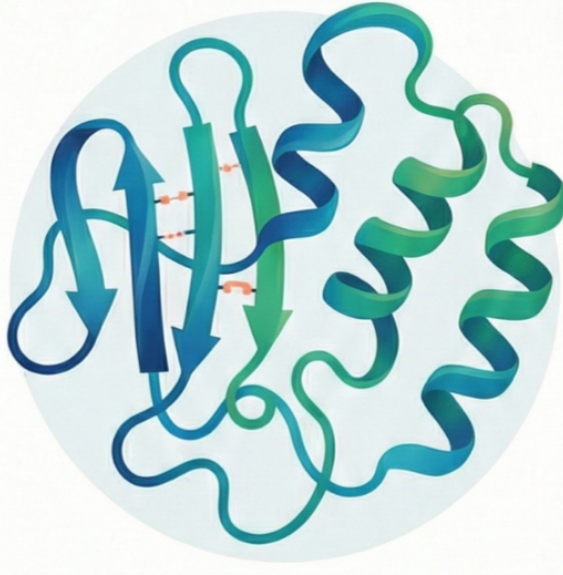
اي حمض دهني
مشبع او غير مشبع

رابطة هيدروكربونية طويلة
عليها مجموعة
هيدروكسيل

بينزج جزئي ماء و بنعمل
رابطة استيرية

دليل مرئي للجزيئات الحيوية: البروتينات والدهون

البروتينات: بوليمرات متعددة الوظائف

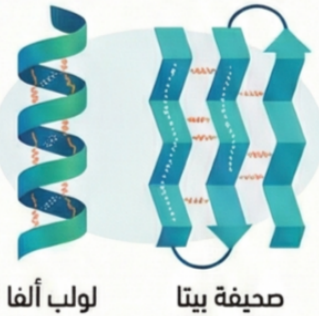


أربعة مستويات من التركيب البروتيني

أولي (Primary)

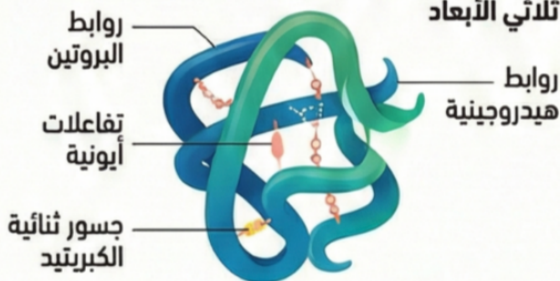


ثانوي (Secondary)
التركيب الثانوية الشائعة:
لولب ألفا مقابل صحيفة بيتا



ثالثي (Tertiary)

الروابط تمنح البروتين شكله
ثلاثي الأبعاد



رباعي (Quaternary)

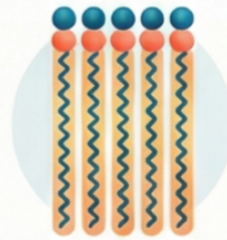
تجمعات
معقدة متعددة
الوحدات



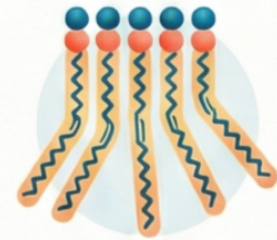
الدهون: جزيئات متنوعة كارهة للماء



الدهون المشبعة مقابل الدهون غير المشبعة



الدهون المشبعة
جزيئات مستقيمة
وتتراص بإحكام



الدهون غير المشبعة
بها "انحناءات" بسبب
الروابط المزدوجة

أنواع الدهون الرئيسية ووظائفها الأساسية

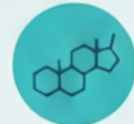
الدهون الثلاثية
تخزين الطاقة طويل الأمد
والعزل الحراري



الفوسفوليبيدات
تكوين الأغشية الخلوية

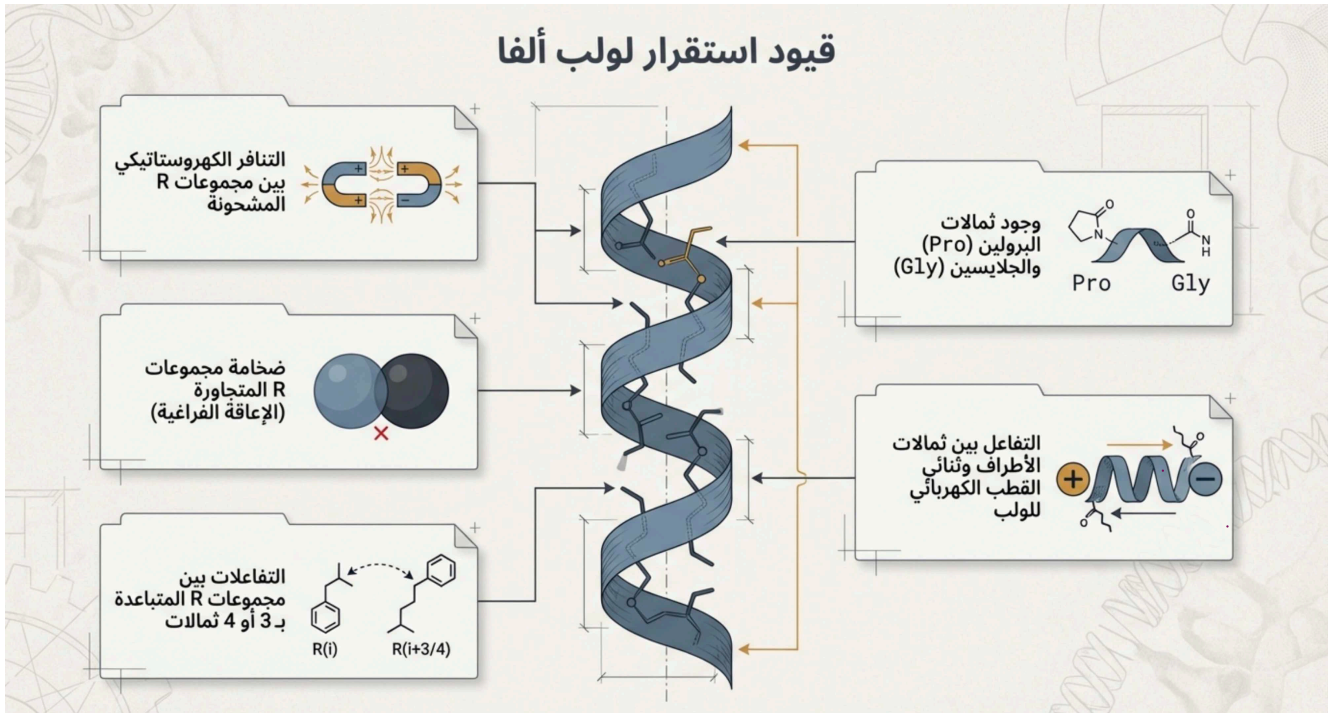


الستيرويدات
هرمونات ومكونات للأغشية
(مثل الكوليسترول)



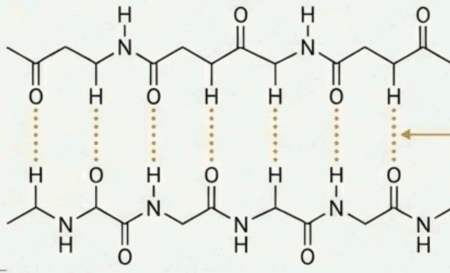
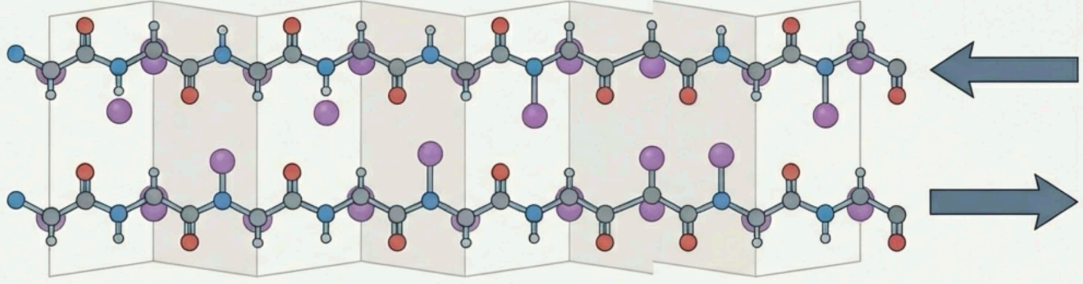
الشموع
توفير طبقات واقية وطاردة للماء





صحيفة بيتا المبطونة: بنية ممتدة

Top View

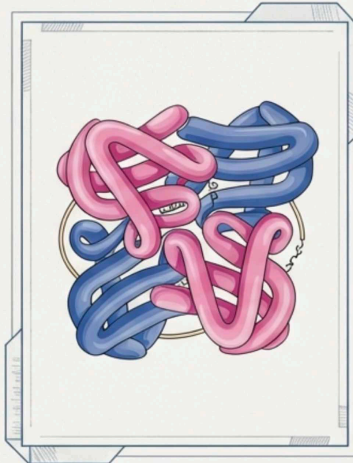
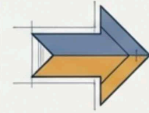
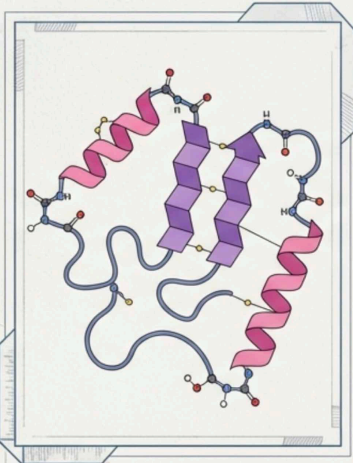


روابط هيدروجينية

المميزات الرئيسية:

- سلاسل ممتدة تقريباً (على عكس اللولب).
- السلاسل الجانبية تتجه في اتجاهات متعاكسة.
- متوازية (Parallel) أو متوازية عكسياً (Antiparallel).

البنية الثالثة: الترتيب ثلاثي الأبعاد

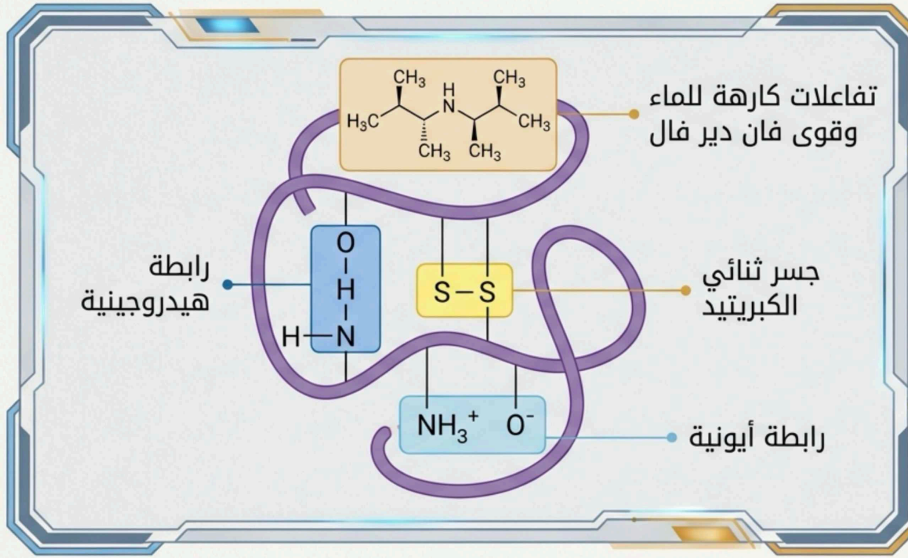


التعريف: الترتيب ثلاثي الأبعاد لجميع الذرات في البروتين.

الآلية: تتفاعل الأحماض الأمينية المتباعدة في التسلسل الأولي لطي البروتين.

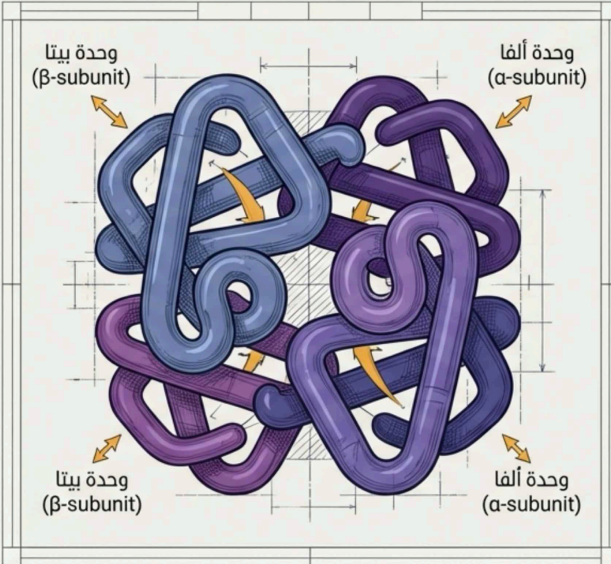
النتيجة: شكل مطوي ووظيفي تثبته تفاعلات ضعيفة وروابط كبريتيدية.

القوى التي تثبت البنية الثابتة



تتأثر هذه القوى
بتغير درجة الحرارة
والرقم الهيدروجيني (pH).

البنية الرابعة: مجمعات الوحدات الفرعية



التعريف: ترتيب سلسلتين أو أكثر من عديد الببتيد (وحدات فرعية) في معقد ثلاثي الأبعاد.

مثال: الهيموجلوبين (Hemoglobin).

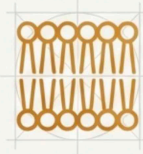
- يتكون من 4 وحدات فرعية: سلسلتان ألفا (α) وسلسلتان بيتا (β).
- يوضح كيف تتعاون السلاسل المطوية لأداء وظيفة حيوية.

عائلة الدهون: الجزيئات الكارهة للماء

سمة مشتركة: غير قابلة للذوبان في الماء.



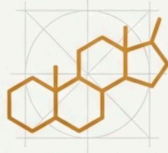
الدهون والزيوت
(Fats & Oils)



الفوسفوليبيدات
(Phospholipids)



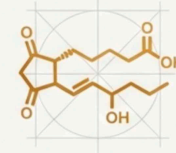
التيريينات
(Terpenes)



الستيرويدات
(Steroids)

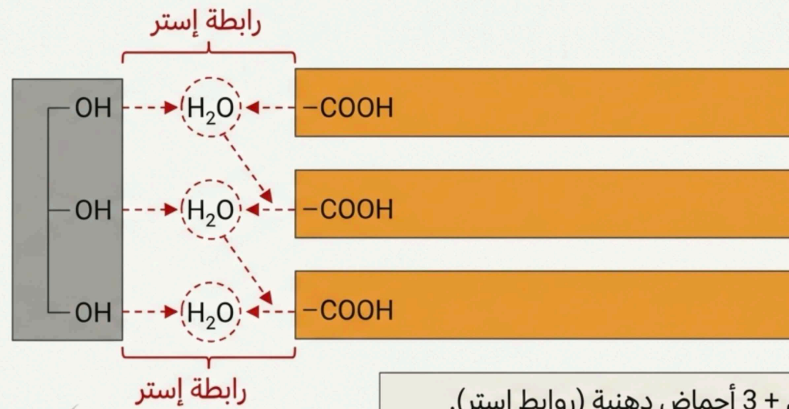


الشموع
(Waxes)



البروستاغلاندينات
(Prostaglandins)

الدهون الثلاثية: مخازن الطاقة



البنية: جليسرول + 3 أحماض دهنية (روابط إستر).
الوظيفة: تخزين طويل الأمد للطاقة.
مقارنة الطاقة: 1 جرام دهون < 2 × طاقة 1 جرام نشا.

تسمية الأحماض الدهنية

مواقع الروابط المزدوجة
(بدءاً من طرف الكربوكسيل)

طول السلسلة
(عدد ذرات الكربون)

$(\Delta^{9,12})2:20$

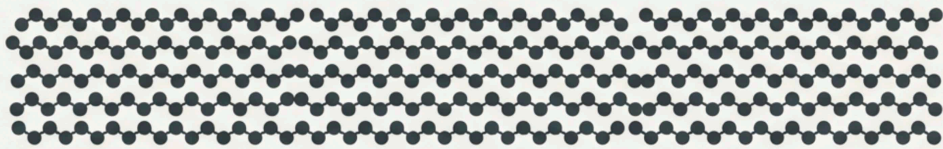
هطول السلسلة
(عدد ذرات الكربون)

عدد الروابط المزدوجة

حمض البالميك (Palmitic): 16 : 0 (مشبع)
حمض الأوليك (Oleic): 18 : 1 (رابطة مزدوجة واحدة)

المشبعة مقابل غير المشبعة: كيمياء القوام

دهون مشبعة



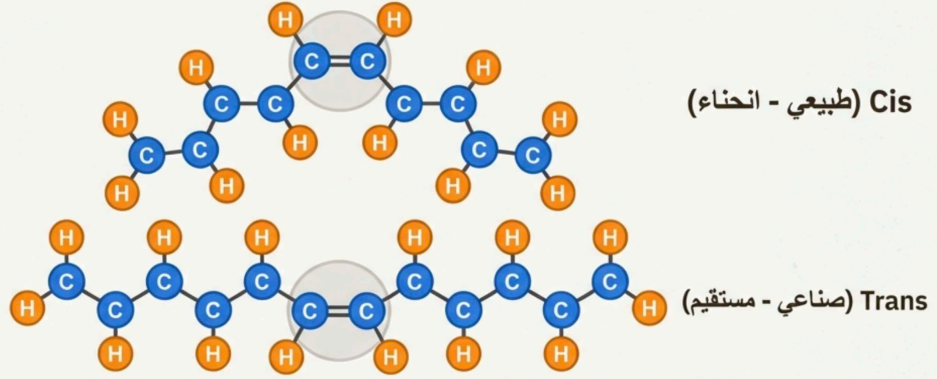
مشبعة (Saturated): سلاسل مستقيمة ← تتراص بإحكام ← صلبة (مثل الزبدة).

دهون غير مشبعة



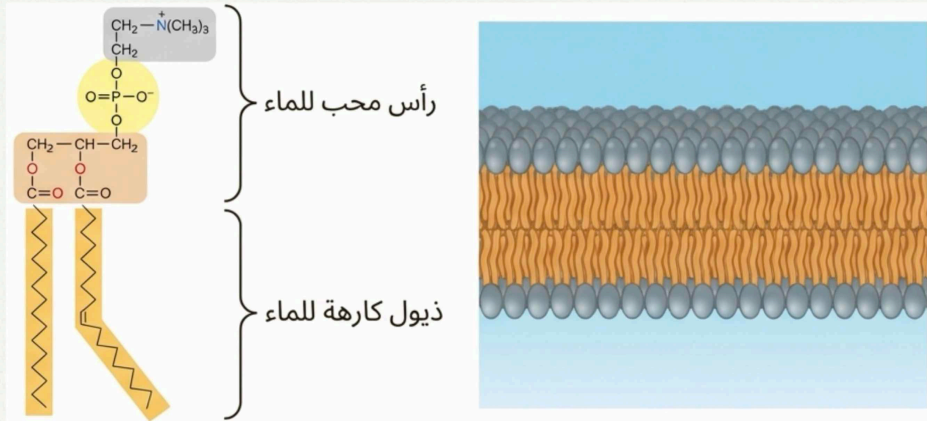
غير مشبعة (Unsaturated): وجود انحناءات (Kinks) ← تمنع التراص ← سائلة (مثل الزيوت النباتية).

تكوين الروابط: سيس مقابل ترانس



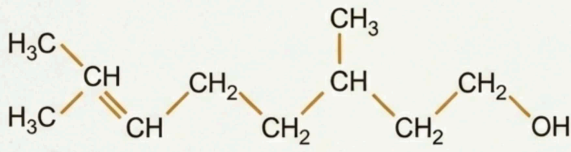
الدهون المتحولة (Trans Fats): تنتج عن الهدرجة الصناعية. ترفع الكوليسترول الضار (LDL) وتزيد مخاطر أمراض القلب.

الفوسفوليبيدات: بناء الأغشية

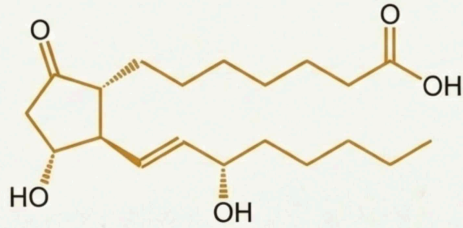


التركيب: جليسرول + حمضان دهنيان + مجموعة فوسفات.
الوظيفة: تشكيل الأغشية الخلوية (طبقة مزدوجة).

التربينات والبروستاغلاندينات

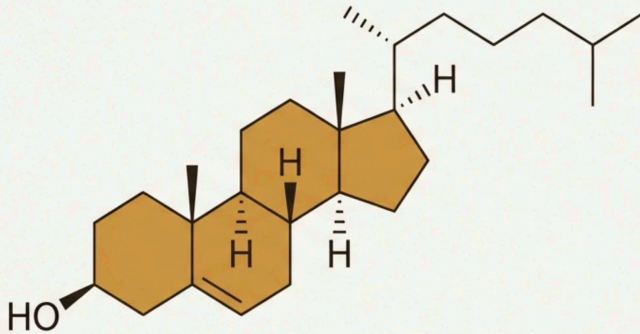


التربينات: أصباغ وزيت عطرية



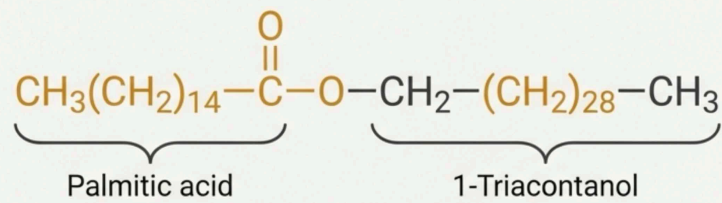
البروستاغلاندينات:
البروستاندينات: رسل كيميائية موضعية

الستيرويدات: الهياكل الحلقية



- التركيب: هيكل كربوني مكون من 4 حلقات مدمجة.
- المثال الرئيسي: الكوليسترول (Cholesterol).
- مكون أساسي لأغشية الخلايا الحيوانية.
- مادة أولية لتصنيع الهرمونات (مثل التستوستيرون).

الشموع: الدروع الواقية



Beeswax, is an ester of palmitic acid with fatty alcohol 1-Triacontanol



- **الكيمياء:** إسترات الأحماض الدهنية طويلة السلسلة مع كحول طويل السلسلة.
- **الخصائص:** صلبة، درجة انصهار عالية، طاردة للماء.
- **الوظيفة:** حماية الأوراق، الجلد، والريش من الماء والطفيليات.