# Biology 101

**File:** Chapter 5

**Concept:** All required concepts

# Chapter 5: The structure and function of large biological molecules

## Concept 5.1:-Macromolecules are Polymers,built from monomers

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

---

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادةExtra

---

-الجزيئات الكبيرة**(Macromolecules)** : هي جزيئات كبيرة الحجم تكون على شكل سلسلة تسمى **Polymers** ، وال Polymer جزيء كبير يتكون من العديد من وحدات البناء المتشابهة أو المتطابقة والتي ترتبط مع بعضها البعض **عن طريق روابط تساهمية( Covalent bond)** والتي تشبه القطار الذي يتكون من عربات متتالية.

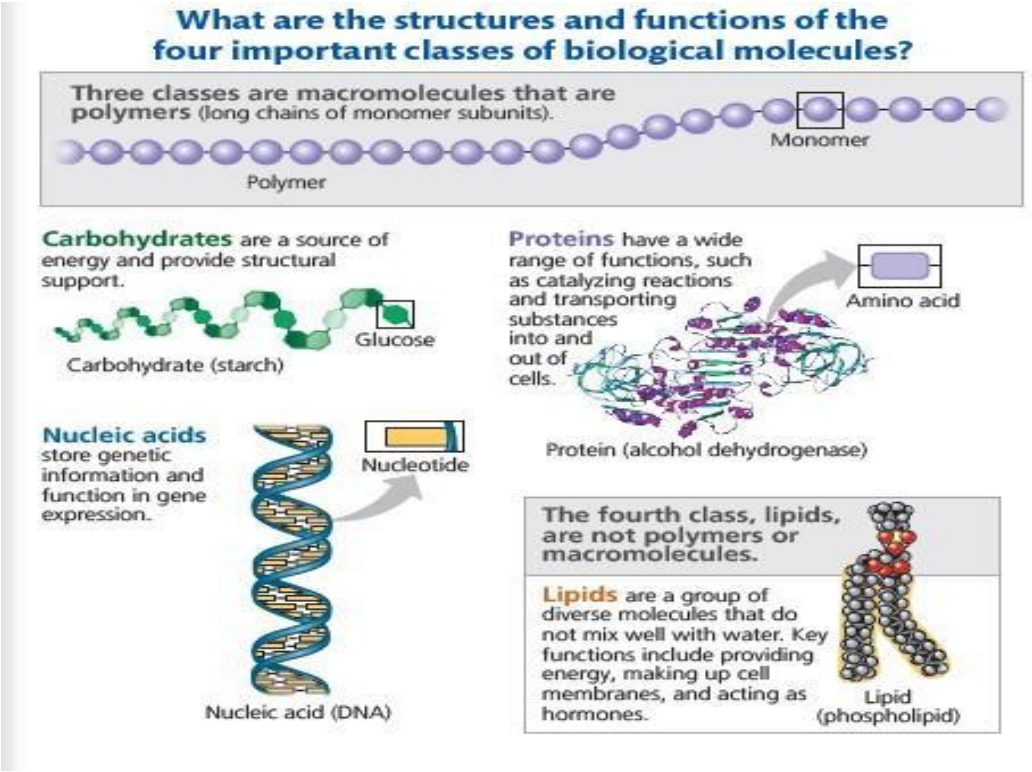
-هذه الوحدات المتكررة تسمى **(Monomers)** , والتي بالإضافة لتكوين ال Polymers لها وظائف خاصة بها.

-من الأمثلة على ال **Macromolecules** :

- Proteins (البروتينات)
- Large carbohydrates (الكربوهيدرات)
- Nucliec acids(الأحماض النووية)

—----------

**Large carbohydrates, proteins, and nucleic acids, also known as macromolecules for their huge size, are chain-like molecules called polymers (from the Greek polys, many, and meros, part). A polymer is a long molecule consisting of many similar or identical building blocks linked by covalent bonds, much as a train consists of a chain of boxcars. The repeating units that serve as the building blocks of a polymer are smaller molecules called monomers (from the Greek monos, single). In addition to forming polymers, some monomers have functions of their own.**




—----------

-**العمليات الكيميائية(Polymerization)**التي يتم من خلالها تكوين الPolymers أو تفكيكها **متشابهة لكل أنواع الجزيئات**, على الرغم من اختلاف الMonomers التي تشكلهم.

هذه العمليات الكيميائية تُسرّع داخل الخلايا عن طريق ال **Enzymes**

**ما هي الEnzymes؟**

**هي عبارة عن Macromolecules**

**A Condensation reaction**: هو تفاعل يتم من خلاله ربط جزيئين ب**Covalent Bond** مع خسارة جزيء خلال التفاعل.

-فيتم من خلاله ربط Monomer ب Monomer أو Polymer.

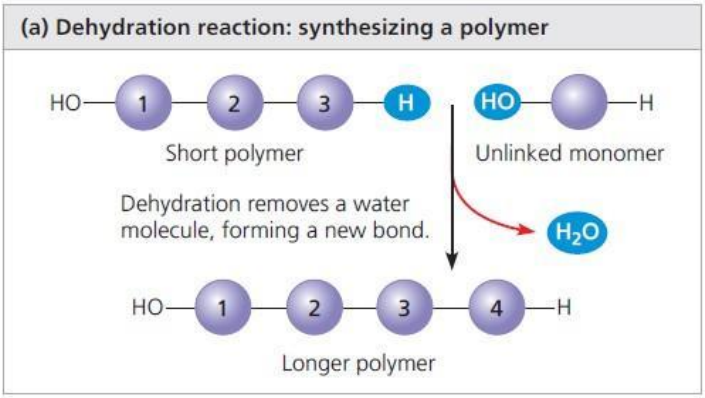
-اذا كان الجزيء الذي خُسِر خلال التفاعل جزيء ماءH2O فإن التفاعل يسمى **Dehydration Reaction.**

-ويتم تصنيع ال**Carbohydrates** و ال**Proteins** عن طريق الDehydration Reactions.

-وكما ذكرنا أنه يتم خسارة جزيء الماء خلال هذا التفاعل فإن كل من المتفاعلات يساهم بمكوّن من الجزيء فأحد المتفاعلات يعطي مجموعة الهيدروكسيل OH والآخر يعطي الهيدروجين H ليتكون H2O.

-يتم تكرار هذا التفاعل عند إضافة أي Monomer إلى السلسلة.

—----------




**Although each class of polymer is made up of a different type of monomer, the chemical mechanisms by which cells make polymers (polymerization) and break them down are similar for all classes of large biological molecules. In cells, these processes are facilitated by enzymes, specialized macromolecules (usually proteins) that speed up chemical reactions. The reaction that connects a monomer to another monomer or a polymer is a condensation reaction, a reaction in which two molecules are covalently bonded to each other with the loss of a small molecule. If a water molecule is lost, it is known as a dehydration reaction. For example, carbohydrate and protein polymers are synthesized by dehydration reactions. Each reactant contributes part of the water molecule that is released during the reaction: One provides a hydroxyl**

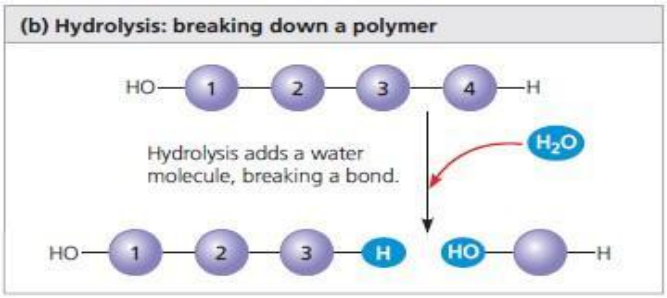
**group (—OH), while the other provides a hydrogen (—H) . This reaction is repeated as monomers are added to the chain one by one, lengthening the polymer.**

—----------

**A Hydrolysis reaction**: هو تفاعل يتم من خلاله تفكيك الPolymers إلى Monomers.

**(Hydro:ماء//////Lysis:تفكيك او تكسير)**

فيتم في هذا التفاعل كسر الروابط بين الMonomers عن طريق إضافة جزيء ماء H2O بحيث يأخذ أحد ال Monomers الهيدروجين **H** بينما يأخذ الآخر مجموعة الهيدروكسيل**OH**




**Polymers are disassembled to monomers by hydrolysis, a process that is essentially the reverse of the dehydration reaction . Hydrolysis means water breakage (from the Greek hydro, water, and lysis, break). The bond between monomers is broken by the addition of a water molecule, with a hydrogen from water attaching to one monomer and the hydroxyl group attaching to the other.**

## DEHYDRATION REACTION عكس HYDROLYSIS REACTION

—----------

-يتم تكوين الجزيئات في أجسامنا من **40-50 نوع** Monomers مشترك.

-يتم تكوين الكم المختلف من الجزيئات من عدد محدود من ال Monomers عن طريق اختلاف الترتيب الذي يتم من خلاله صف ال Monomers.

-فمثلا البروتينات يتم تكوينها من 20 نوع من الأحماض الأمينية التي يتم ترتيبها في سلاسل من مئات الأحماض الأمينية, باختلاف الترتيب يمكن تكوين عدد لا محدود من البروتينات.

—----------

A cell has thousands of different macromolecules; the collection varies from one type of cell to another. The inheritance . The synthesis and breakdown of carbohydrate and protein polymers. (a) Dehydration reaction: synthesizing a polymer 1 HO H 2 Short polymer 3 Dehydration removes a water molecule, forming a new bond. HO H Unlinked monomer H2O HO H 1 2 3 4 Longer polymer (b) Hydrolysis: breaking down a polymer HO 1 2 3 Hydrolysis adds a water molecule, breaking a bond. HO 1 2 3 4 H H2O H HO H Mastering Biology Animation: Making and Breaking Polymers differences between close relatives, such as human siblings, reflect small variations in polymers, particularly DNA and proteins. Molecular differences between unrelated individuals are more extensive, and those between species greater still. The diversity of macromolecules in the living world is vast, and the possible variety is effectively limitless. What is the basis for such diversity in life's polymers? These molecules are constructed from only 40 to 50 common monomers and some others that occur rarely. Building a huge variety of polymers from such a limited number of monomers is analogous to constructing hundreds of thousands of words from only 26 letters of the alphabet. The key is arrangement—the particular linear sequence that the units follow. However, this analogy falls far short of describing the great diversity of macromolecules because most biological polymers have many more monomers than the number of letters in even the longest word. Proteins, for example, are built from 20 kinds of amino acids arranged in chains that are typically hundreds of amino acids long. The molecular logic of life is simple but elegant: Small molecules common to all organisms act as building blocks that are ordered into unique macromolecules.

---

خلينا نحل شوية أسئلة بخصوص الموضوع:-

**1-How many molecules of water are needed to completely hydrolyze a 25 monomer long polypeptide:**

**A. 26**
**B. 24**
**C. 50**
**D. 25**
**E. Zero**
**Ans:B**

---

**2- number of water molecules that is needed to hydrolyze a polymer that consists of 4 monomers:**

**a-2**

**b-3**

**c-4**

**d-5**

**e-0**

**Ans:B**

---

الشهيد محمد إسماعيل حرارة

استشهد فنصاً في منطقة تل الهوى، حيث أصيب في قلبه وظل ينزف لمدة ساعة. حاول إخوته وأصدقاؤه إنقاذه، لكن الاحتلال استهدفهم جميعًا، ما أدى إلى استشهاد أخيه الأكبر "أشرف". كان محمد بارًا بوالديه، وطموحًا، وابتسامته كانت لا تفارقه. سيرته يتغنى بها سكان حي الشجاعية، حيث عُرف برفضه القاطع للنزوح إلى الجنوب، وكان يقول دائمًا جملته الشهيرة: "هذه أرض العزة، لا نتركها إلا شهداء."

تاريخ الاستشهاد: 12/7/2024

اللّهمّ إنّي أسألك النصر لأهل غزة الذي نصرت به رسولك وفرّقت به بين الحقّ والباطل حتّى أقمت به دينك وأفلجت به حجتك، يا من هو ولي ذلك والقادر عليه.

# Concept 5.2:-

# Carbohydrates serve as fuel and building material

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

---

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادةExtra

---

## Carbohydrates

تشمل الكربوهيدرات السكريات وبوليمرات السكريات.

**Simple Sugars-(Monosaccharides )** هي الMonomers التي تُبنى منها الكاربوهيدرات.

مثل: Glucose, Fructose, Ribose

**Double Sugars-(Disaccharides)** هو جزيئين Monosaccharides مرتبطين ب Covalent bond.

مثل:Sucrose, Maltose, Lactose.

**Carbohydrate Macromolecules-(Polysaccharides)**هي Polymers تتكون من العديد من ال monosacharides.

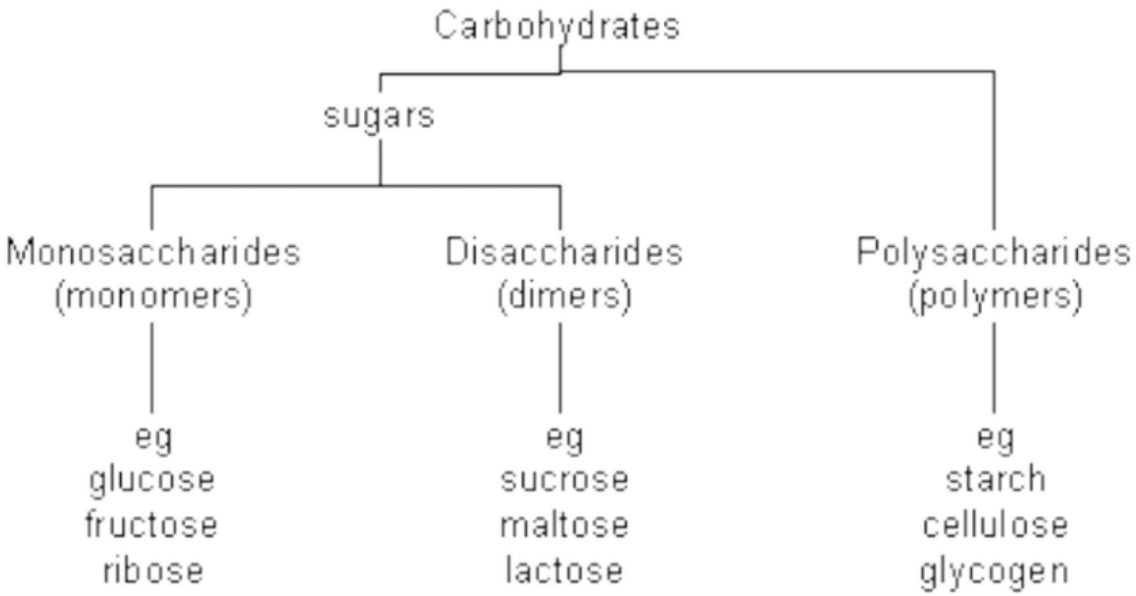
مثل: Starch, Cellulose, Glycogen .

**ملاحظة مهمة:-**

Mono واحد Di اثنين Poly كثير

—----------

**Carbohydrates include sugars and polymers of sugars. The simplest carbohydrates are the monosaccharides, or simple sugars; these are the monomers from which more complex carbohydrates are built. Disaccharides are double sugars, consisting of two monosaccharides joined by a covalent bond. Carbohydrate macromolecules are polymers called polysac charides, composed of many sugar building blocks.**




---

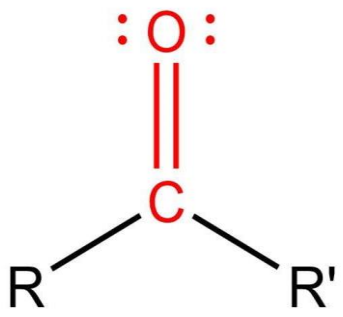
## Monosaccharides

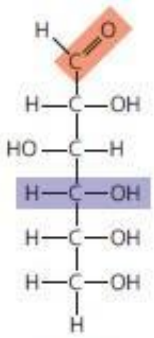
-تكون الصيغة الجزيئية لل Monosaccharides بشكل عام تكرارات من **CH2O.**

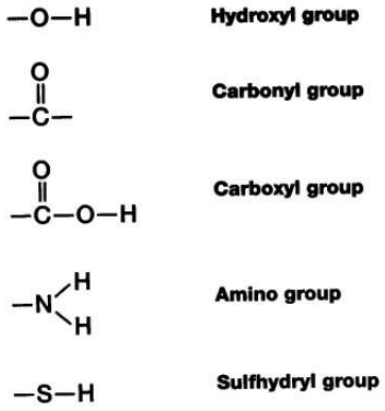
مثلا ال C6H12O( 6Glucose) نجد في صيغته مميزات ال Monosaccharide:

- **مجموعة الكاربونيل :** -

-**مجموعة هيدروكسل:OH**






أمثلة على أنواع المجموعات:

The structure of monosaccharides and disaccharides can be determined using general formulas. (chemical) (carbohydrates)

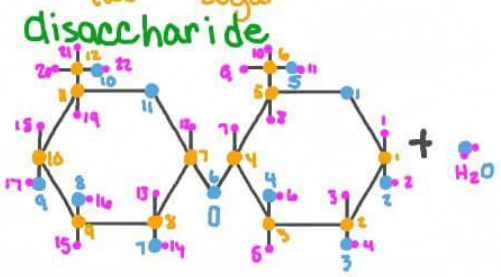
a) What is the general molecular formula of a monosaccharide? (one) (sugar)

$(CH_2O)_n$

b) A monosaccharide has the chemical formula $C_6H_{12}O_6$. Two of these monosaccharides join by a condensation reaction. What is the molecular formula of the resulting disaccharide? (two) (sugar)

$C_{12}H_{22}O_{11}$

$$C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6 - H_2O = C_{12}H_{22}O_{11}$$



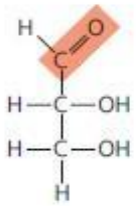
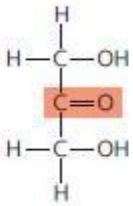

-فالصيغة العامة لل Monosaccharides تكون على شكل **(CH2O)n))** مثل:

- Glucose C6H12O6
- Ribose C5H10O5

---

-بالاعتماد على **موقع مجموعة الكاربونيل** يمكن تصنيف الMonosaccharides إلى إما :

- **Aldose (Aldehyde Sugar)** تكون مجموعة الكاربونيل على **الطرف.**
- **Ketoses (Ketone sugars)** تكون مجموعة الكربونيل في **الوسط.**(أي لسيت طرفية، و ليس بالضرورة أن تقع في الوسط تحديدا)

| Aldoses (Aldehyde Sugars)<br>Carbonyl group at end of carbon skeleton | Ketoses (Ketone Sugars)<br>Carbonyl group within carbon skeleton |
|---|---|
| Trioses: three-carbon sugars ($C_3H_6O_3$) | |
|  <br>**Glyceraldehyde**<br>An initial breakdown product of glucose |  <br>**Dihydroxyacetone**<br>An initial breakdown product of glucose |

-فمثلا الصيغة الكيميائية لل Glucose وال Fructose هي نفسها C6H12O6 إلا أنهم يختلفون كيميائيا في موقع مجموعة الكاربونيل مما يعطيهم خصائص مختلفة.

-ففي ال Glucose تكون مجموعة الكاربونيل طرفية فيعتبر Aldose.

-أما ال Fructose تكون مجموعة الكاربونيل وسطية فيعتبر Ketose.

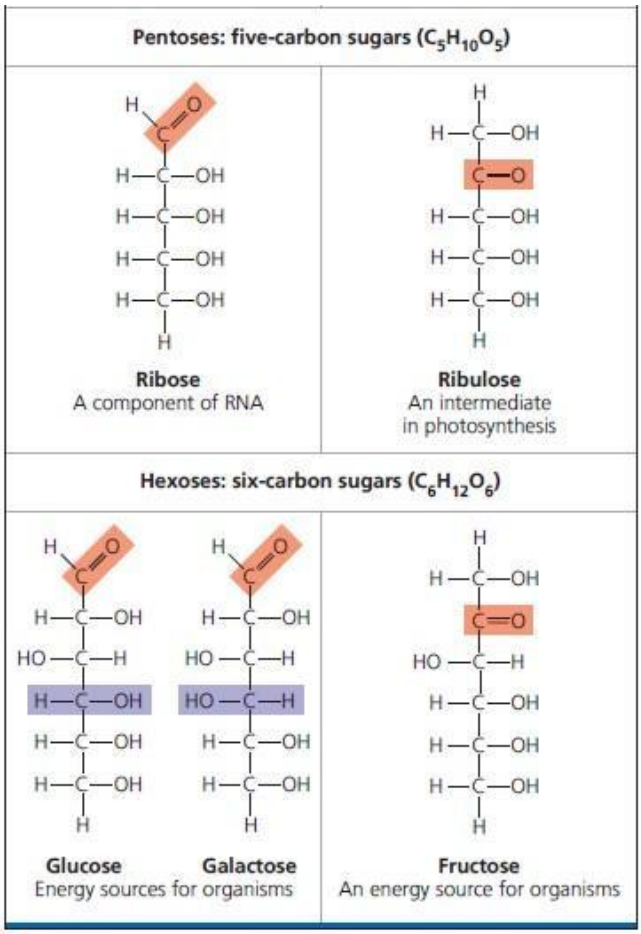
-وفي هذه الحالات يسمى Glucose والFructose ← **Isomers**

فما هم الIsomers :

-هم مصطلح يطلق على مركبين كيميائيين يملكون نفس الصيغة الكيميائية لكن **يختلفوا في خصائصهم** وهناك عدة أنواع من ال Isomers .

-يمكن ايضا تصنيف ال Monosaccharides حسب **طول سلسلة الكربون والتي تمتد من 3-7 كربونات**:

- Hexoses يتكون من 6 كربونات
- Trioses يتكون من 3 كربونات
- Pentoses يتكون من 5 كربونات

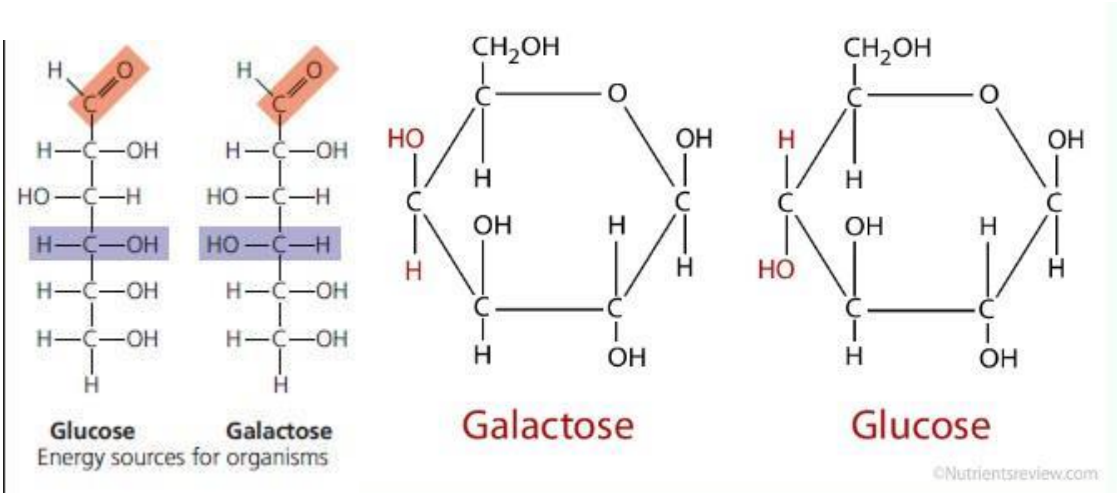



**Monosaccharides (from the Greek monos, single, and sacchar, sugar) generally have molecular formulas that are some multiple of the unit CH2O. Glucose (C6H12O6), the most common monosaccharide, is of central importance in the chemistry of life. In the structure of glucose, we can see the trademarks of a monosaccharide: The molecule has a carbonyl group, C“O, and multiple hydroxyl groups, —OH .Depending on the location of the carbonyl group, a monosaccharide is either an aldose (aldehyde sugar) or a ketose (ketone sugar). Glucose, for example, is an aldose; fructose, an isomer -ose.) Another of glucose, is a ketose. (Most names for sugars end in criterion for classifying monosaccharides is the size of the carbon skeleton, which ranges from three to seven carbons long. Glucose, fructose, and other sugars that have six carbons are called hexoses. Trioses (three-carbon sugars) and pentoses (five-carbon sugars) are also common.**

---

-يمكن ايضا تصنيف ال Monosaccharides حسب **<u>الترتيب المكاني حول ذرة الكربون الغير متماثلة:</u>**

-يختلف الglucose عن ال galactose مثلا فقط **في موقع الاجزاء حول ذرة الكربون الغير متماثلة**.




-قد يبدو الفارق بينهم صغيرا جدا لكنه كافٍ ليعطي كلا منهم أشكال خاصة وخصائص ارتباط مختلفة.

-فعلى الرغم من أننا نرسم المركبات بصورة خطية إلا **أنه ليس رسما دقيقا**, ففي المحاليل المائية معظم المركبات المتكونة من 5-6 كربونات مثل ال Glucose تشكل حلقات ثلاثية الأبعاد لأن ذلك يشكل حالة **أكثر استقرارا** لها تحت الظروف الفيسيوليجية للجسم.

**Still another source of diversity for simple sugars is in the way their parts are arranged spatially around asymmetric carbons. (Recall that an asymmetric carbon is a car bon attached to four different atoms or groups of atoms.) Glucose and galactose, for example, differ only in the placement of parts around one asymmetric carbon What seems like a small difference is significant enough to give the two sugars distinctive shapes and binding activities, thus different behaviors.**

**Although it is convenient to draw glucose with a linear car bon skeleton, this representation is not completely accurate. In aqueous solutions, glucose molecules, as well as most other five- and six-carbon sugars, form rings, because they are the most stable form of these sugars under physiological conditions.**

---

من وظائف ال Monosaccharides :

1. تشكل عناصر غذائية مهمة لخلايا الجسم من خلال عملية **التنفس الخلوي Cellular respiration** التي تقوم من خلالها الخلية باستخراج الطاقة منها خلال سلسلة من التفاعلات الكيميائية.
2. يشكل الهيكل الكربوني الخاص بها وحدة بناء أساسية يمكن استخدامها لتصنيع أنواع أخرى من المركبات العضوية مثل **الأحماض الأمينية (Amino Acids) والأحماض الدهنية (Fatty Acids).**
3. ال Monosaccharides التي لا تستخدم بالطرق السابقة يمكن استخدامها لتصنيع ال **Disaccharides وال Polysaccharides والتي سنناقشها الان.**

**Monosaccharides, particularly glucose, are major nutrients for cells. In the process known as cellular respiration, cells extract energy from glucose molecules by breaking them down in a series of reactions. Not only are monosaccharides a major fuel for cellular work, but their carbon skeletons also serve as raw mate rial for the synthesis of other types of small organic molecules, such as amino acids and fatty acids. Monosaccharides that are not immediately used in these ways are generally incorporated as monomers into disaccharides or polysaccharides, discussed next.**

---

## Disaccharides: -

-يتكون ال **Disaccharide من مركبين Monosaccharide** مرتبطين برابطة غلايكوسيدية Glycosidic Linkage

-وحتى يتم استخدامها كمصدر للطاقة يجب تفكيكها إلى Monosaccharides.

مثلا:

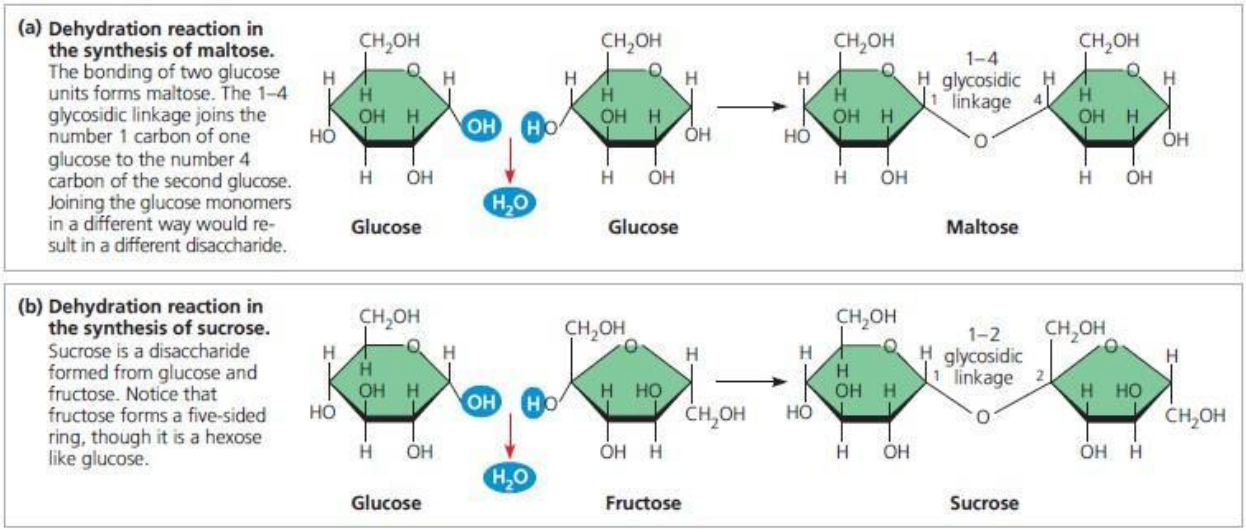
| |
|---|
| ما هي الGlycosidic Linkage |
| هي رابطة تساهمية(covalent bond) |
| تتشكل عن طريق Dehydration Reaction بين Two Monosaccharides |

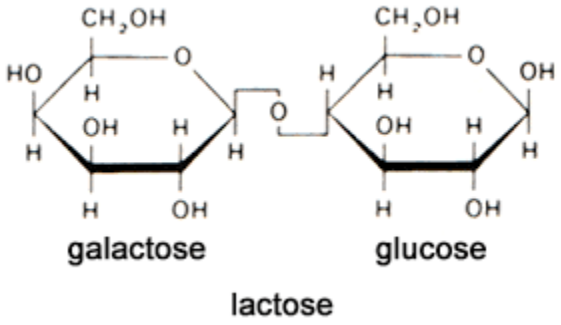
**Maltose** is a Disaccharide formed by a Glycosidic Linkage between **two Glucose molecules.**

**Sucrose** is a Disaccharide formed by a Glycosidic Linkage between **a Glucose and a Fructose molecule.** **(Table sugar) وهو عبارة عن السكر المتعارف عليه**

**Lactose** is a Disaccharide formed by a Glycosidic linkage between a **Glucose and a Galactose molecule.**

**وهو السكر المتواجد في الحليب.**




**PATHOLOGY ASSOCIATED:**

## LACTOSE INTOLERANCE

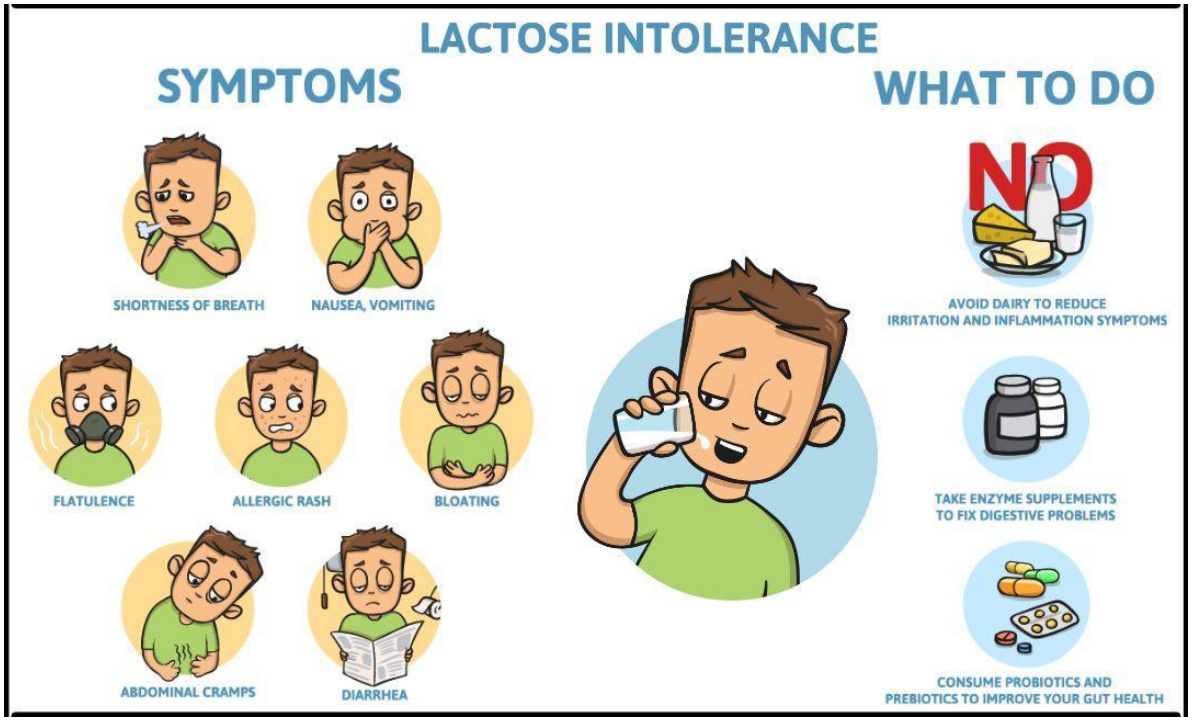
-هي حالة شائعة يفتقد فيها الشخص لإنزيم ال **Lactase** وهو الإنزيم الذي يعمل على تكسير ال **Lactose**.

-فيتم عوضا عن ذلك تكسير ال Lactose عن طريق **بكتيريا الأمعاء مما يتسبب في تكوّن الغازات والمغص.**

-يمكن تجنب هذا عن طريق أخذ الإنزيم بشكل منفصل عند أكل أو شرب منتجات الألبان التي تحتوي أصلا على ال Lactose ،أو من خلال استخدام منتجات معالجة مسبقا بال Lactase.

**A disaccharide consists of two monosaccharides joined by a glycosidic linkage, a covalent bond formed between two monosaccharides by a dehydration reaction (glyco refers to carbohydrate). For example, maltose is a disaccharide formed by the linking of two molecules of glucose. Also known as malt sugar, maltose is an**

**ingredient used in brewing beer. The most prevalent disaccharide is sucrose, or table sugar. Its two monomers are glucose and fructose. Plants generally transport carbohydrates from leaves to roots and other non-photosynthetic organs in the form of sucrose. Lactose, the sugar present in milk, is another to a galactose molecule.  disaccharide, in this case a glucose molecule joined Disaccharides must be broken down into monosaccharides to be used for energy by organisms. Lactose intolerance is a common condition in humans who lack lactase, the enzyme that breaks down lactose. The sugar is instead broken down by intestinal bacteria, causing formation of gas and subsequent cramping. The problem may be avoided by taking the enzyme lactase when eating or drinking dairy products or consuming dairy products that have already been treated with lactase to break down the lactose.**




---

-**Polysaccharides** هي عبارة عن **Polymers أو Macromolecules** متكونة من مئات إلى آلاف ال Monosaccharides مترابطة عن طريق **روابط جلايكوسيدية.**

-يعتمد شكل ووظيفة ال Polysaccharides على الMonosaccharides المكونة له وترتيبها وأماكن الروابط الجلايكوسيدية بينها.

من وظائف ال Polysaccharides :

1. بعضها يستخدم **كوحدات تخزين تزود الخلايا بال Monosaccharides للطاقة** حسب الحاجة عن طريق عملية ال Hydrolysis.
2. بعضها الاخر يستخدم **كوحدات بناء لهياكل تحمي الخلايا أو الكائن الحي,** مثل الغشاء الخلوي Cellular Membrane.

**REMEMBER**

# What is HYDROLYSIS?

Hydrolysis is a chemical process where a compound is broken down by reacting with water, resulting in the cleavage of chemical bonds within the molecule. This reaction involves the addition of a water molecule to the compound, causing it to split into two or more simpler substances.

Hydrolysis plays a crucial role in various biological and industrial processes, such as digestion, where complex molecules like carbohydrates, proteins, and fats are broken down into smaller, more easily absorbed components for utilization by the body.

$$H_2O \rightleftharpoons OH^- + H^+$$

$$H_2O + H^+ \rightleftharpoons H_3O^+$$

**Polysaccharides are macromolecules, polymers with a few hundred to a few thousand monosaccharides joined by glycosidic linkages. Some polysaccharides serve as storage material, hydrolyzed as needed to provide monosaccharides for cells.**

**Other polysaccharides serve as building material for structures that protect the cell or the whole organism. The architecture and function of a polysaccharide are determined by its monosaccharides and by the positions of its glycosidic linkages.**

---

## Storage Polysaccharides

-يتم تخزين السكريات في كلا النباتات والحيوانات على شكل ال **Storage Polysaccharides** ليتم استخدامها لاحقا.

-فالنباتات تقوم بتخزين ال **Starch وهو Polymer متكون من ال Glucose Monomers** على شكل حبيبات داخل تراكيب الخلوية تسمى بلاستيدات **Plastids**, وهذا يمكنها من تخزين الفائض من ال Glucose.

وكما ذكرنا أن الخلايا تستخدم ال Glucose كمصدر للطاقة فإن الStarch يمثل **مخزن طاقة احتياطي.**

**Both plants and animals store sugars for later use in the form of storage polysaccharides Plants store starch, a polymer of glucose monomers, as granules within cellular structures known as plastids. (Plastids include chloroplasts.) Synthesizing starch enables the plant to stockpile surplus glucose. Because glucose is a major cellular fuel, starch represents stored energy.**

---

-تقوم النباتات عند حاجتها باستخلاص الGlucose من الStarch عن طريق ال **Hydrolysis** التي تقوم بتكسير الروابط الجلايكوسيدية بين ال Glucose Monomers.

-تمتلك معظم الحيوانات وكذلك الانسان إنزيمات تستطيع تحليل الStarch من النباتات مما يجعل ال Glucose **مصدرا غذائيا مهما لخلايا الانسان.**

ففي النظام الغذائي للانسان هناك مصادر عديدة لل Starch مثل البطاطا والحبوب مثل:

- القمح Wheat
- الذرة Corn
- الأرز Rice

**The sugar can later be withdrawn by the plant from this carbo hydrate “bank” by hydrolysis, which breaks the bonds between the glucose monomers. Most animals, including humans, also have enzymes that can hydrolyze plant starch, making glucose available as a nutrient for cells. Potato tubers and grains—the fruits of wheat, maize (corn), rice, and other grasses—are the major sources of starch in the human diet.**

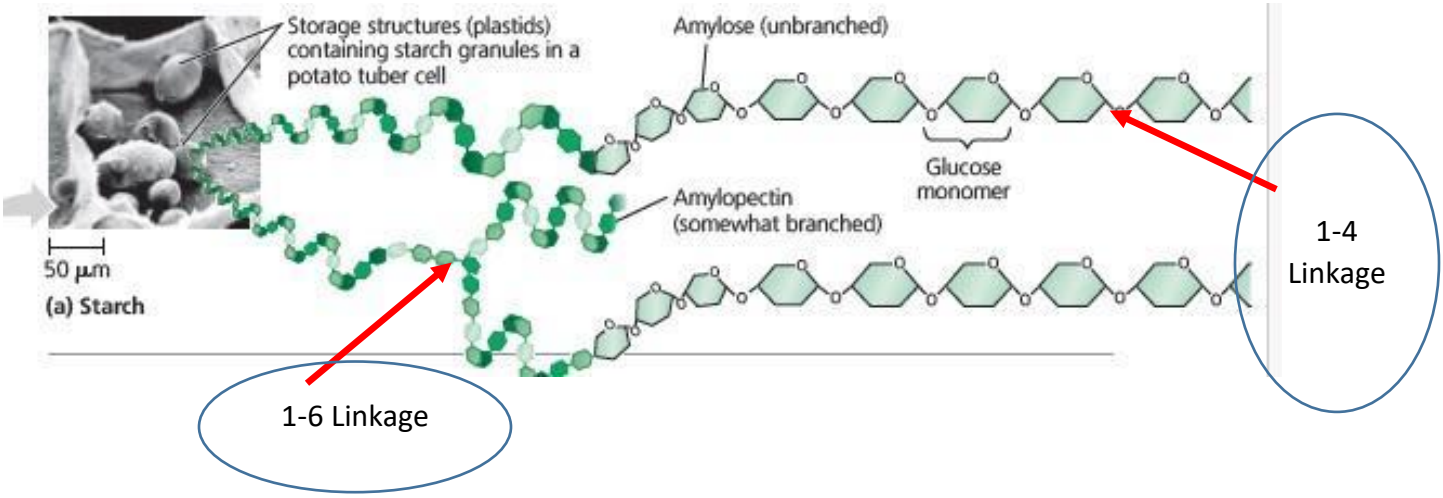
---

-تكون معظم الروابط بين ال Glucose Monomers في ال Starch عبارة عن Linkage 4-1 أي أن ذرة الكربون رقم 1 في جزيء Glucose ترتبط بذرة الكربون رقم 4 في الجزي الاخر وهكذا.

هناك عدة أنواع من الStarch :

- **Amylose** وهو أبسط نوع فهو عبارة عن سلسلة من الGlucose بينها روابط ولا يوجد فيه تفرعات.

- **Amylopectin** وهو نوع أكثر تعقيدا من الStarch بحيث يوجد فيه تفرعات وتكون الروابط عند نقاط التفرع عبارة عن Linkage 6-1 أي أن ذرة الكربون رقم 1 في جزيء Glucose ترتبط بذرة الكربون رقم 6 في الجزي الاخر أما باقي الروابط (عدا نقاط التفرع) فتكون Linkage 1-4.




**Most of the glucose monomers in starch are joined by 1–4 linkages (number 1 carbon to number 4 carbon), like the glucose units in maltose. The simplest form of starch, amylose, is unbranched. Amylopectin, a more complex starch, is a branched polymer with 1–6 linkages at the branch points.**

---

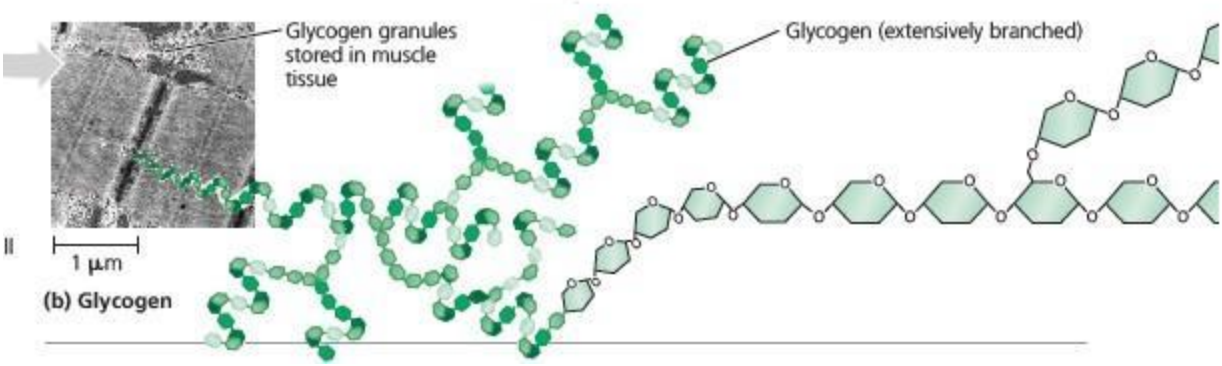
-أما الحيوانات فتقوم بتخزين ال Glycogen وهو **Polysaccharide من ال Glucose يشبه ال Amylopectin** لكنه متفرع بشكل أكبر بكثير مما يجعله أكثر جاهزية للتكسير عند الحاجة (لوجود النهايات الحرة).

-تقوم الفقاريات بتخزين الGlycogen بشكل أساسي في خلايا **الكبد والعضلات.**

-فعندما تزداد الحاجة للطاقة يتم تكسير ال Glycogen داخل هذه الخلايا إلى Glucose لكن هذه الطاقة المخزنة لا تكفي الحيوانات لوقت طويل.

-ففي الانسان تستنزف هذه المخازن خلال يوم واحد اذا لم يتم ملؤها عن طريق الأكل.

-فبعض الناس الذين يكون نظامها الغذائي منخفض بالكربوهيدرات يشكل لها مشكلة بأنه يتسبب بضعف عام و إرهاق.




**Animals store a polysaccharide called glycogen, a polymer of glucose that is like amylopectin but more extensively branched. Vertebrates store glycogen mainly in liver and muscle cells. Breakdown of glycogen in these cells releases glucose when the demand for energy increases. (The extensively branched structure of glycogen fits its function: More free ends are available for breakdown.) This stored fuel cannot sustain an animal for long, however. In humans, for example, glycogen stores are depleted in about a day unless they are replenished by eating. This is an issue of concern in low carbohydrate diets, which can result in weakness and fatigue.**

---

## Structural Polysaccharides

يمكن استخدام ال Polysaccharides لبناء هياكل قوية تدعم الخلية باستخدام ما يسمى ال **Structural Polysaccharides**.

فمثلا Cellulose هو Polysaccharide يعتبر **مكون رئيسي للجدار الخلوي Cell Wall لخلايا النباتات.**

**Organisms build strong materials from structural polysaccharides. For example, the polysaccharide called cellulose is a major component of the tough walls that enclose plant cells. Globally, plants produce almost 1014 kg (100 billion tons) of cellulose per year; it is the most abundant organic compound on Earth.**

---

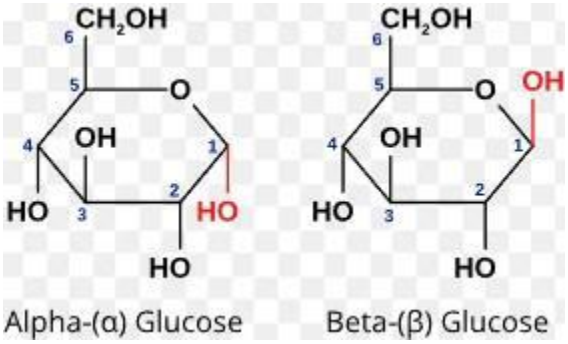
فهو Polymer من ال Glucose Monomers بحيث تكون الروابط بينهم عبارة عن **Glycosidic 4-1 Linkages** , اذا ما الاختلاف بينه وبين الStarch ؟

-يكمن الاختلاف في أن هناك هيكليتين أو شكلين مختلفين من حلقة ال Glucose وذلك بالاعتماد على موقع مجموعة الهيدروكسيل المرتبطة بذرة الكربون رقم 1:

-فإذا كانت **تحت** مستوى الحلقة يسمى Alpha Glucose .

-أما اذا كانت **فوق** مستوى الحلقة يسمى Beta Glucose .

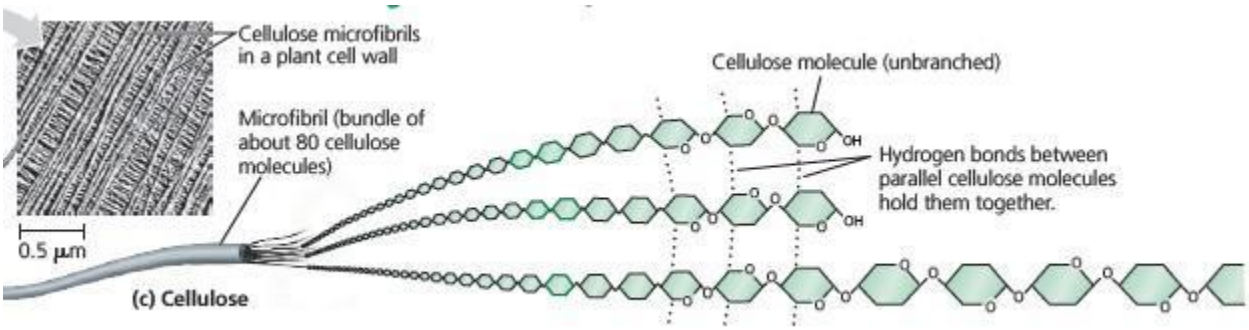
.




-فالاختلاف بين الStarch وال Glycogen في أنه:

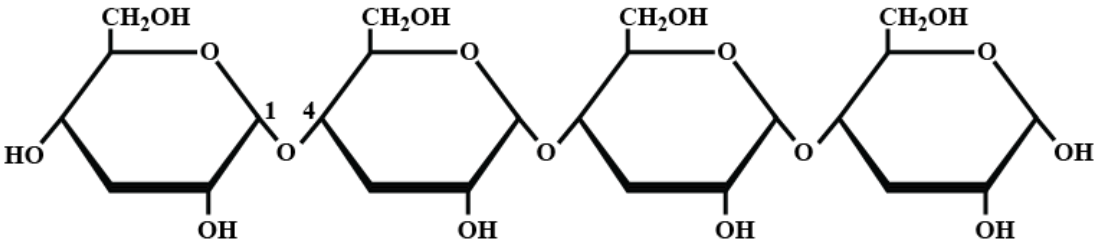
-في ال Starch تكون كل الGlucose Monomers على هيئة **Alpha Glucose.**

-أما Cellulose فيكون كل ال Glucose Monomers فيه على هيئة **Beta Glucose** بحيث يكون كل جزيء Glucose مقلوبا بالنسبة لجزيء ال Glucose الذي بجانبه.

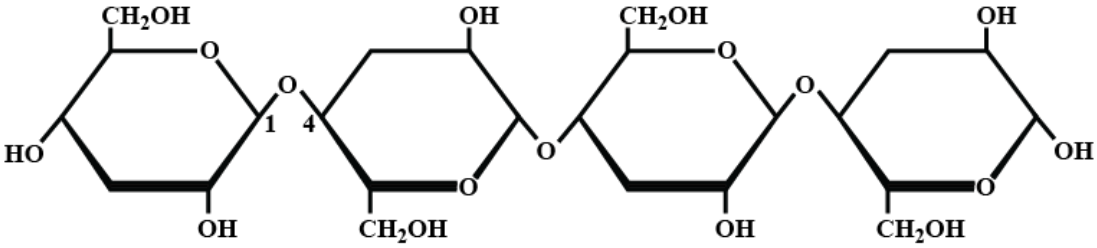



---

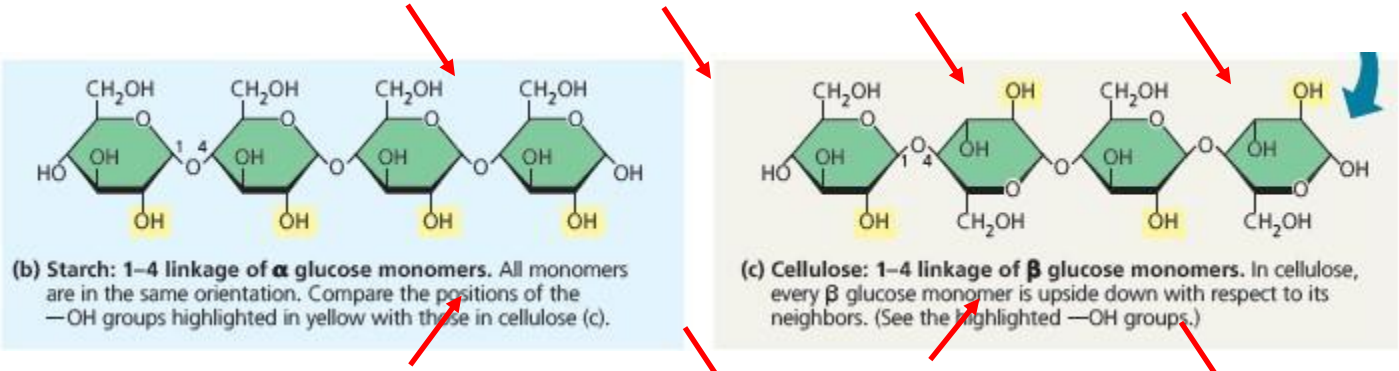
## Starch vs. Cellulose



(b) Starch: 1-4 linkage of α glucose monomers



(c) Cellulose: 1-4 linkage of β glucose monmers



(b) Starch: 1–4 linkage of α glucose monomers. All monomers are in the same orientation. Compare the positions of the —OH groups highlighted in yellow with those in cellulose (c).

(c) Cellulose: 1–4 linkage of β glucose monomers. In cellulose, every β glucose monomer is upside down with respect to its neighbors. (See the highlighted —OH groups.)

Like starch, cellulose is a polymer of glucose with 1–4 glycosidic linkages, but the linkages in these two polymers differ. The difference is since there are actually two slightly different ring structures for glucose. When glucose forms a ring, the hydroxyl group attached to the number 1 car bon is positioned either below or above the plane of the ring. These two ring forms for glucose are called alpha (a) and beta (b), respectively. (Greek letters are often used as a "numbering" system for different versions of biological structures, much as we use the letters a, b, c, and so on for the parts of a question or a figure.) In starch, all the glucose monomers are in the a configuration, the arrangement we saw in. In contrast, the glucose monomers of cellulose are all in the b configuration, making every glucose monomer "upside down" with respect to its neighbors.

---

-هذا الاختلاف بين ال Starch وال Cellulose يعطي كلا منهم **شكل ثلاثي الأبعاد خاص به.**

فبعض جزيئات الStarch يكون شكلها لولبي أو حلزوني (**Helical**) مما يناسب وظيفتها في تخزين ال Glucose.

-أما ال Cellulose فيكون شكله مستقيم بحيث لا **توجد فيه أي تفرعات**, بالإضافة لأن بعض مجموعات الهيدروكسيل تكون متاحة للارتباط بمجموعات هيدروكسيل أخرى على مركب Cellulose اخر موازي له, وهذا يناسب ايضا الوظيفة الخاصة به والمتمثلة بكونه Structural Polysaccharide ليستخدم في تقوية بعض الأجزائ في النبات مثل ال Cell Wall.

-ففي الCell Wall تكوّن مركبات ال Cellulose المتوازية وحدات تسمى **Microfibrils**, وهي عبارة عن وحدات بناء قوية للنباتات, وهي المكون الأساسي لبعض المواد مثل الورق والقطن.

**The differing glycosidic linkages in starch and cellulose give the two molecules distinct three-dimensional shapes. Certain starch molecules are largely helical, fitting their function of efficiently storing glucose units. Conversely, a cellulose molecule is straight. Cellulose is never branched, and some hydroxyl groups on its glucose monomers are free to hydrogen-bond with the hydroxyls of other cellulose molecules lying parallel to it. In plant cell walls, parallel cellulose molecules held together in this way are grouped into units called microfibrils. These cable-like microfibrils are a strong building material for plants and an important substance for humans because cellulose is the major constituent of paper and the only component of cotton. The unbranched structure of cellulose thus fits its function: imparting strength to parts of the plant.**

---

-الإنزيمات التي تقوم **بتكسير ال Alpha Linkages غير قادرة على تكسير ال Beta Linkages بسبب الاختلاف في الشكل بينهم**.

-فقط **قليل من الكائنات الحية تحتوي على انزيمات قادرة على تكسير ال Beta Linkages** في ال Cellulose, فالحيوانات والانسان لا يملكون هذه الانزيمات, فبالتالي لا يمكن هضمه.

على الرغم من ذلك, فإنه يعتبر عنصر غذائي مهم للانسان, فرغما انه يمر خلال الجهاز الهضمي ويخرج مع البراز إلا أنه يعمل على تحفيز بطانة الجهاز الهضمي على إفراز المخاط الذي يسهل حركة الطعام خلال الجهاز الهضمي.

-يتواجد الCellulose في معظم الفواكه والخضراوات.

**Enzymes that digest starch by hydrolyzing a linkage are unable to hydrolyze the b linkages of cellulose due to the different shapes of these two molecules. In fact, few organisms possess enzymes that can digest cellulose. Almost all animals, including humans, do not; the cellulose in our food passes through the digestive tract and is eliminated with the feces. Along the way, cellulose abrades the wall of the digestive**

**tract and stimulates the lining to secrete mucus, which aids in the smooth passage of food through the tract. Thus, although cellulose is not a nutrient for humans, it is an important part of a healthy diet. Most fruits, vegetables, and whole grains are rich in cellulose. On food packages, "insoluble fiber" refers mainly to cellulose.**

---

بعض الكائنات الحية تستطيع هضم ال Cellulose :

- البقر مثلا **تحتوي في أمعائها على بدائيات النوى(Prokaryotes) والطلائعيات(Protists)** التي يمكنها هضم Cellulose فتساعدها على هضم الCellulose الموجود في العشب وتحويله إلى Glucose تستفيد منه البقر.
- النمل الأبيض(Termite) أيضا مثل البقر.
- بعض الفطريات ايضا يمكنها هضم ال Cellulose الموجود في التربة.

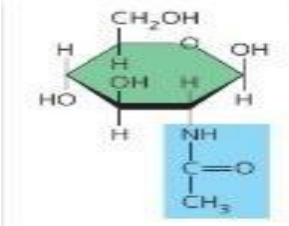
**Some microorganisms can digest cellulose, breaking it down into glucose monomers. A cow harbors cellulose digesting prokaryotes and protists in its gut. These microbes hydrolyze the cellulose of hay and grass and convert the glucose to other compounds that nourish the cow. Similarly, a termite, which is unable to digest cellulose by itself, has prokaryotes or protists living in its gut that can make a meal of wood. Some fungi can also digest cellulose in soil and elsewhere, thereby helping recycle chemical elements within Earth's ecosystems.**

---

من الStructural Polysaccharides الاخرين ال **Chitin**, وهو الكربوهيدرات المستخدمة من المفصليات مثل الحشرات والعناكب لبناء هياكلها الخارجية Exoskeleton وهي الأجزاء الصلبة المحيطة بالاجزاء اللينة منهم.

يتواجد ايضا في الفطريات بحيث يستخدموه عوضا عن الCellulose لبناء الجدار الخلوي Cell Wall.

بشكل عام فإن الChitin مماثل للCellulose إلا أن الGlucose في ال Chitin يحتوي في احد روابطه على النيتروجين.



The structure of the chitin monomer

Another important structural polysaccharide is chitin, the carbohydrate used by arthropods (insects, spiders, crustaceans, and related animals) to build their exoskeletons—hard cases that surround the soft parts of an animal .Made up of chitin embedded in a layer of proteins, the case is leathery and flexible at first but becomes hardened when the proteins are chemically linked to each other (as in insects) or encrusted with calcium carbonate (as in crabs). Chitin is also found in fungi, which use this polysaccharide rather than cellulose as the building material for their cell walls. Chitin is similar to cellulose, with b linkages, except that the glucose monomer of chitin has a nitrogen-containing attachment.

---

يعطيكم العافية جميعا😊 ، الان خلينا نختبر دراستنا بشوية أسئلة:-

**1- cellulose:**

**A- a structural polysaccharides**

**B- a primary component of cell wall of plants**

**C- not branched**

**D- hydrophilic water-insoluble**

**E- all mentioned are correct**

**Ans:-E**

---

**2- the cell wall of fungi composed of يتكون من :**

**A-cellulose**

**B-carbohydrates**

**C-Phospholipids**

**D-Chitin**

**Ans:D**

**---**

**3- Which of the following properties is shared by starch and cellulose?**
**A. Digested by humans**
**B. Polymers of glucose**
**C. Structural carbohydrates**
**D. Branched carbohydrates**
**E. None of the above**

**Ans:B**

**---**

**4- Aldoses and ketoses differ in:**
**A. The position of the carbonyl group**
**B. The position of the hydroxyl groups**
**C. The number of carbon atoms**
**D. The number of oxygen atoms**
**E. The position of carbon atom**

**Ans:A**
**---**
**5-Which of the following molecules is a not a polysaccharide?**
**A. Amylose**
**B. Glycogen**
**C. Cellulose**
**D. Chitin**
**E. Collagen**

**Ans:-E**
**---**
**6- In sucrose the linkage between glucose and fructose is a————linkage**
**A. 1-4 glycosidic**
**B. 1-4 ester**
**C. 1-6 glycosidic**
**D. 1-2 ester**
**E. 1-2 glycosidic**

**Ans:E**

---

**7- The term "Microfibril" is most related to**
**A. polypeptides**
**B. Cellulose**
**C. starch**
**D. amylose**
**E. amylopectin**

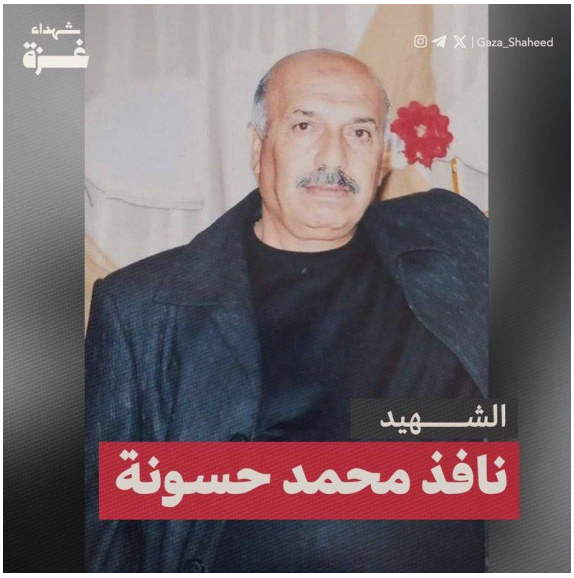
**Ans:B**

---

الشهيد نافذ محمد حسونة

كتبت ابنةُ أخيه في رسالة لمنصتنا:

"عمي البكر والأكبر في عائلتنا، بلغ من العمر 67 عامًا استشهد مع زوجته وابنه محمد ، وبناته الثلاث: نورا، راوية، وشيماء. العمُ الأكثرُ فُكاهةً، يُحب المرح والمزاح، وكذلك كانت زوجته تماماً، بناته كُنّ من البنات المعتمدات على أنفسهنّ ، فراوية كانت مدرسةُ جيل بأكمله، ونورا تعمل بالتجميل ، كانت كوفيرا ، وشيماء تدرس تخصص تكنولوجيا المعلومات، ومحمد كان يعمل في محل smart pay فرع النصر. كانوا مكافحين بمعنى الكلمة. استشهدوا في منطقة الشجاعية، ببيت العائلة. مع أمه الحاجة أم نافذ، وإخوته بزوجاتهم وأولادهم ، وزوجةُ أخيه وابنتها وأخته وزوجها وابنهم الوحيد."




تاريخ الاستشهاد: 7/11/2023

. اللّهمّ إنّي أسألك النصر لأهل غزة الذي نصرت به رسولك وفرّقت به بين الحقّ والباطل حتّى أقمت به دينك وأفلجت به حجتك، يا من هو ولي ذلك والقادر عليه.

# Concept 5.3:

# Lipids are a diverse group of hydrophobic molecules

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

---

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادةExtra

---

مقدمة سريعة عن ال**Lipids**(الدهون):

-ال**Lipids** مثلما ذكرنا سابقا بأول كونسبت هي أحد العائلات الأربعة من الجزيئات البيولوجية الكبيرة، و لكن هذه العائلة لا تحتوي على جزيئات تصنف كبوليمرز حقيقية. **(Not true polymers)**، و في غالب الحالات لا نستطيع أن نسميها فعليا **Macromolecules**،لأنه حجمها ليس بكبر أن نسميها كذلك.

---

نقطة مهمة جدا:

-ال**lipids** هي مجموعة متنوعة من الجزيئات المختلفة، التي تشترك بصفة مهمة جدا، و هي أنها مواد **Hydrophobic**، أي أنها مواد نافرة للمياه و لا تختلط معها.

(من الكلمات **Hydro**:ماء / **phobic**:كاره او نافر او يخاف من،و هي عكس كلمة **phillic** و التي تعني يحب او يألف.

---

-هذه الصفات سببها التركيب الكيميائي لهذه الجزيئات،اذ تتكون الدهون في الغالب من مناطق هيدروكربونية ذات روابط **C-H** غير قطبية نسبيًا، و قد تمتلك بعض الروابط القطبية المرتبطة بالأكسجين.

تصنف الدهون الى الكثير من الأنواع ، و لكن أهم 3 أنواع هي:

**1-Fats** **2-Phospholipids** **3-Steroids**

**Lipids are the one class of large biological molecules that does not include true polymers, and they are generally not big enough to be considered macromolecules. The compounds called lipids are grouped with each other because they share one important trait: They are hydrophobic: They mix poorly, if at all, with water. This behavior of lipids is based on their molecular structure. Although they may have some polar bonds associated with oxygen, lipids consist mostly of hydrocarbon regions with relatively non-polar C—H bonds. Lipids are varied in form and function. They include waxes and certain pigments, but we will focus on the types of lipids that are most important biologically: fats, phospholipids, and steroids.**

—----------

نبدأ بأول صنف من أصناف ال**Lipids**:

## Fats

-تتكون ال**Fats** من مجموعة من الجزيئات الصغيرة عن طريق تفاعلات ال **dehydration**.

-المكونات الرئسية لل**Fats** هي:-

1-جزيء (جليسيرول)**Glycerol**(و هو نوع من أنواع الكحول الذي يحتوي على 3 كربونات و كل كربونة مرتبطة بمجموعة **OH** (هيدروكسل))

2-يرتبط بكل جزيء **Glycerol** عن طريق ال 3 مجموعات الهيدروكسل 3 **Fatty acids**(الحموض الدهنية).

---

-طيب شو هي ال***Fatty acids***

-ال**Fatty acids**(الحموض الدهنية) هي عبارة عن هيكل كربوني طويل، يتكون من 16-18 ذرة كربون في معظم الحالات،و ذرة الكربون التي تقع في الطرف المرتبط بال**Glycerol** هي جزء من مجموعة كربوكسل (**COOH**).

-روابط ال**C-H** اللاقطبية الموجودة في ال**Fatty acids** هي المسؤولة عن خاصية ال**Hydrophobia** (نفر او كره الماء، عدم الاختلاط بالماء)،و لهذا السبب الزيت النباتي الذي يتكون من دهون سائلة (**Liquid fats**) لا يختلط مع الماء.

**Although fats are not polymers, they are large molecules assembled from smaller molecules by dehydration reactions, like the dehydration reaction described in. A fat consists of a glycerol molecule joined to three fatty acids . Glycerol is an alcohol; each of its three carbons bears a hydroxyl group. A fatty acid has a long carbon skeleton, usually 16 or 18 carbon atoms in length. The carbon at one end of the skeleton is part of a carboxyl group, the functional group that gives these molecules the name fatty acid. The rest of the skeleton consists of a hydrocarbon chain. The relatively nonpolar C—H bonds in the hydrocarbon chains of fatty acids are the reason fats are hydrophobic. Fats separate from water because the water molecules hydrogen-bond to one another and exclude the fats. This is why vegetable oil (a liquid fat) separates from the aqueous vinegar solution in a bottle of salad dressing.**

---

-كيف يتكون ال**Fat**؟

كما ذكرنا سابقا ، التفاعل الرئيسي في تكوين ال**Fats** هو تفاعل ال **Dehydration**، اذ كل جزيء **Fatty acid** يرتبط مع جزيء **glyecrol** عن طريق هذا التفاعل،(مجموعة الكربوكسل في ال**Fatty acid** مع مجموعة الهيدروكسل في ال**Glycerol**) مما ينتج عن ذلك رابطة استر(**Ester link**)، و كل جزيء **Fat** يتكون من جزيء **Glycerol** واحد و 3 جزيئات **Fatty acids**.

---

-اسماء أخرى لل **Fats** :

**Triacylglycerol ///// Triglycerides**

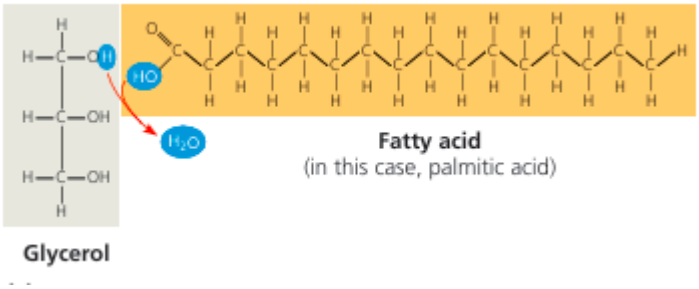
ملاحظة مهمة:- قد تكون الFatty acids المتصلة بالGlycerol جميعها من نفس النوع، او قد تختلف في ذلك.

**سؤال سريع للي مركز و هو بدرس ، من شو بتكون من ال Fat كمان مرة؟؟؟**

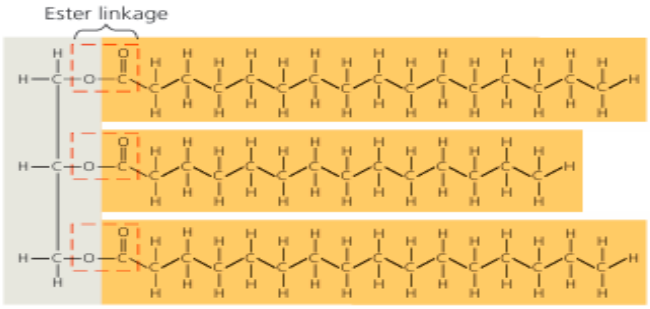
—----------

**In making a fat, each fatty acid molecule is joined to glycerol by a dehydration reaction .This results in an ester linkage, a bond between a hydroxyl group and a carboxyl group. The completed fat consists of three fatty acids linked to one glycerol molecule. (Other names for a fat are triacylglycerol and triglyceride; levels of triglycerides reported when blood is tested for lipids.) The fatty acids in a fat can all be the same, or they can be of two or three different kinds.**

**The synthesis and structure of a fat, or triacylglycerol**. The molecular building blocks of a fat are one molecule of glycerol and three molecules of fatty acids. The carbons of the fatty acids are arranged zigzag to suggest the actual orientations of the four single bonds extending from each carbon




**(A)** One of three dehydration reactions in the synthesis of a fat. One water molecule is removed for each fatty acid joined to the glycerol.




**(b)**Ester linkage OH One of three dehydration reactions in the synthesis of a fat. One water molecule is removed for each fatty acid joined to the glycerol. A fat molecule (triacylglycerol) with three fatty acid units. In this example, two of the fatty acid units are identical.

—----------

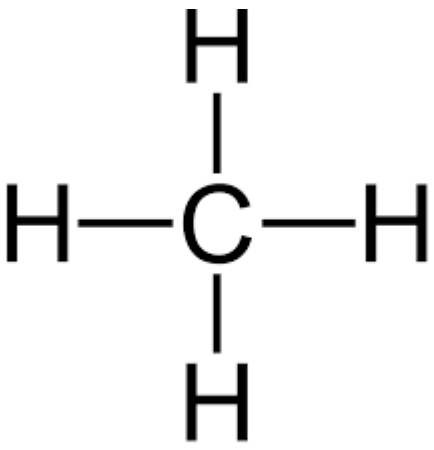
-الان في موضوع مهم فهمه بخصوص ال**Fats**، دائما ما نسمع بالتغذية عن الدهون المشبعة و الدهون الغير مشبعة، و عمرنا ما فهمناها او عرفنا شو هي، الان رح يتم شرح هاد الاشي، و لكن قبل شرحه يجب فهم موضوع ضروري جدا:الروابط الثنائية، و أنواعها:-

---

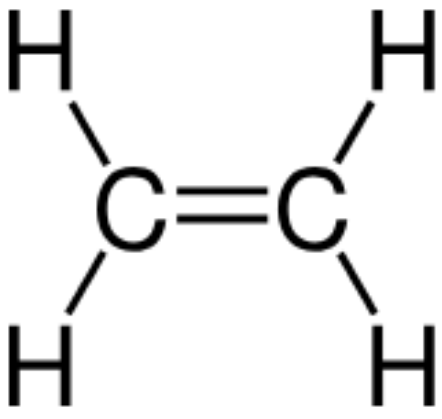
*ما هي الروابط الثنائية؟؟

هي رابطة تساهمية بين ذرتين تتضمن أربعة إلكترونات ترابطية بدلاً من إلكترونين في رابطة واحدة.

**Single bond**



**Double bond**



*و الروابط الثنائية تصنف الى نوعين:-

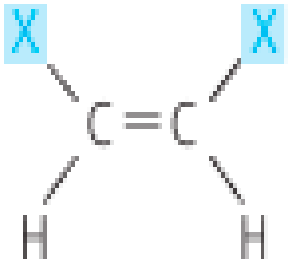
**Cis bonds** **Trans bonds**

-في روابط **Cis** تكون الذرات المرتبطة بذرتي الكربون ذاتي الرابطة الثنائية على نفس الجهة.

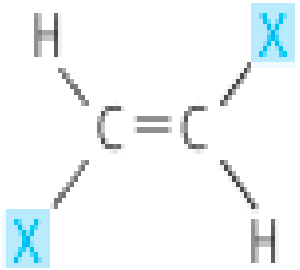
- في روابط **Trans** تكون كل ذرة من الذرات المرتبطة بذرتي الكربون ذاتي الرابطة الثنائية على جهة مختلفة من الأخرى.

هذه الصور للتوضيح:

---

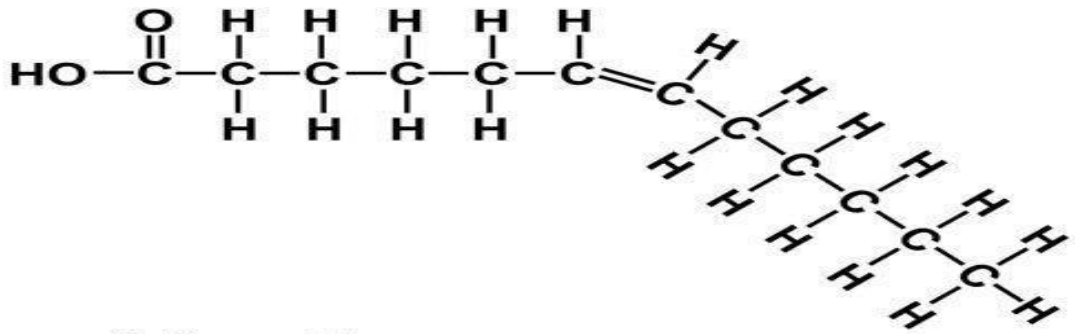



*cis* isomer: The two Xs are on the same side.

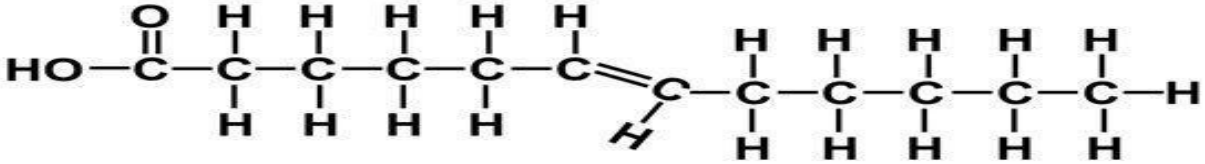



*trans* isomer: The two Xs are on opposite sides.

***cis*-fatty acid**




***trans*-fatty acid**



-ال**Fats** تصنف الى نوعين حسب تركيب سلسلة الهيدروكربون المكونة للأحماض الدهنية فيها، تختلف الأحماض الدهنية في الطول (عدد ذرات الكربون) وفيها عدد ومواقع الروابط المزدوجة:

**1-دهون مشبعة (Saturated Fats)**يعني عدم وجود أي روابط ثنائية(**double bonds**) في أي سلسلة من سلاسل الهيدروكربون في جزيء ال**Fat** الواحد،فيكون المركب مشبع بالهيدروجين،و هي صلبة على درجة حرارة الغرفة.

-معظم الدهون الحيوانية تكون مشبعة.

الاكثار من أكل الدهون المشبعة يزيد من خطر أمراض القلب و الأوعية الدموية،عن طريق ترسب اللوحات الدهنية(**plaques**).

---

2-دهون غير مشبعة(الزيوت) **(Unsaturated Fats)**يعني وجود رابطة ثنائية واحدة أو اكثر في احدى سلاسل الهيدروكربون المكونة لل**Fat** و وجود ذرة هيدروجين واحدة أو أكثر أقل حول هذه الرابطة.و في أغلب الحالات تكون رابطة **cis**، و هذه الرابطة تحدث فتل في سلسلة الهيدروكربون(مثل انحراف).

-الدهون النباتية، و الدهون الموجودة في الأسماك تكون غير مشبعة.

-صفة مهم معرفتها بخصوص الدهون الغير مشبعة أنها تتحول الى سائل في حرارة الغرفة.(الحرارة العادية).

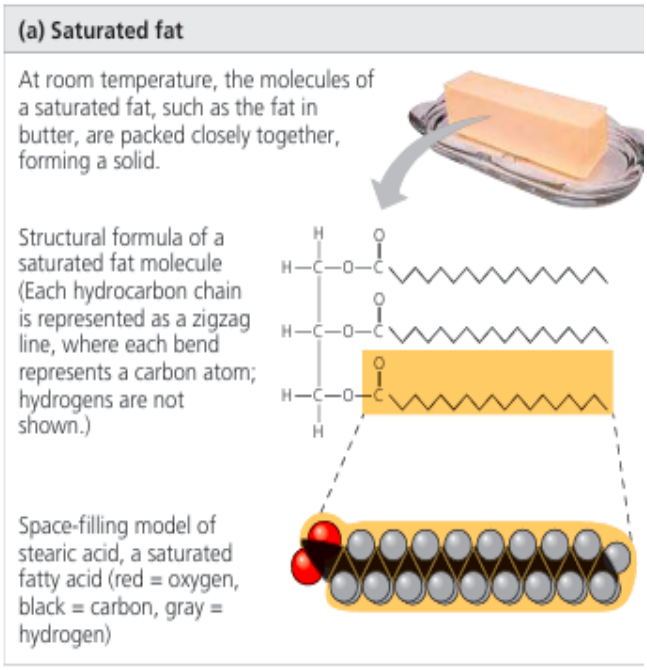
—----------

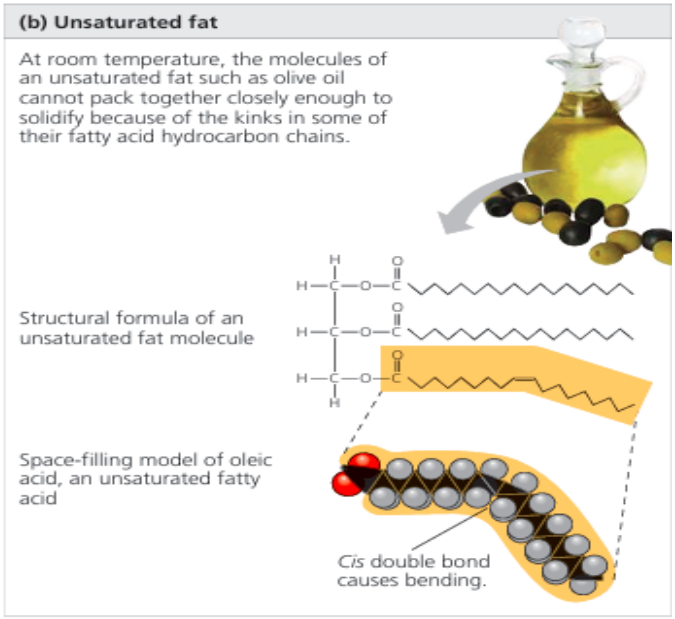
**If there are no double bonds between carbon atoms composing a chain, then as many hydrogen atoms as possible are bonded to the carbon skeleton. Such a structure is said to be saturated with hydrogen, and the resulting fatty acid is therefore called a saturated fatty acid.**

**An unsaturated fatty acid has one or more double bonds, with one fewer hydrogen atom on each double-bonded carbon. Nearly every double bond in naturally occurring fatty acids is a cis double bond, which creates a kink in the hydrocarbon chain wherever it occurs.**

**A fat made from saturated fatty acids is called a saturated fat. Most animal fats are saturated: The hydrocarbon chains of their fatty acids—the "tails" of the fat molecules—lack double bonds, and their flexibility allows the fat molecules to pack together tightly..) At room temperature, the molecules of an unsaturated fat such as olive oil cannot pack together closely enough to solidify because of the kinks in some of their fatty acid hydrocarbon chains. Saturated and unsaturated fats and fatty acids. fats, such as lard and butter, are solid at room temperature. In contrast, the fats of plants and fishes are generally unsaturated, meaning that they are composed of one or more types of unsaturated fatty acids. Usually liquid at room temperature, plant and fish fats are referred to as oils—olive oil and cod liver oil are examples. The kinks where the cis double bonds are located prevent the molecules from packing together closely enough to solidify at room temperature.**

---




-في طريقة لتحويل الدهون غير المشبعة الى دهون مشبعة؟ نعم في، واسمها الهدرجة (**Hydrogenation**).شو هي؟؟؟؟

-مبدأ الهدرجة بسيط جدا، احنا عنا دهون غير مشبعة، يعني ناقصها هيدروجين،الهدرجة بكل بساطة هي تحويل الدهون غير المشبعة الى دهون مشبعة عن طريق اضافة هيدروجين.

ولكن فيها مشكلة....

-الهدرجة لا تنتج فقط دهون مشبعة، بل قد تنتج أيضا دهون غير مشبعة بروابط ثنائية من نوع **Trans**، وهذه الدهون أسوأ من الدهون المشبعة من ناحية الخطر من أمراض القلب والأوعية الدموية.

**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.**

—----------

-طيب درسنا كل هاد عن ال**Fats**، شو فائدتها؟؟؟

-وظيفة ال**Fats** الرئيسية بالجسم هي تخزين الطاقة.

-يقوم البشر والثدييات الأخرى بتخزين طاقتهم على المدى الطويل

احتياطيات الغذاء في الخلايا الدهنية.

-تعمل الأنسجة الدهنية أيضًا على حماية الأعضاء الحيوية وعزل الجسم.

**The major function of fats is energy storage.**

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

**Humans and other mammals stock their long-term food reserves in adipose cells.**

**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.**

—----------

هيك بنكون أخيرا خلصنا من ال**Fats** 🙂

—----------

## Phospholipids

-الدهون الفوسفاتية أو ال**Phospholipids** ، لولا وجودها لما تواجدت خلايا الجسم كما نعرفها،و لكن لماذا؟؟؟

---

-هذه الدهون هي من أهم مكونات الغشاء الخلوي ،و هذا مثال مهم جدا على كيفية توافق الوظيفة مع التركيب. كيف؟ هلا منعرف.

---

-تركيب الPhospholipids شبيه جدا من تركيب ال Fat،اذ يوجد جزيء Glycerol مرتبط بأحماض دهنية (fatty acids) و لكن الفرق هو أنه جزيء الGlycerol هذا مرتبط فقط بحمضين دهنيين، أما مجموعة الOH الثالثة فهي مرتبطة بمجموعة فوسفات (Po4) و هذه المجموعة تكون سالبة الشحنة،و لذلك في بعض الأحيان تكون مرتبطة بجزيء آخر، مثل ال Choline.

---

Cells as we know them could not exist without another type of lipid, called phospholipids. Phospholipids are essential for cells because they are major constituents of cell mem branes. Their structure provides a classic example of how form fits function at the molecular level. As shown in, a phospholipid is similar to a fat molecule but has only two fatty acids attached to glycerol rather than three. The third hydroxyl group of glycerol is joined to a phosphate group, which has a negative electrical charge in the cell Typically, an additional small charged or polar molecule is also linked to the phosphate group. Choline is one such molecule, but there are many others as well, allowing formation of a variety of phospholipids that differ from each other.

—----------

-المميز بالPhospholipids هو أنه كل طرف منها يتعامل مع الماء بشكل مختلف، اذ ان السلاسل(الذيول) الهيدروكربونية Hydrophobic (لا تختلط بالماء)، و لكن مجموعة الفوسفات و ما يرتبط بها تكون رأس Hydrophilic (محب للماء) (يختلط بالماء)، و عند اضافة الPhospholipids للماء،فهذه الجزيئات تتجمع ذاتيا لتشكل طبقة مزدوجةBilayer تحمي الذيول الكارهة للماء.

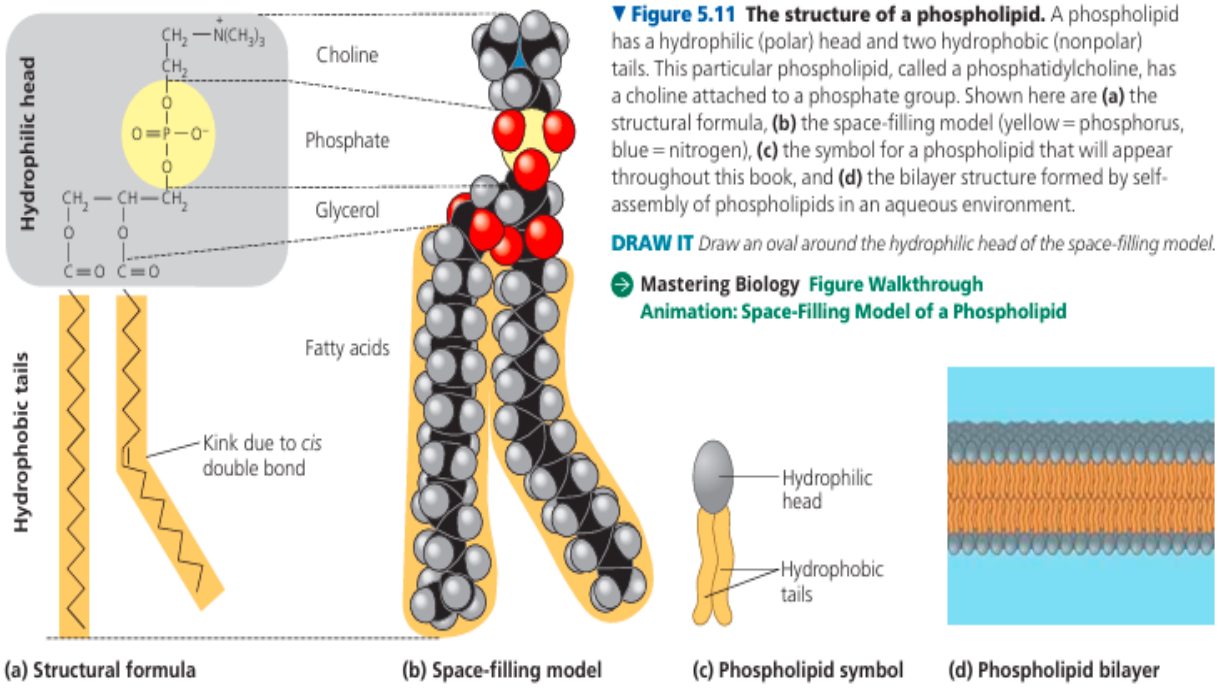
---

-على سطح الخلايا،تترتب الPhospholipids بشكل شبيه،فيكون الرأس المحب للماء على السطح الخارجي من الطبقة المزدوجة،و تكون الذيول الكارهة للماء بعيدا عن الماء في الطبقة الداخلية من الطبقة المزدوجة.

-تشكل هذا الطبقة حد بين الخلية و البيئة الخارجية المحيطة بها.

---

**At the surface of a cell, phospholipids are arranged in a similar bilayer. The hydrophilic heads of the molecules are on the outside of the bilayer, in contact with the aqueous solutions inside and outside of the cell. The hydrophobic tails point toward the interior of the bilayer, away from the water. The phospholipid bilayer forms a boundary between the cell and its external environment.**




▼ **Figure 5.11 The structure of a phospholipid.** A phospholipid has a hydrophilic (polar) head and two hydrophobic (nonpolar) tails. This particular phospholipid, called a phosphatidylcholine, has a choline attached to a phosphate group. Shown here are **(a)** the structural formula, **(b)** the space-filling model (yellow = phosphorus, blue = nitrogen), **(c)** the symbol for a phospholipid that will appear throughout this book, and **(d)** the bilayer structure formed by self-assembly of phospholipids in an aqueous environment.

**DRAW IT** *Draw an oval around the hydrophilic head of the space-filling model.*

Mastering Biology Figure Walkthrough
Animation: Space-Filling Model of a Phospholipid



---

## Steroids

اخر موضوع يا جماعة 😀

-الستيرويدات هي دهون تتميز بوجود هيكل عظمي من الكربون تتكون من أربع حلقات مندمجة.

-يتم التمييز بين الأنواع المختلفة من الستيرويدات عن طريق المجموعات الكيميائية المختلفة المرتبطة بهذه المجموعات.

---

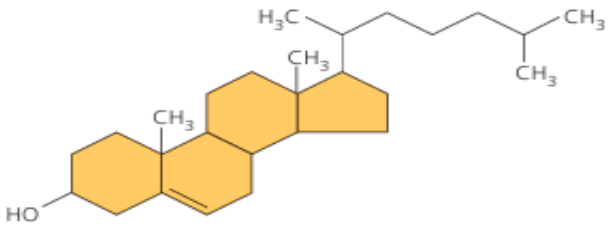
-أحد أهم أنواعها هو الكولسترول (**Cholesterol**)، و هو جزيء مهم جدا في الغشاء الخلوي في خلايا الحيوانات، و هو مكون أساسي يتم عن طريقه تصنيع العديد من الستيرويدات الأخرى.

-و كثرته بالدم تزيد الخطر من أمراض القلب و الأوعية الدموية.

—----------

**Steroids are lipids characterised by a carbon skeleton consisting of four fused rings. Different steroids are distinguished by the particular chemical groups attached to this ensemble of rings. Cholesterol, a type of steroid, is a crucial molecule in animals. It is a common component of animal cell membranes and is also the precursor from which other steroids, such as the vertebrate sex hormones, are synthesised. In vertebrates, cholesterol is synthesised in the liver and is also obtained from the diet. A high level of cholesterol in the blood may contribute to atherosclerosis.**

**Cholesterol, a steroid**. Cholesterol is the molecule from which other steroids, including the sex hormones, are synthesised Steroids vary in the chemical groups attached to their four interconnected rings (shown in gold).




---

هيك بنكون خلصنا التشابتر، يعطيكم العافية جميعا و فالكم النجاح و أعلى العلامات، اختبروا حالكم شوي بهاي الأسئلة:-

**1) triglyceride contains:**

**Ans : three fatty acids chain and one glycerol molecule**

—----------

**2)Phospholipids are Hydrophobic because of:**

**A)Cholesterol**

**B)Hydrocarbons**

**C)Carbohydrates**

**D)Integral proteins**

**E)None of the above**

**Ans:B**

**—----------**

**3)wrong about unsaturated fats :**

**A) they form a double bond**

**B)they are found in animals like cows**

**C) they can join glycerol to form fat molecule**

**D) found in plant oils**

**Ans:B**

**—----------**

**4) A saturated fatty acid contains more ————- atoms than unsaturated fatty acid**

**A) Carbon** **B) Oxygen** **C) Nitrogen**

**D)Phosphate** **E) Hydrogen**

**Ans:E**

**—----------**

**5) vertebrates sex hormones are:**

**A) steroids**

**B) proteins**

**C) sugars**

**D) fats**

**Ans:A**

**—----------**

،الشهيـد المهندس أحمد ماجد جمال مشتهى "أبو همام"

أنار الوجود بتاريـخ 11/12/1995، يمتاز منذ نعومة أظفاره بالنبوغ والفطنة والجمال، يتوسط إخوانه من البنين والبنات، حباه الله بقلب طيب حنون، رقيق الفؤاد، سريـع الانفعال، سريـع الرضى وله قلب صافٍ لا يحمل الضغينة أبدًا، خدوم جدًّا لدرجة أنه ينسى نفسه ليخدم من حوله، نشأ وترعرع بين أحضان المساجد، يمتاز بحسن الخلق والالتزام الديني، مرضيّ من الوالدين، درس تخصص هندسة المساحة وأيضًا تخصص نظم المعلومات الجغرافية، عمل على عدة مشاريـع في بلدية غـزة ووزارة الأوقاف، تزوّج قبل استـشـهاده بعام، رحل ورحلت معه زوجته الطيبة وجنينها في بطنها لم يكتب له أن يأتي للحياة، رحلوا جميعًا بعد استـهـداف شقتهم، وبقي ذكرهم الطيب.

تاريـخ الاستـشـهاد:4/12/2023

اللّهمّ إنّي أسألك النصر لأهل غزة الذي نصرت به رسولك وفرّقت به بين الحقّ والباطل حتّى أقمت به دينك وأفلجت به حجتك، يا من هو ولي ذلك والقادر عليه.

# Concept 5.4:

## Proteins include a diversity of structures, resulting in a wide range of functions.

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

---

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادةExtra

---

مقدمة عامة قبل ما ندخل في شرح الكونسبت من الكتاب :

- البروتينات هي ثالث مركب حيوي **biological molecule** وهي تعد من المركبات الكبيرة **macromolecule** وتعد من عديدات الوحدات **polymers**.

- تشكل البروتينات أكثر من 50% للكتلة الجافة (يعني بدون السوائل) لمعظم الخلايا .

**- proteins account for more than 50% of the dry mass of most cells.**

- البروتينات تعتبر من المركبات المهمة جدا في حياتنا، والتي تدخل في تركيب و وظائف جسمنا مثل:

1- تركيب العضلات ويدخل في تركيبها اهم بروتينين وهما :- **الأكتين actin** و**الميوسين myosin** ويكونون على شكل **ألياف fibers.**
2- تركيب الغضاريف وإعطاءها القوة والمرونة ويدخل في هذا بروتين الكولاجين **collagen** (مش الغلايكوجين **glycogen** تخربطوش، بس يا ترى وين سمعنا عنه هذا ال **glycogen**؟)
   - الغلايكوجين هو المركب اللي بخزن الغلوكوز في الكبد والعضلات.
3- تدخل في تركيب بعض الهرمونات المسؤولين عن نقل الاشارات والأوامر بين أجزاء اجسم المختلفة.
4- يعمل بعضها كإنزيمات **enzymes** تعمل على تسريع التفاعلات الكيميائية والحيوية في الجسم فهي تعمل **كمادة محفزة للتفاعل catalyst.**

5- مهمة كبيرة في المناعة وخاصة أن **الأجسام المضادة antibodies** عبارة عن بروتينات تهاجم الجراثيم الدخيلة على الجسم.
6- بعضها يعمل كقنوات لنقل المواد من وإلى الخلايا.

وغيرها الكثير بس هذول كانوا على سبيل المثال لا الحصر.

- لازم نعرف برضو أنه الوحدة الأساسية **basic unit** للبروتينات اشي اسمه حمض أميني **amino acid.** يعني الأحماض الأمينية هي ال **monomers**.

  وكلمة أميني نسبة لمجموعة الأمين **amine group(NH2)** في تركيبها الكيميائي.

والأحماض الأمينية بتختلف بين بعضها بأشياء وبتشترك بأشياء معينة حنجيها بالتفصيل وعددها 20 حمض أميني.

- الأحماض الأمينية لما ترتبط بين بعضها بترتبط بروابط تساهمية اسمها **روابط ببدتيدية peptide bonds،**
  هسا مجموعة الأحماض الأمينية لما ترتبط مع بعضها بتعمل اشي اسمه **سلسلة عديد الببتيد polypeptide chain.**
- والبروتين الواحد بتكون من سلسة عديد ببتيد واحدة أوأكثر.
- **يعني البروتين اشي اشمل من سلاسل عديد الببتيد ،** فممكن البروتين الواحد يتكون من سلسلة عديد ببتيد وحدة او اكثر من سلسة عديد ببتيد.

محتويات درس البروتينات : **<u>contents of proteins concept</u>**

حنحكي عن وظائف البروتينات / الاحماض الامينية / عديدات الببتيد / تركيب البروتينات / شوية تطبيقات حياتية وخاصة في موضوع طفرات الهيموغلوبين.

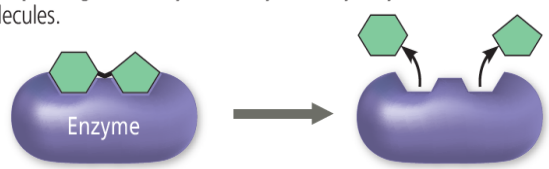
## Functions of Proteins:

(حتلاحظو كثير منه حكينا عنه في المقدمة)

**Enzymatic proteins**

**Function:** Selective acceleration of chemical reactions

**Example:** Digestive enzymes catalyze the hydrolysis of bonds in food molecules.




البروتينيات الإنزيمية :

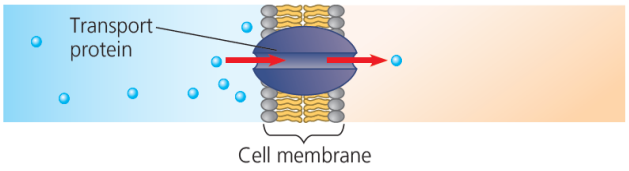
الوظيفية : التسريع الانتقائي للتفاعلات الكيميائية (انتقائي يعني انه كل انزيم بسرع تفاعلات اه وتفاعلات لأ).

مثال: الإنزيمات الهاضمة التي تحفز عملية التحلل المائي (يعني باستعمال الماء) لروابط جزيئات

**Transport proteins**

**Function:** Transport of substances

**Examples:** Hemoglobin, the iron-containing protein of vertebrate blood, transports oxygen from the lungs to other parts of the body. Other proteins transport molecules across membranes, as shown here.




النواقل البروتينية :

الوظيفة: نقل المواد

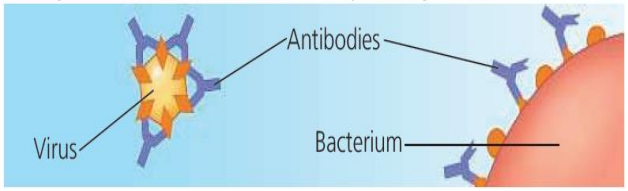
امثلة: 1- **الهيموغلوبين**، وهو بروتين **يحتوي على الحديد**، موجود في دم الفقاريات، **ينقل الأكسجين** من الرئة إلى أجزاء الجسم.

2- بروتينات اخرى تنقل المواد عبر غشاء الخلية.

**Defensive proteins**

**Function:** Protection against disease

**Example:** Antibodies inactivate and help destroy viruses and bacteria.




بروتينات مناعية :

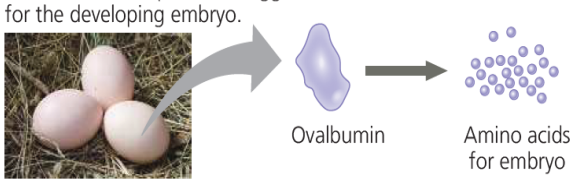
الوظيفة: الوقاية من الأمراض.

مثال: الأجسان المضادة التي توقف نشاط الفيروسات والبكتيريا وتساعد في تدميرها.

### Storage proteins

**Function:** Storage of amino acids

**Examples:** Casein, the protein of milk, is the major source of amino acids for baby mammals. Plants have storage proteins in their seeds. Ovalbumin is the protein of egg white, used as an amino acid source for the developing embryo.




### بروتيناة تخزينية :

الوظيفة: تخزين الأحماض الأمينية.

أمثلة: 1- بروتين الحليب **(الكازين)**، يعد المصدر الأساسي للأحماض الأمينية لصغار الثديات.

2- النباتات لها مخازن بروتين في بذورها.

3- **زلال البيض (Ovalbumin)** هو بروتين موجود في بياض البيض، وبعد مصدر للحموض الأمينية للجنين

### Hormonal proteins

**Function:** Coordination of an organism's activities

**Example:** Insulin, a hormone secreted by the pancreas, causes other tissues to take up glucose, thus regulating blood sugar concentration.

### بروتينات هرمونية :

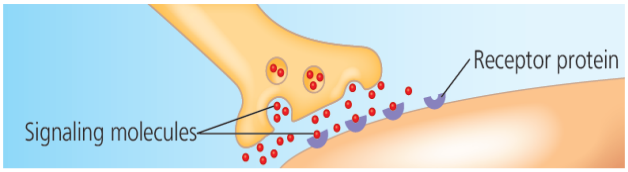
الوظيفة: تنظيم أنشطة الكائن الحي.

مثال: **الأنسولين**، يفرز من البنكرياس، يجعل أنسجة الجسم الأخرى تدخل الغلوكوز لخلاياها، وبالتالي ينظم مستوى السكر في الدم.

### Receptor proteins

**Function:** Response of cell to chemical stimuli

**Example:** Receptors built into the membrane of a nerve cell detect signaling molecules released by other nerve cells.




### المستقبلات البروتينية :

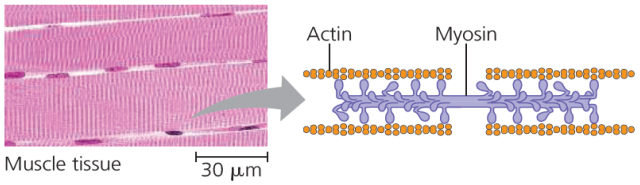
الوظيفة: استجابة الخلية للمحفزات الكيمائية.

مثال: **المستقبلات** على سطح خلية عصبية تستقبل الإشارات (عبارة عن جزيئات كيميائية) من خلية عصبية أخرى.

### Contractile and motor proteins

**Function:** Movement

**Examples:** Motor proteins are responsible for the undulations of cilia and flagella. Actin and myosin proteins are responsible for the contraction of muscles.

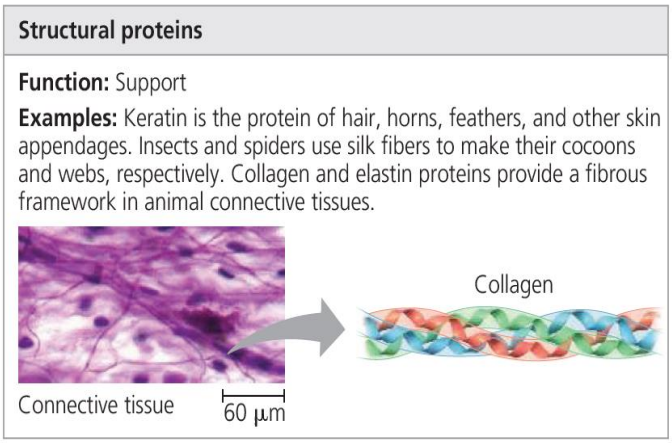



### البروتينات الانقباضية والحركية :

الوظيفة : الحركة.

أمثلة: 1- البروتينات الحركية المسؤولة عن تموج الشعيرات والأسواط على سطوح الخلايا.

2- **الأكتين والميوسين** المسؤولين عن انقباض العضلات.




بروتينات تركيبية :

الوظيفة: الدعامة.

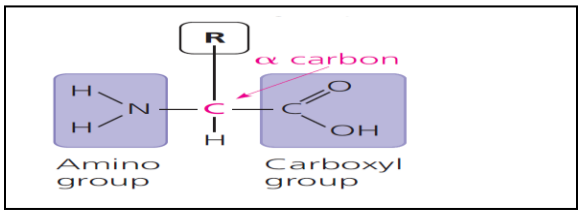
أمثلة:1- **الكيراتين** في الشعر والقرون والريش وأي امور اخرى ملحقات بجلد الكائن الحي.

2- الحشرات والعناكب يستخدمون خيوط **الحرير** لعمل الشرنقات والشبكات، على الترتيب ( يعني الحشرات بعملو الشرنقات والعناك اللي بتعمل الشبكات).

3- **الكولاجين والإلاستين**، بدعموا الشبكة الليفية (يعني انها تتكون من ألياف) في الأنسجة **الضامة** للكائن الحي

## Amino Acids (Monomers)

**All amino acids share a common structure. An amino acid is an organic molecule with both an amino group and a carboxyl group (see Figure); the small figure shows the general formula for an amino acid. At the centre of the amino acid is an asymmetric carbon atom called the alpha (a) carbon. Its four different partners are an amino group, a carboxyl group, a hydrogen atom, and a variable group symbolized by R. The R group, also called the side chain, differs with each amino acid.**




هون بقلك أنه الأحماض الأمينية تختلف في أجزاء وتشترك في أخرى فالأجزاء المشتركة فيها :

1- مجموعة الكربوكسيل (COOH).

2- مجموعة الأمين (NH2).

3- ذرة الكربون المركزية (alpha carbon).

4- معها ذرة هيدروجين التي متصلة مع الكربونة الفا.

وتختلف الأحماض الأمينية في بينها فقط بالمجموعة R group (تسمى أيضا السلسلة الجانبية side chain)، فيعني كل الاحماض الامينة عندها الأربعة أجزاء اللي حكيناهم:

**COOH / NH2 / alpha carbon/ hydrogen atom**

وتختلف في المجموعة R (لأنها مجموعة متغيرة من حمض أميني لآخر فرمزوا لها بحرف R)

-لازم نعرف أن ذرة الكربون المركزية هاي معروف عنها أنها غير متماثلة **asymmetrical** (كلمة متماثل تعني **Symmetrical** وحرف الa هنا في هذا السياق عبارة عن حرف نفي وليس أداة تعريف دائما).

طيب الآن بتتساءلوا شو يعني **ذرة الكربون الفا غير متماثلة**؟ معناتها لو انه لو بدك تقسم المركب (الحمض الاميني) الي قسمين من عند الذرة alpha carbon فإن النصفين يكونان **غير** متاماثلين، اكبر دليل على هذا انه من جهة عندك مجموعة كربوكسيل ومن جهة عندك مجموعة أمين يعني القسمين راح يكونو مختلفين عن بعض.

**The R group may be as simple as a hydrogen atom, or it may be a carbon skeleton with various functional groups attached. The physical and chemical properties of the side chain determine the unique characteristics of a particular amino acid, thus affecting its functional role in a polypeptide.**

بالنسبة للمجموعة R ممكن تكون جدا بسيطة عبارة عن ذرة هيدروجين وحدة، وممكن تكون عبارة عن هيكل من الكربونات عليها مجموعات كيمائية وظيفية مختلفة.

ولازم نعرف أن الخصاص الكيميائية والفيزيائية لهذه السلسلة الجانبية side chain تحدد الصفات المناسبة للحمض الأميني الواحد وبالتالي تؤثر بصفات سلسلة عديد الببتيد ككل.

سؤال عشان نجرب أنفسنا:

Which of the following isn’t similar (isn’t common) between all amino acids?

A - hydrogen atom

B - hydroxyl group

C - carboxyl group

D - amine group

E - alpha carbon

السؤال بسألك أي الآتية غير متشابه أو غير مشترك بين جميع الأحماض الأمينية ، فالجواب هو ؟؟؟؟

**B**

**The amino acids are grouped according to the properties of their side chains. One group consists of amino acids with nonpolar side chains, which are hydrophobic. Another group consists of amino acids with polar side chains, which are hydrophilic. Acidic amino acids have side chains that are generally negative in charge due to the presence of a carboxyl group, which is usually dissociated (ionized) at cellular PH. Basic amino acids have amino groups in their side chains that are generally positive in charge. (The terms acidic and basic in this context refer only to groups in the side chains because all amino acids—as monomers—have carboxyl groups and amino groups.) Because they are charged, acidic and basic side chains are also hydrophilic.**

تصنف الأحماض الأمينية حسب ال side chains إلى:

1- أحماض أمينية مع سلسلة جانبية قطبية polar side chains (هذه السلاسل محبة للماء hydrophilic ).
2- أحماض أمينية مع سلسلة جانبية غير قطبية non polar side chains (هذه السلاسل كارهة للماء hydrophobic).
3- أحماض أمينية مع سلسلة جانبية مشحونة، وتكون إما : 1- حمضية أو 2- قاعدية
(ال side chains فقط هي اللي بقصد فيها حمضية او قاعدية). (هذه السلاسل محبة للماء hydrophilic).

الأحماض الأمينية ذات السلسلة الجانبية المشحونة **الحمضية** بتكون حمضية بسبب شحنتها **السالبة** بسبب وجود **مجموعة الكربوكسيل** في side chain (مش مجموعة كربوكسيل الأساسية المشتركة) وتكون هذه الكربوكسيل في السلسلة الجانبية على شكل متأين ionized or dissociated بسبب درجة الحموضة pH في الخلية.

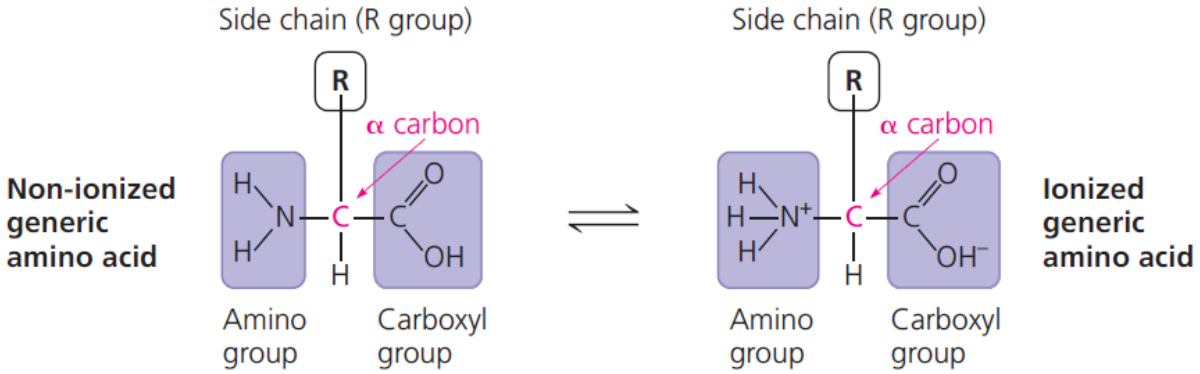
والعكس بالنسبة للأحماض الأمينية ذات السلسلة الجانبية المشحونة **القاعدية** التي تكون **موجبة** الشحنة بسبب وجود **مجموعة أمين** في side chain (مش نفسها مجموعة الأمين الأساسية المشتركة) ومجموعة الأمين هذه تكون عموما موجبة الشحنة.

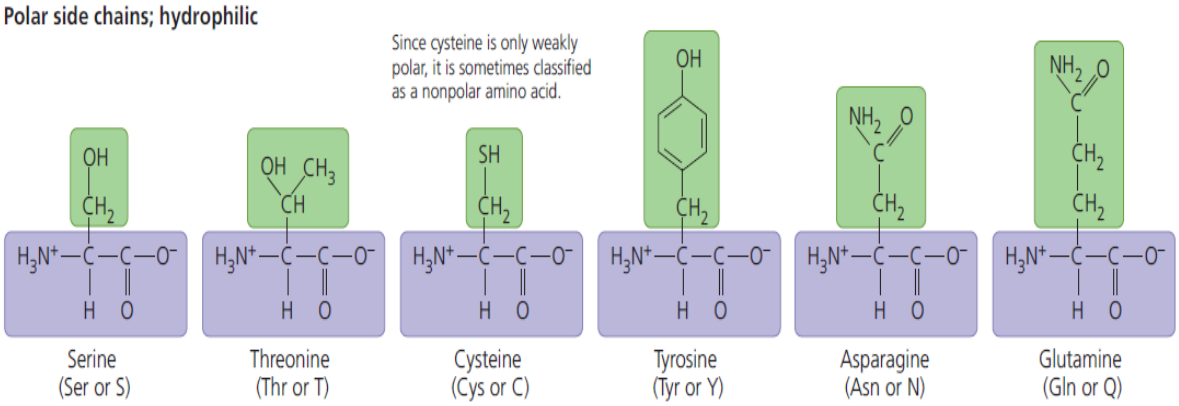
الصفحة الجاية بتبين الأحماض الأمينية العشرين (هاااااااا هذول حفظ ؟ الموضوع مش معلوم بالزبط، اسألوا دكاترتكم بس عالعموم حطيناهم للاحتياط).

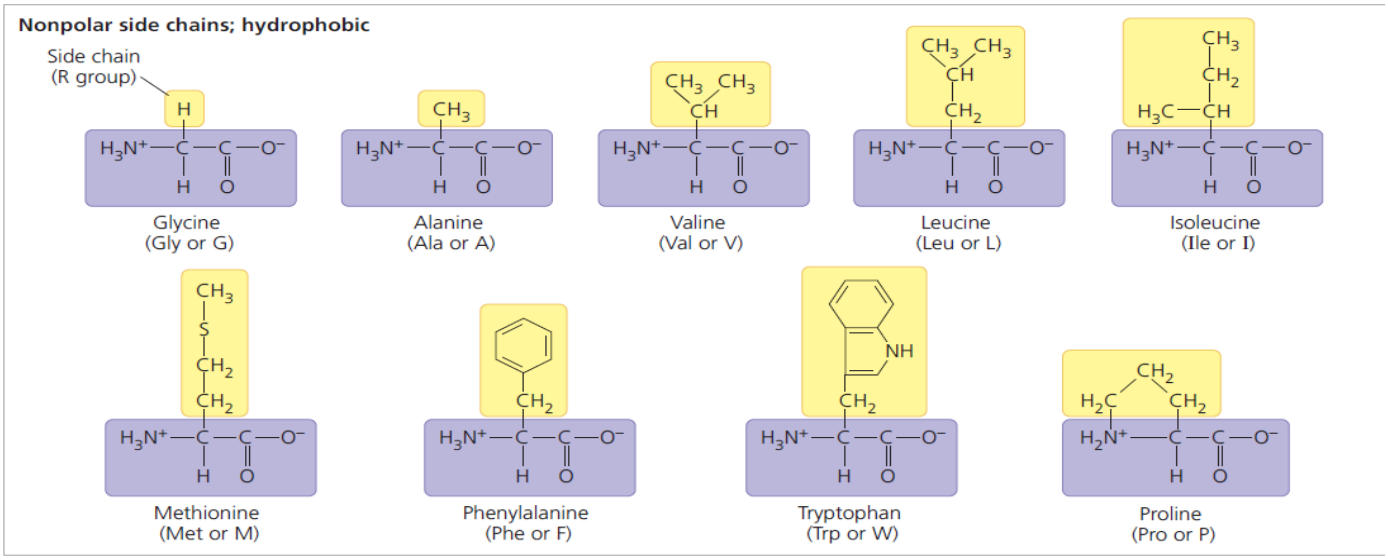
طبعًا حتلاحظو انه مجموعة الكربوكسيل الأساسية ومجموعة الأمين الأساسية مصورات بالصيغة المتأينة depicted in ionized form بسبب درجة الحموضة (Ph=7.2 تقريبا) في الخلية.

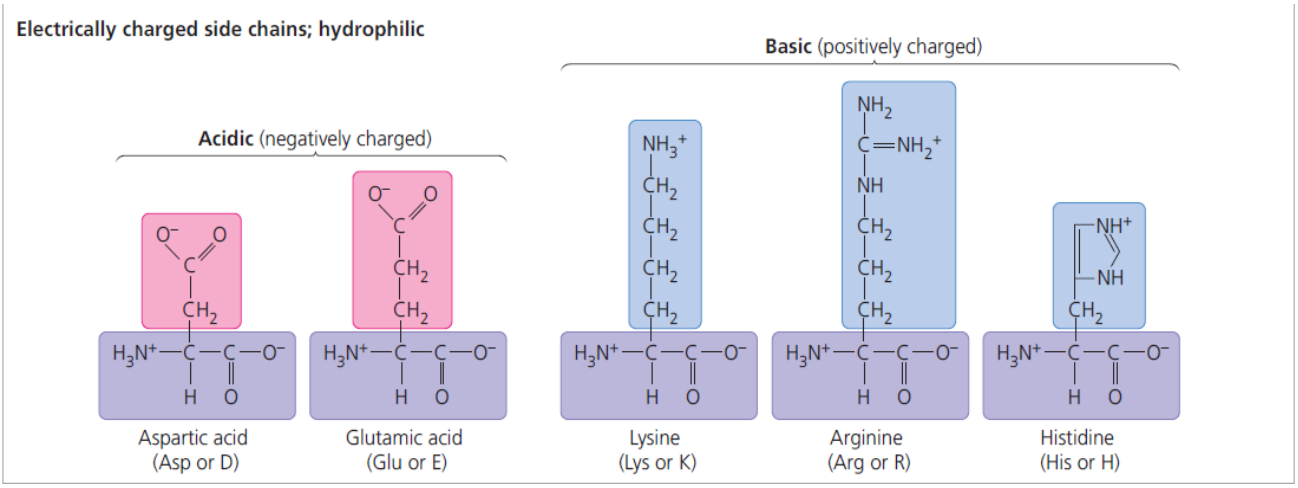
**The three-letter and one-letter abbreviations for the amino acids are in parentheses.**

**All of the amino acids used in proteins are L enantiomers مبدئيا احفظوا هاي الجملة حفظ بعدين ممكن نرجعلها.**






**Polypeptides (Amino Acid Polymers)**

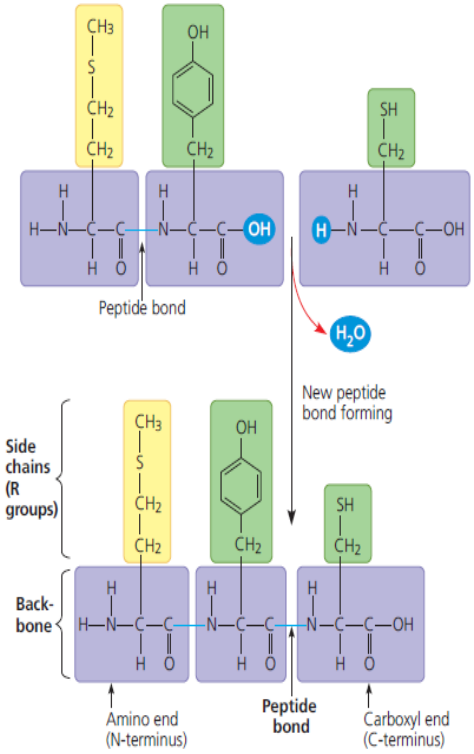
**Now that we have learned about amino acids, let's see how they are linked to form so (يتموضعون بحيث) polymers (Figure below). When two amino acids are positioned that the carboxyl group of one is adjacent to the amino group of the other, they can become joined by a dehydration reaction with the removal of a water molecule.**

**تفاعل تجفيف:-dehydration reaction**

**جزيء ماء:-Water molecule**

**The resulting covalent bond is called a peptide bond. Repeated over and over, this process yield (تُنتج) a polypeptide, a polymer of many amino acids linked by peptide bonds. You'll learn more about how cells synthesize تُصنَع polypeptides in Concept 17.4 in chapter 17.**

**The repeating sequence of atoms highlighted in purple in figure below is called the polypeptide backbone. Extending from this backbone are the different side chains (R groups) of the amino acids. Polypeptides range in length from a few amino acids to 1,000 or more. Each specific polypeptide has a unique linear sequence of amino acids. Note that one end of the polypeptide chain has a free amino group (the N-terminus of the polypeptide), while the opposite end has a free carboxyl (C – terminus of the polypeptide) ……..( terminus : طرف او نهاية).**




قلنا في المقدمة أن ارتباط الأحماض مع بعضها البعض يكون عن طريق رابط تساهمية تسمى **روابط ببتيدية peptide bond**.

وارتباط الاحماض الامينية يكون سلسلة **عديد ببتيد**

**.Polypeptide chain**

عندما يرتبط حمضان أمينيان، فواحد منهم يرتبط من جهة مجموعة الكربوكسيل والاخر يربط معه من جهة الأمين.

وذلك بحيث تذهب مجموعة هيدروكسيل hydroxyl group (OH) من الكربوكسيل وتذهب ذرة هيدروجين من الأمين، فترتبط ذرة الكربون مع ذرة النيتروجين برابطة تساهمية ببتيدية كما في الشكل المجاور، كما أن ال **OH + H =H2O**

ولذلك يسمى تفاعل تجفيف **dehydration reaction** لأنه يخرج جزيء ماء نتيجة كل رابطة ببتيدية متكونة.

يجب أن نعلم أيضًا أن الأجزاء المشتركة بين الاحماض الامينية (اللي همي: مجموعة الكربوكسيل (COOH) + مجموعة الأمين (NH2) + ذرة الكربون المركزية (alpha carbon)) لما يصطفوا جنب بعض كما في الشكل المجاور يسموا **بالعمود الفقري** لسلسلة عديد الببتيد **back bone.**

عديد الببتيد الواحد (يعني سلسلة عديد الببتيد الواحدة) ممكن يتكون من بعض الأحماض الأمينية الى ألف حمض أميني أو أكثر.

يتكون عديد الببتيد مهما كان طوله من طرفين (نهايتان) : وحدة عبارة عن مجموعة الامين من أول حمض أميني وتسمى

**N-terminus** والأخرى عبارة عن مجموعة الكربوكسيل من آخر حمض أميني وتسمى **C-terminus**

C نسبة لذرة الكربون تبعت الكربوكسيل و N نسبة لذرة النيتروجين في الامين.

**Protein structure**

**The specific activities of proteins result from their intricate three-dimensional architecture**

**● A functional protein consists of one or more polypeptides precisely twisted, folded, and coiled**

**into a unique shape شكل مميز.**

-خصائص البروتين تنتج من تركيبه الثلاثي الأبعاد المعقد (intricate معقد ، Architecture تركيب)

-البروتين الوظيفي (اللي بقدر يؤدي وظيفته منيح) بتكون من سلسلة عديد ببتيد واحدة أو أكثر بكون ملفوفات أو مثنيات بشكل دقيق حتى يعطوا الشكل المميز.

*برضو مش فاهمين شو يعني ملفوفات وثنيات و 3D ؟

هسا يا جماعة أخذنا إنه الأحماض الأمينية يرتبطوا ببعض ليعطونا سلسلة عديد ببتيد، والبروتين إما أن يتكون من سلسلة عديد ببتيد واحدة أو أكثر.

سلسلة عديد الببتيد **polypeptide** في البداية عبارة عن خط متواصل وغير متفرع unpranched من الأحماض الأمينية ، لكن بسبب وجود روابط معينة بين أجزاء عديد الببتيد المختلفة ينتج لدينا إنه هذه السلسلة المستقيمة تبدأ بالانثناء والالتفاف حول نفسها لتجعل عديد الببتيد هذا بشكل ثلاثي الأبعاد، ليؤدي وظيفته بأفضل وجه، وإذا ما تم هذا التركيب الثلاثي الأبعاد فإنه لن تكون هناك وظيفة حاصلة.

وفي حال كان البروتين يتكون من أكثر من سلسلة عديد ببتيد فإن سلاسل عديد الببتيد ترتبط بين بعضها أيضا بروابط معينة لتعطي الشكل النهائي الثلاثي الأبعاد للبروتين كاملا، وذلك حتى يتم وظيفته، وإلا فلن يستطيع.

(هذه الفكرة العامة ببساطة شديدة والآن سوف نشرح أكثر)

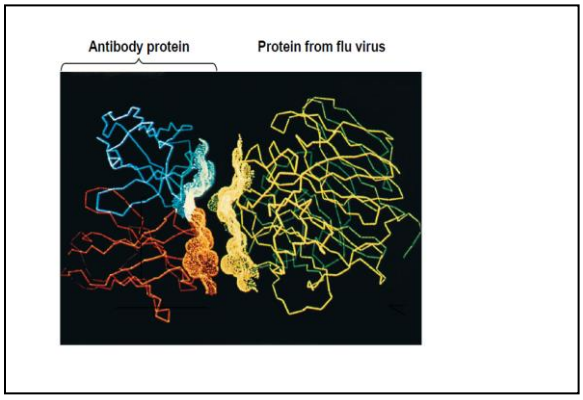
عندنا **قاعدة ذهبية** تطرز بماء الذهب ودايما خليك متذكرها وهي تدلك على عظيم صنع الله وان الله سبحانه لم يخلق شيئا عبثًا في هذا الكون : **أي تركيب أو شكل فهو متعلق بوظيفة function any structure is related to.**

سواء علمه الناس أو لم يعلموا، فما علمناه فهو ما أطلعنا الله عليه، وما لم نعلمه فإما أنه أراد

**The sequence of amino acids determines a protein's three-dimensional structure**

**A protein's structure determines how it works.**

**The function of a protein usually depends on its ability to recognize and bind other molecules.**




- تسلسل الأحماض الأمينية هو سبب في تحديد الشكل الثلاثي الأبعاد والنهائي للبروتين.

- شكل وتركيب البروتين يحدد كيف يعمل.

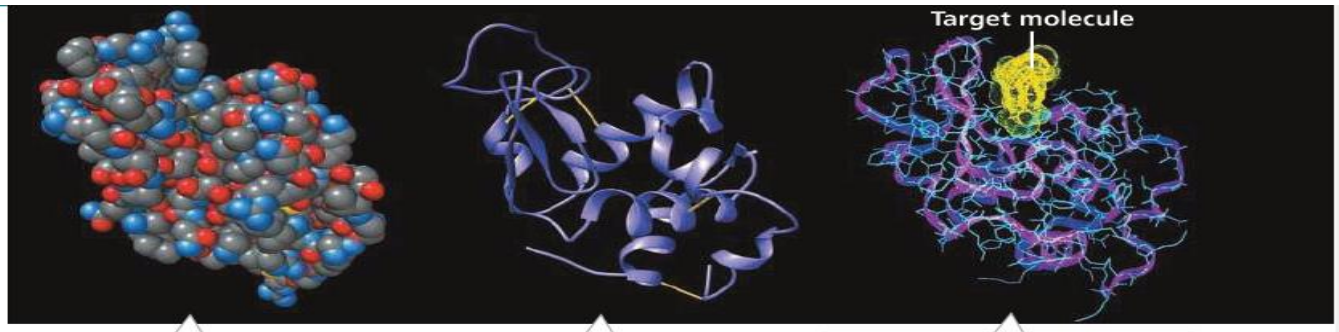
- وظيفية البروتين عادة تعتمد على مقدرة البروتين بالتعرف **recognize** على مركبات اخرى والارتباط بها **binding**، يعني مثلًا الإنزيم وظيفته يرتبط بالمواد عشان يساعد في حدوث التفاعلات، والأجسام المضادة لازم ترتبط بالجزيئات الهدف على البكتريا والفيروسات حتى تقضي عليها، وهكذا ....

( الشكل المجاور يبين لك ارتباط الجسم المضاد ببروتين من فيروس الانفلونزا)

**Now we use some structural models نماذج تركيبية by computers data to illustrate (نوضح) the study of proteins for teaching purposes لأغراض التعليم.**

**But these models is just suggested models from people, it isn't depict لا تصور the protein as real as it is. Examples of these models:**

هاي نماذج تركيبية (يعني توضح تركيب) بروتينات إنزيمية محللة اسمها lysosome، موجود في اللعاب saliva وفي الدموع tears وظيفتها الحماية من الكائنات المُعدية infections من خلال الارتباط بالجزيئات الهدف target molecules على البكتيريا.




**Space-filling model:** Emphasizes the overall globular shape. Shows all the atoms of the protein (except hydrogen), which are color-coded: gray = carbon, red = oxygen, blue = nitrogen, and yellow = sulfur.

**Ribbon model:** Shows only the polypeptide backbone, emphasizing how it folds and coils to form a 3-D shape, in this case stabilized by disulfide bridges (yellow lines).

**Wireframe model (blue):** Shows the polypeptide backbone with side chains extending from it. A ribbon model (purple) is superimposed on the wireframe model. The bacterial target molecule (yellow) is bound.

النموذج السلكي Wireframe model ( يعني ببين زي الاسلاك):

ببين لك العمود الفقري (backbone) مع السلاسل الجانبية الطالعة منه.

وهو نموذج راكب على النموذج الشريطي.

- في مثالنا بالتحديد هون مبين لك باللون الأصفر الجزيء الهدف على البكتيريا.

النموذج الشريطي Ribbon model:

فقط يعرض لك العمود الفقري (backbone) لعديد الببتيد.

ويبين لك كيف تتم الاثناءات folds

والاتفافات coils لعمل شكل 3D.

- في المثال الموجود فوق بالتحديد، البروتين مستقر من خلال- روابط

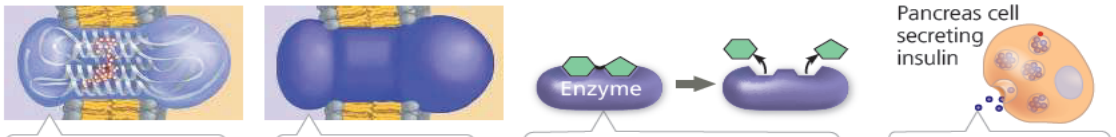
النموذج المالئ للفراغ space-filling:

يوضح الشكل الكروي الكلي.

يبين هنا ذرات البروتين (ما عدا الهيدروجين) كل وحدة يرمز لها بلون معين.

ممكن ان نستعمل رسومات كرتونية مبسطة (أشكال مبسطة simplified diagrams) لتوضيح وتعليم البروتينات.

**It isn‘t always necessary to use a detailed computer model; simplified diagrams are useful when the focus of the figure الشكل is on the function of the protein, not the structure.**




A transparent shape is drawn around the contours of a ribbon model of the protein rhodopsin, showing the shape of the molecule as well as some internal details.

When structural details are not needed, a solid shape can be used.

A simple shape is used here to represent a generic enzyme because the diagram focuses on enzyme action in general.

Sometimes a protein is represented simply as a dot, as shown here for insulin.

***2.*** ***Draw a simple version of lysozyme that shows its overall shape, based on the molecular models in the top section of the figure.***

***3.*** ***Why is it unnecessary to show the actual shape of insulin here?***

Transparent : شفاف او مخايل/ contours: ملامح / rhodopsin: بروتين في العين يعمل في عملية الرؤية/ internal داخلي/

external خارجي/ generic عام

**Four Levels of Protein Structure مستويات تركيب البروتين الأربعة**

1) **The primary structure of a protein is its unique sequence of amino acids.**

2) **Secondary structure, found in most proteins, consists of coils and folds in the polypeptide chain.**

3) **Tertiary structure is determined by interactions among various side chains (R groups).**

4) **Quaternary structure results when a protein consists of multiple polypeptide chains.**

1) التركيب الأولي، وهو عبارة عن تسلسل (ترتيب) الأحماض الأمينية المناسب. فقط الأحماض الأمينية ورا بعض على خط واستقامة واحدة. وكما قلنا قبل فإن تسلسل الاحماض الامينية (يعني التركيب الاولي) يؤثر في المستويات التي بعده.

2) التركيب الثانوي، يوجد هذا المستوى في اغلب البروتينات، يحتوي على التفافات **coils** وانثناءات **folds** في سلسلة عديد الببتيد.

3) التركيب الثلاثي، ويحدد من خلال تفاعلات وروابط بين السلاسل الجانبية **side chains (R groups)**.

4) التركيب الرباعي ينتج عندما يكون البروتين يتكون من أكثر من سلسلة عديد ببتيد واحدة.

---

نيجي عكل وحدة منهم بشوية شرح وتفصيل:

( الكلام الجاي هو للبروتينات عموما، لكن سوف نستعمل مثال بروتين اسمه الترانس ثايريتين (**transthyretin**)

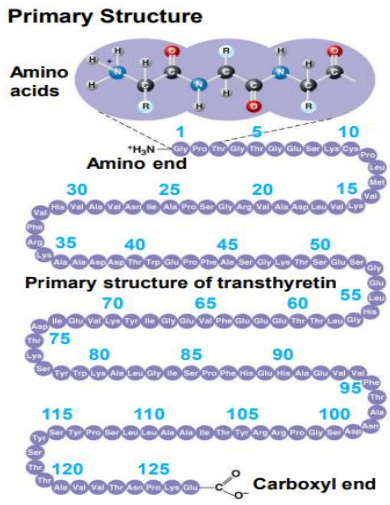
وهو بروتين لنقل **vitamin A** وأحد **الهرمونات الدرقية** one of the **thyroid hormones** ، وهو يتكون من 4 سلاسل عديدات ببتيد متماثلة 4 identical polypeptide chains كل سلسلة تحتوي على 127 حمض اميني.)

نبدأ الشرح بسم الله :

**1) The primary structure**

**.- is its sequence of amino acids, its like the order of letters in a long word**

**- Primary structure is determined by inherited genetic Information.**




عبارة عن تسلسل الأحماض الامينية.

- مثل تسلسل الحروف في سلسلة طويلة.

- يتحدد التركيب الاولي من خلال المعلومات الجينية الموروثة

( سوف نأتي لموضوع كيف أن الأحماض الأمينية تتصنع في الخلية وذلك من خلال المادة الوراثية DNA الموجودة في الخلية، وهذا الموضوع في chapter لاحق).

**2) Secondary structure**

**The coils and folds of secondary structure result from hydrogen bonds between repeating constituents of the polypeptide backbone.**

- **Typical secondary structures are a coil called α helix and a folded structure called a β pleated sheets.**

التركيب الثانوي، يوجد هذا المستوى في أغلب البروتينات، يحتوي على التفافات coils وانثناءات folds في سلسلة عديد الببتيد.

يعني أنه التسلسل الخط المستقيم (التركيب الأولي) أصبح يلتف وينثني بحيث أنه لم يعد مجرد خط من الاحماض الامينية كما كان في التركيب الأولي.

وأشهر نوع من **الالتفافات** ما يسمى **بحلزون ألفا alpha helix.**

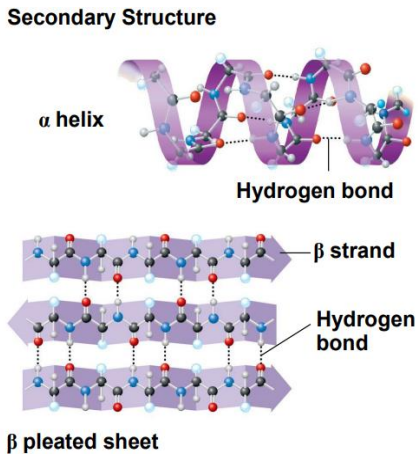
وأشهر نوع من **الانثناءات** او **الطيات** ما يسمى **بالصفائح المطوية بيتا beta pleated sheats** (ومرات للإختصار نسميه فقط **beta sheats**).

(ملحوظة: ألفا وبيتا هذه عبارة عن أحرف لاتينية بحد ذاتها لا تعني معنى محدد، لكن نستعملها في بعض المصطلحات العلمية فقط من باب التسمية لا أكثر ولا أقل).

(تذكير: الأجزاء المشتركة للأحماض الامينية في سلسلة عديد الببتيد تسمى **العمود الفقري back bone** والأجزاء المختلفة تسمى **بالسلسلة الجانبية side chains or R groups**).

- تنشأ هذه الالتفافات والانثناءات نتيجة **الروابط الهيدروجينية (hydrogen bond)** بين الاحماض الامينية (بالتحديد بين اجزاء العمود الفقري back bone، وبالتحديد تنشا هذه الرابطة الهيدروجينية بين ذرة الاكسجين من مجموعة الكربوكسيل من حمض أميني معين وبين ذرة الهيدروجين من مجموعة الأمين من حمض أميني آخر (قريب من الحمض الأميني الأول لكن مش المجاور المباشر له).

بالنسبة لحلزون ألفا **α helix**، فإنها تكون رابطة هيدروجينية بين كل حمضين أمينيين بينهما أربع أحماض أمينية أخرى (يعني تتكون رابطة بين الحمضين 1و5 وبين 2و6 وبين 3و7 .....).




-بالنسبة إلى **β pleated sheets** فإنها تنتج خلال الروابط الهيدروجينية الجانبية بين الخطوط **strands.**

(هذه الخطوط تمثل تسلسلات للأحماض الامينية).

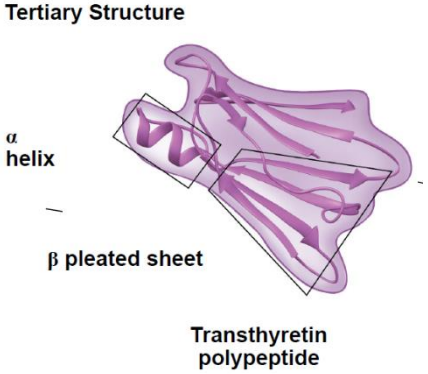
**3) Tertiary structure**

**- the overall shape of a polypeptide, results from interactions between R groups, rather than interactions between backbone constituents.**

**- These interactions include hydrogen bonds, ionic bonds, hydrophobic interactions, van der Waals interactions.**

**- Strong covalent bonds called disulfide bridges may reinforce the protein's structure.**

المستوى الثلاثي للتركيب عبارة الشكل الكلي الثلاثي الابعاد لعديد الببتيد، ينتج من ارتباطات بين السلاسل الجانبية وليس العمود الفقري (**backbone**)، لإنه أصلًا روابط ال(backbone) حدثت في التركيب الثانوي.




كما موضح في الشكل فإن التركيب الثلاثي يحتوي بداخله على الحلزونات الفا والصفائح بيتا مع بعض، والذين تكوّنوا في التركيب الثانوي.

- الروابط التي تنشأ في هذا المستوى التركيبي (بين السلاسل الجانبية - side chains or R groups) هي :

1) رابط هيدروجينية **hydrogen bonds**

2)روابط أيونية **ionic bonds**

3) تفاعلات (تجاذبات أو ارتباطات) كارهة للماء **hydrophobic interactions**

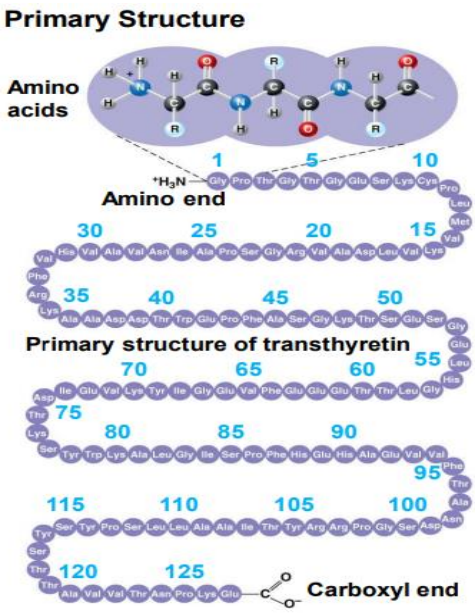
4) قوى فاندرفال **van der Waals interactions**

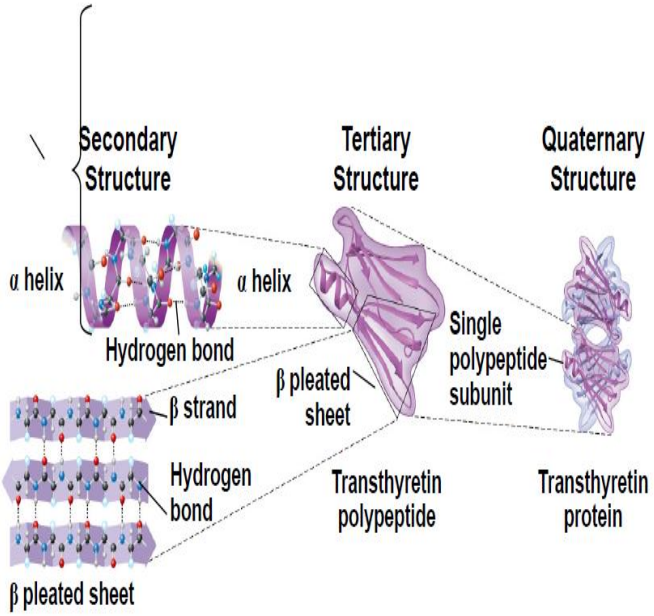
5) يوجد نوع من الرابطة التساهمية القوية يسمى بالجسور ثنائية الكبريتيد **disulfide bridges** وتعمل ايضا على تقوية تركيب البروتين .

## 4) Quaternary structure

**results when two or more polypeptide chains form one macromolecule.**

تنتج لما يكون لدينا إثنين أو أكثر من سلاسل عديد الببتيد حتى يكونوا لنا جزيء كبير.




---

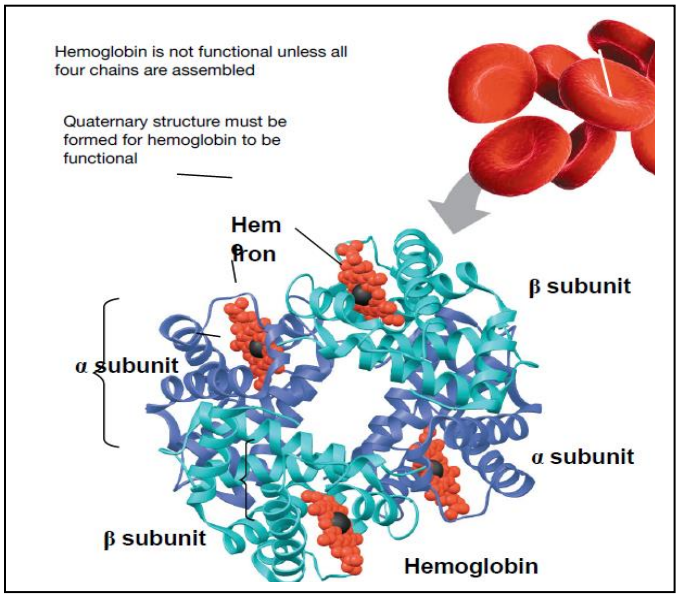
**Important examples:**

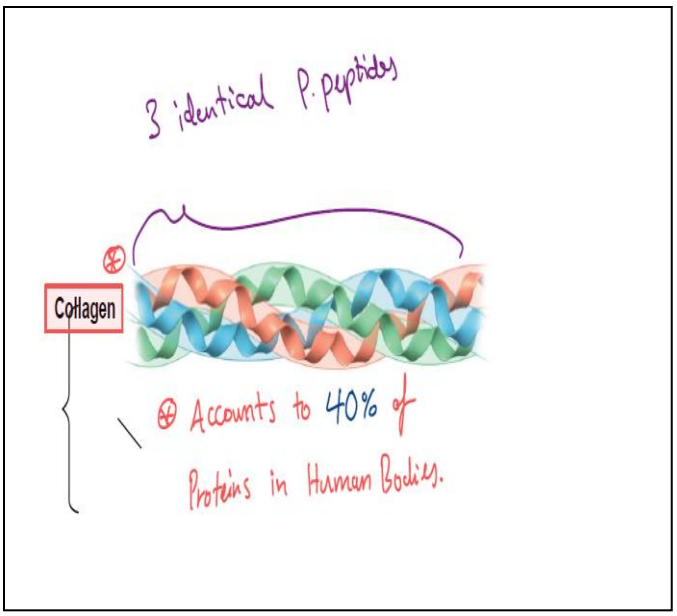
أمثلة مهمة، وهي أمثلة حياتية مشهورة، مش كل كلامنا نظري، وإنما في تطبيقات جميلة

1) **Collagen** is a fibrous protein consisting of three identical polypeptides coiled like a rope.
2) **Hemoglobin** is a globular protein consisting of four polypeptides: two α and two β subunits.

-**الكولاجين** يتكون من **ثلاث** سلاسل متماثلة ملتفة، وهذا الوضع يشبه الحبل.

**-الكولاجين يشكل ما نسبته 40% من البروتينات في الجسم**




- الهيموجلوبين يتكون من 4 سلاسل عيديد البيتيد، إثنتان ألفا وإثنتان بيتا (لا تتخربط، كلمة ألفا وبيتا هون لا تعني حلزون ألفا وصفائح بيتا، وإنما كما قلنا إن ألفا وبيتا حروف لاتينية تستعمل كثيرًا في المصطلحات العلمية لتسمية الأشياء لا أكثر ولا أقل).

- كلمة **subunit** تعني وحدة فرعية من المركب الكلي النهائي، يعني سلسلة عديد ببتيد واحدة من البروتين الكلي.

- الهيموجلوبين كما قلنا يتكون من أربع سلاسل، ولكنه لن يكون ذا وظيفة إلا إذا كانت كل السلاسل مجتمعة **assembled.**

- يعني أن التركيب الرباعي للهيموجلوبين ضروري حتى يتم وظيفته.

- البروتينات عمومًا يكون شكلها **ليفيا** (عبارة عن ألياف) **fibrous** أو يكون **كرويا** **globular**:-

**1) البروتينات الكروية**

-أشهر الأمثلة على البروتينات الكروية:- **الهيموجلوبين**.

- **تحتوي في غالبها على الصفائح بيتا**، يعني فيها **alpha helix** أيضًا بس أغلب ما يكونها هو **beta sheets**

**2) البروتينات الليفية**

-أشهر أمثلة عليها:- **الكولاجين collagen**، بروتين **الشعر** واللي هو **alpha keratin**، بروتين **الحرير silk protein** وغيرها من البروتينات التركيبية.

- تحتوي في غالبها (يعني أغلب ما يكوِنها) **الحلزونات ألفا (alpha helix)**، وبالأخص بروتين **الكيراتين alpha keratin** يحتوي كثير منها.

أحيانا معرفتنا للعلم النظري ولتركيب المواد وتراكيب جسم الإنسان يساعدنا في معرفة الأمراض التي قد تصيب الإنسان وخاصة إذا كانت هذه الأمراض بسبب مشاكل في تراكيب الجسم، ومثال ذلك مرض الأنيميا المنجلية.

-مراجعة سريعة: **كريات الدم الحمراء red blood cells (RBCs)** والصح نحكي بدل cells نحكي **corbucle** أي أقراص أو كريات ولكن جرت العادة انه نسيمهم خلايا cells، يكون شكل كرية الدم الحمراء على شكل قرصي مقعر من الجهتين **biconcave discoid shape**، وذلك حتى تنقل أفضل كمية من الأكسجين عن طريق الهيموجلوبين بداخلها وحتى تكون مرنة وتستطيع العبور من الشعيرات الدقيقة دون أن تعلق فلا تسبب جلطات.

**Sickle-Cell Disease: A change in primary structure.**

**-A slight change in primary structure can affect a protein's structure and ability to function.**

**-Sickle-cell disease, an inherited blood disorder, results from a single amino acid substitution in the protein hemoglobin.**

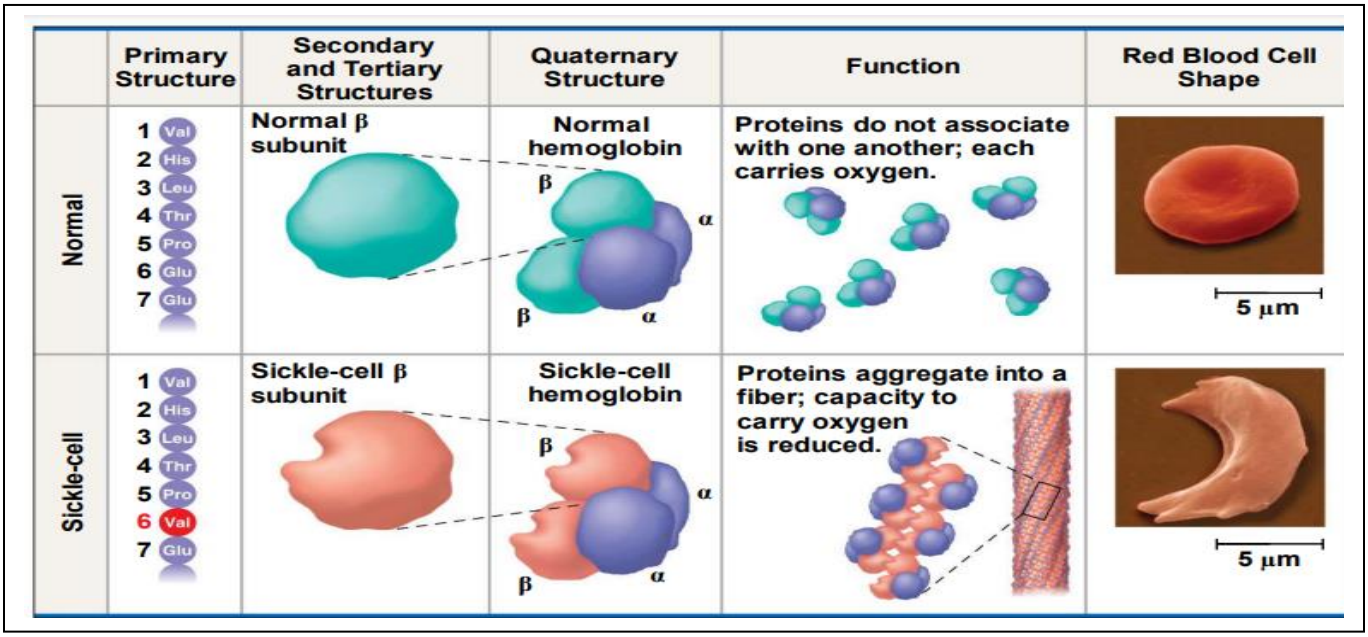
**-The abnormal hemoglobin molecules cause the red blood cells to aggregate into chains and to deform يحدث لها خلل في شكلها into a sickle shape.**

- تغير بسيط في التركيب الأولي لبروتين الهيموجلوبين أدى إلى خلل كبير في تأدية البروتين لوظيفته.

- أشهر مثال لذلك مرض الأنيميا المنجلية، وهو مرض وراثي يصيب الدم، نتج من استبدال **substitution** حمض أميني واحد في بروتين الهيموجلوبين (بالتحديد في سلاسل البيتا **beta subunits**).

- جزيئات الهيموجلوبين التي بها طفرة الأنيميا المنجلية، تتكتل وتتجمع **aggregates** حول بعضه على شكل خطوط وألياف داخل خلية الدم الحمراء، وكأنها تضغط على جدران الخلية فتطعجها لتصبح بشكل منجلي.

- عندما تتحول خلية الدم الحمراء من الشكل القرصي إلى الشكل المنجلي، فإنها تتكتل وتتجمع مع بعضها البعض مكونة سلسلة من الخلايا، فتكون **خثرات clots** في الأوعية الدموية **وتجلطها thrombosis**، بالإضافة إلى أنها تصبح **غير قادرة على حمل الأكسجين** ونقله من الرئتين إلى أجزاء الجسم.




**What determines protein structure?**

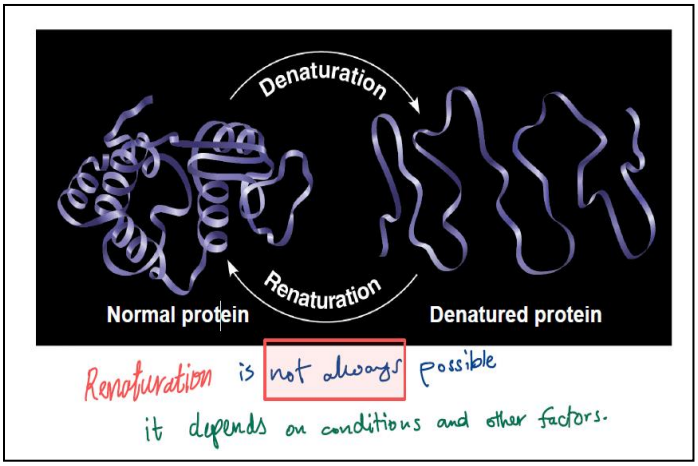
**- In addition to primary structure, physical and chemical conditions can affect structure.**

- Alterations in pH, salt concentration, temperature, or other environmental factors can cause a protein to unravel (أو بالعامية يفرط) ينحل ويتفكك .

- This loss of a protein's native structure التركيب الأصلي is called **denaturation** التفكك.

- A denatured protein is biologically inactive.

- Denaturation occurs when proteins are placed in nonpolar solvent, they refold so hydrophpic parts faced outside instead of inside.




الحالة الكيميائية والفيزيائية المحيطة بالبروتين يمكن أن تؤثر في تركيب البروتين، مثل:-

1) تغير الرقم الهيدروجيني **PH**
2) تغير تركيز الأملاح المحيطة بالبروتين.
3) تغير درجة الحرارة.
4) بعض العوامل البيئية التي تسبب تفكك البروتين.

تغير تركيب البروتين الأصلي **(native structure)** يسمى **التحلل (denaturation)**، والبروتين المتحلل غير فعال حيويًا ولا يقوم بوظائفه.

البروتينات بالعادة تكون في محلول قطبي، فينطوي البروتين وينثني عند تكوينه ال(tertiary structure) فتكون الأمينو أسيد (amino acid) الكارهة للماء **(hydrophobic)** في **الداخل** بينما المحبة للماء **(hydrophilic)** في **الخارج**، ويمكن أن يحدث التحلل للبروتين عندما يوضع في محلول غير قطبي **(nonpolar solvent)** فتخرج الأمينو أسيد (amino acid) الكارهة للماء **(hydrophobic)** للخارج فيتغير شكل البروتين الوظيفي وهنا نقول أنه صار له **denaturation.**

## Protein folding in the cell

**- It is hard to predict a protein's structure from its primary structure.**

**- Most proteins probably go through several stages on their way to a stable structure.**

**- Diseases such as Alzheimer's, Parkinson's, mad cow disease and cystic fibrosis are associated with misfolded proteins.**

- من الصعب التنبؤ بتركيب البروتين النهائي من تركيبه الأولي **(primary structure)**.

- من المحتمل أن تمر معظم البروتينات بمراحل عديدة في طريقها إلى تكوين تركيبها النهائي والوظيفي.

- هناك العديد من الأمراض سببها البروتينات التي تنثني وتنطوي بشكل غير صحيح فيؤدي ذلك إلى تغير من الشكل الوظيفي للبروتين، مما يجعل البروتين لا يؤدي وظيفته، أو يؤدي وظيفة أخرى تضر بالجسم، مثل:- الزهايمر وباركنسون وجنون البقر والتليف الكيسي.

---

**Scientists use X-ray crystallography to determine a protein's structure.**

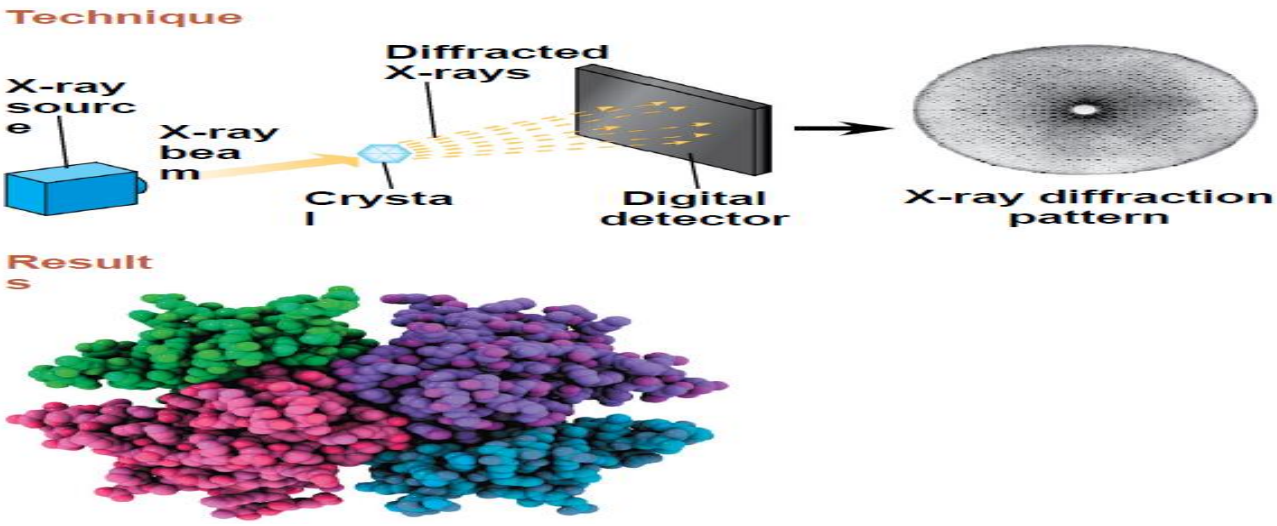
**Another method is nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy, which does not require protein crystallization.**

**Bioinformatics is another approach to prediction of protein structure from amino acid sequences.**

-يستخدم العلماء **X-ray crystallography** لتحديد بنية البروتين، في هذه الطريقة يجب أن يتبلور البروتين.

-هناك طريقة أخرى وهي التحليل الطيفي بالرنين المغناطيسي النووي (NMR)، والذي لا يتطلب تبلور البروتين.

- علم المعلومات الحيوية (**Bioinformatics**) هو نهج آخر للتنبؤ بتركيب البروتين من تسلسل الأحماض الأمينية.




---

يعطيكم العافية جميعا،الله يوفقكم و ييسر أمركم، الان خلصتوا دراسة ، اختبروا حالكم شوي بهاد الكونسبت بشوية أسئلة باست:-

1)Which level of protein organization is due to interactions between amino acid side chain groups?

a-primary

b-secondary

c-tertiary

d-quaternary

ans:c

---

2) Which is false about proteins?

a. protein’s specific structure determines how it works

b. functional protein is not just a polypeptide chain

c. the bond linking amino acids is non covalent

d. polypeptide backbone is the same in all polypeptides

e. the R group of amino acid monomers differs from one amino acid to another

ans:c

---

3)Alpha helix of proteins presents:

a. primary

b. secondary

c. tertiary

d. quaternary

e. all of them

ans:b

---

4) Hemoglobin presents:

a. primary

b. secondary

c. tertiary

d. quaternary

e. all of them

ans:d

---

5) Ovalbumin is an example of:

a. transport protein

b. storage protein

c. hormonal protein

d. enzymatic protein

e. none of the above

ans:b

---

6)In sickle cell anemia, valine is substituted for(يستبدل الى)**احفظوها زي اسمكم:**

a.glutamine

b.glutamic acid

c-glycine

d-lysine

ans:b

---

7) Which statement is false about polypeptides:

a. branched polymers

b. contain peptide bonds

c. differs in amino acid sequence

d. synthesized by dehydration reaction

ans:a

---

الشـهيـد عبد الله ماهر أبو شغيبة

وُلد في مخيم النّصيرات عام 1997، تعود جذور عائلته الى مدينة بئر السبع، كبُر ونشأ في مخيم النّصيرات، تخرج من جامعة فلسطين في تخصص المحاسبة، عمل في المحاسبة وفي وظائف عدة، أبرزها عمله كَشيف حلويات وشغفه الكبير في هذه المهنة.

أحب الرّياضة وتميّز بها، بدأ شغفه منذ صغره في المدارس والساحات الشعبية، انضم الى فريق الناشئين التّابع لنادي الأقصى ثم تدرج بالفئات العمرية في صفوف النّادي وشارك في بطولات ومباريات رسمية وتجريبية عديدة، وتألق بها.

في الشّهر السّادس للحرب، أُصيب عبد الله إصابة خطيرة في يده، فما كان منه إلا الصّبر والرضا، وبعد شهرين أصابته قذائف الاحتلال مرة أخرى الا أنها قتلته في هذه المرة وقتلت أحلامه الكبيرة معه.

تاريخ الاستشهاد: 20/7/2024

اللّهمّ إنّي أسألك النصر لأهل غزة الذي نصرت به رسولك وفرّقت به بين الحقّ والباطل حتّى أقمت به دينك وأفلجت به حجتك، يا من هو ولي ذلك والقادر عليه.

# Concept 5.5:

## Nucleic acids store, transmit,

## and help express hereditary information

بسم الله الرحمن الرحيم

اللهم علمنا ما ينفعنا، وانفعنا بما علمتنا، وزدنا علما "سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ".

---

كل شيء بالأسود هو شرح، كل شيء بالأزرق من الكتاب.

*نهدي يعني شرح زيادةExtra

---

خلصنا من البروتينات والأحماض الأمينية، الآن حنيجي لآخر موضوع معانا في هذا التشابتر وهو الحمض النووي.

- الخلية the cell تحتوي على مجموعة من العضيات ( تصغير عضو) ، من أهمها النواة nucleus.
- النواة بداخلها الكروموسوات ( مثلا الخلايا الجسمية للانسان تحوي على 46 كرموسوم).
- هذه الشبكة الكروماتينية تحتوي الجينات ( والجينات هي **الوحدات الوراثية** في الكائن الحي).

الكرموسوم الواحد يتشكل من جزي واحد طويل جدا من ال DNA ولكنه يلتف ويتجمع بطريقة مذهلة حتى يصبح في حيز صغير الحجم {يعني يصبح متكتل على شكل الكرموسوم}.

-The amino acid sequence of a polypeptide is programmed by a **unit of inheritance** called a **gene.**

- Genes consist of DNA, a nucleic acid made of monomers called **nucleotides.**

هون بقلك معلومة انه تسلسل الاحماض الامينية الذي اخذنا وشرحنا عنه، يتحدد في الخلية ويبرمج من خلال **الوحدة الأساسية للوراثة ألا وهي الجين.**

❖ الجينات تتكون من الحمض النووي ( او الاسم الكامل له الحمض النووي الرايبوزي منقوص الاكسجين ، وبالانجليزي اسمه **DeoxyriboNucleic Acid** والمعروف اختصارا **(DNA)**.

❖ DNA عبارة عن **جزيء كبير Macromolecule** وعبارة أيضا عن **عديد وحدات polymer**

❖ طيب ومادام الDNA عبارة عن **عديد وحدات polymer**، فإن الوحدة البنائية الفردية ( يعني ال **monomer** المكون لهذا ال polymer ) هو ما يسمى **النيوكليوتيد nucleotide.**

---

There are two types of nucleic acids:

**1) Deoxyribonucleic acid (DNA)**

**2) Ribonucleic acid (RNA)**

**- DNA provides directions for its own replication.**

**- DNA directs synthesis of messenger RNA (mRNA) and, through mRNA, controls protein synthesis.**

**-This process is called gene expression**

**Each gene along a DNA molecule directs synthesis of a messenger RNA (mRNA)**

**● The mRNA molecule interacts with the cell's protein synthesizing machinery to direct production of a polypeptide.**

**● The flow of genetic information can be summarized as DNA → RNA → protein.**

❖ يوجد نوعان رئيسيان من الحمض النووي :

1) الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين Deoxyribonucleic acid (DNA)

2) الحمض النووي الرايبوزي Ribonucleic acid (RNA)

In DNA, the sugar is deoxyribose; in RNA, the sugar is ribose.

---

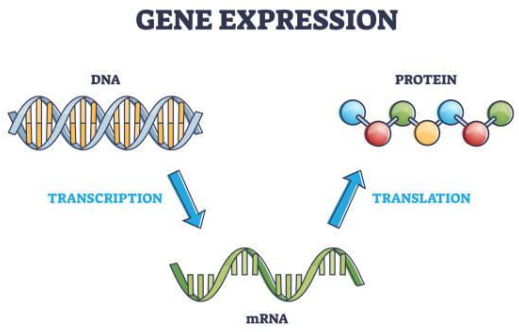
- ❖ ال DNA يدعم **تضاعفه** نفسه (its own **replication**) من خلال دعم او تحديد اتجاه (direction) هذا التضاعف.
- ❖ ال DNA يوجه صنع (synthesis) الحمض النووي الرايبوزي الرسول ( **messenger RNA (mRNA)**) **وال mRNA** يتحكم بصنع البروتينات.

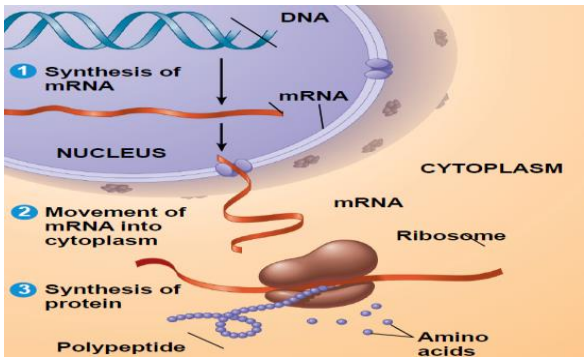
**عملية نسخ ***transcription )*** سلسلة mRNA من سلسلة الDNA الأصلية ، ومن ثم ***ترجمة( translation)*** سلسلة الmRNA المنسوخ هذا إلى بروتينات، هذه العملية كاملة تسمى ***بالتعبير الجيني gene expression***

( يعني المسار العام لعملية التعبير الجيني : .DNA → mRNA → protein )

يعني الDNA عرفنا له دورين رئيسات ، في تضاعفه هو نفسه ، وفي صناعة mRNA الذي بتحكم بصناعة البروتينات.

( بالتحديد يقوم بعمل سلسلة عديد الببتيد عن طريق آلات تصنيع البروتينات في الخلية والتي تسمى الريبوسومات ribosomes) .




---

## The Components of Nucleic Acids

**- Nucleic acids are polymers called polynucleotides.**

**- Each polynucleotide is made of monomers called nucleotides.**

**- Each nucleotide consists of a nitrogenous base, a pentose sugar, and one or more phosphate groups.**

**- The portion of a nucleotide without the phosphate group is called a nucleoside.**

❖ قلنا قبل أن الحمض النووي عبارة عن polymer ويسمى **polynucleotides.**
❖ وأن الوحدة الفردية الفردية monomer لكل عديد نيوكليوتيدات **polynucleotides** تسمى **nucleotide.**

❖ **مكونات النيوكليوتيد:**
1) قاعدة نيتروجينية، ولها عدة أنواع نأتي لها بعد قليل.
2) سكر خماسي ( يعني جزيء سكر واحد لكن يتكون من حلقة خماسية، واسمه الرايبوز) pentose sugar وهو ال ribose.
3) مجموعة فوسفات phosphate group واحدة أو أكثر.

* أجزاء النيوكليوتيد بدون مجموعة ( أو مجموعات) الفوسفات تسمى **النيوكليوسايد nucleoside**

يعني أن

Nucleoside = nitrogenous base + sugar

Nucleotide = nucleoside + phosphate group

---

**أنواع القواعد النتروجينية:**

**There are two families of nitrogenous bases**

**● Pyrimidines (cytosine, thymine, and uracil) have a single six-membered ring.**

**● Purines (adenine and guanine) have a six-membered ring fused to a five-membered ring.**

❖ في عائلتين لأنواع للقواعد النيتروجينية، وحدة اسمها **البيراميدينات** والثانية اسمها **البيورينات** :
➢ العائلة الأولى **البيراميدينات Pyrimidines** ، وهي عبارة عن حلقة واحدة سداسية ، ووأنواعها هي:

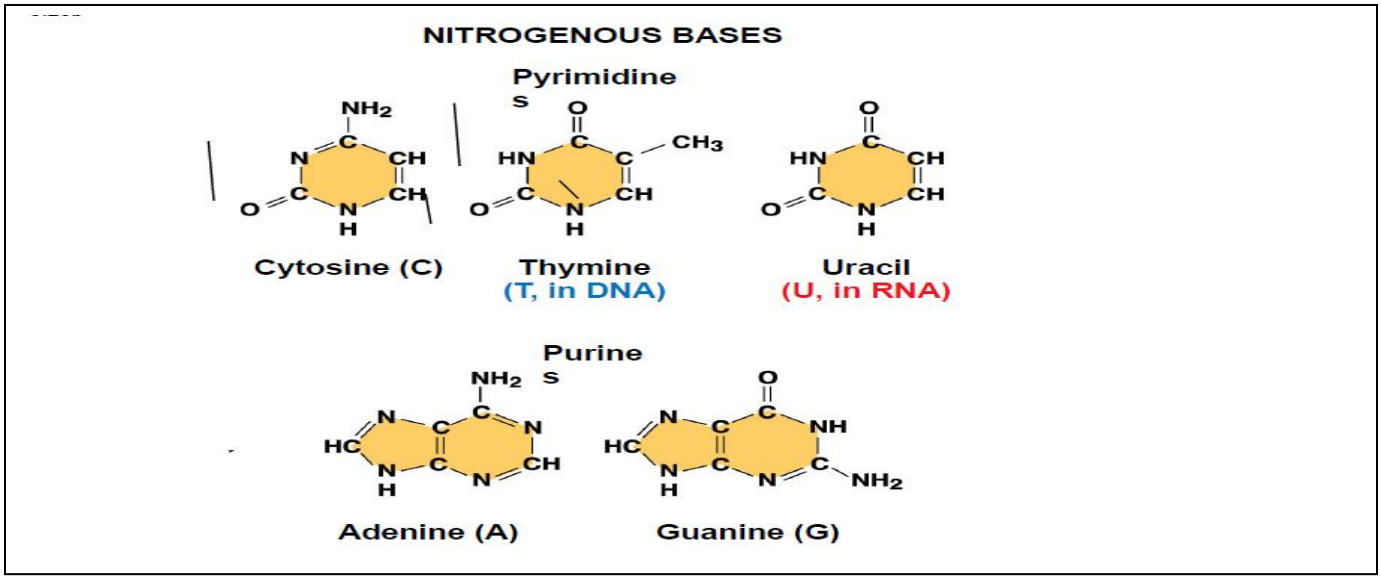
1. السايتوسين cytosine.
2. الثايمين thymine.
3. اليوراسيل uracil.

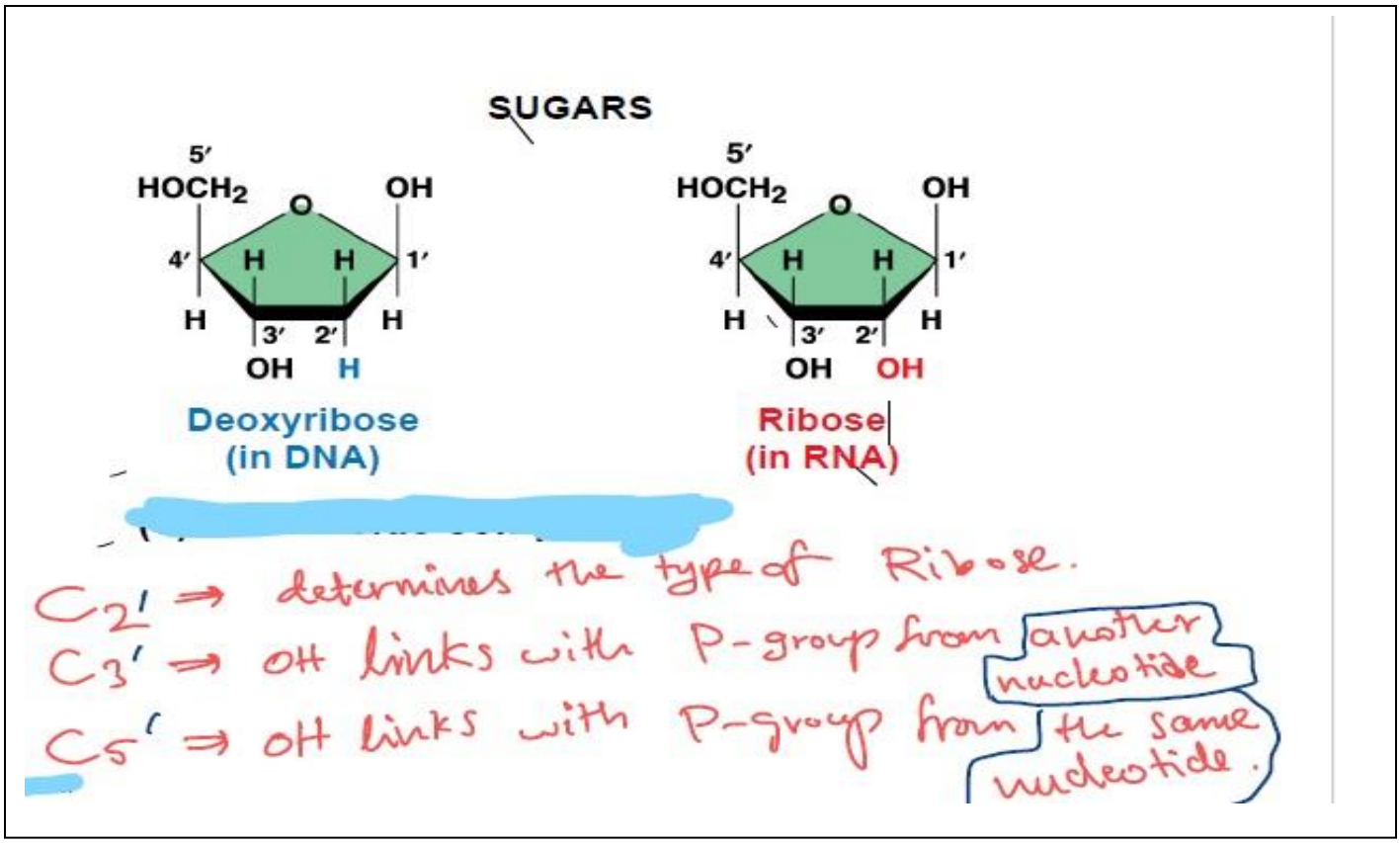
- العائلة الثانية **البيورينات Purines** ، وهي عبارة عن حلقتين واحدة سداسية وأخرى خماسية مدموجتان ببعض، وأنواعها هي:

1. الأدينين adenine.
2. الجوانين guanine.

*يوجد طريقة ظريفة للربط والحفظ :

أن القواعد ذات الحجم **الأكبر** وهي البيورينات عبارة عن الكلمة **الصغيرة** ، والقاعدة ذات الحجم **الاصغر** وهي البيراميدينات عبارة عن الكلمة **الكبيرة.**






الصورة الاولى عرفنا موضوعها ، الثانية هاي اعرفوها منيح كثير ، هاي بتبين الفرق بين السكر الرايبوزي والسكر الريابوزي منقوص الاكسجين، وبتبين ترقيم ذرات الكربون في حلقة السكر ( من 1 الى 5 ، هاي الشحطة تُقرأ برايم ، يعني ..... one prime, two prime )وبتبين لك ايضا كيفية ارتبا مجموعة الفوسفات مع كربونات السكر.

---

## Nucleotide Polymers

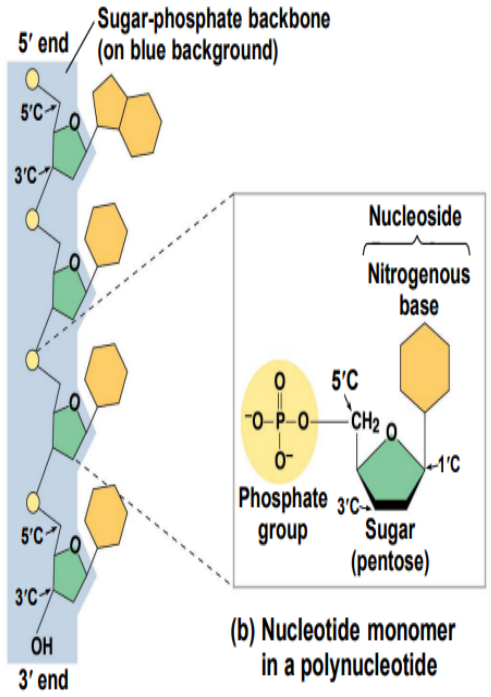
- Nucleotides are linked together by a **phosphodiester linkage** to build a polynucleotide.

- A phosphodiester linkage consists of a phosphate group that links the sugars of two nucleotides.

-These links create a backbone of sugar-phosphate units with nitrogenous bases as appendages.

-The sequence of bases along a DNA or mRNA polymer is unique for each gene

- ❖ في سلسلة الحمض النووي الواحدة، النيوكليوتيدات ترتبط فيما بينها برابطة تساهمية **تسمى رابطة فوسفاتية ثنائية الاستر phosphodiester linkage.**
- ❖ هذه الرابطة تتكون من مجموعة فوسفات ترتبط بجزيئين سكر من نيوكليوتيدان متجاوران.




(a) Polynucleotide, or nucleic acid

(ترتبط مجموعة الفوسفات بذرة الكربون َ5 من السكر الذي ينتمي هو وهذه مجموعة الفوسفات الى **نفس** النيوكليوتيد ، وترتبط هذه الفوسفات بذرة الكربون رقم َ3 من السكر في النيوكليوتيد **المجاور** )

- ❖ هذه الروابط الفوسفاتية ثنائية الاستر تشكل العمود الفقري back bone ( يعني الأجزاء المتشابهة المشتركة) لسلسة الحمض النووي، والذي يتكون من وحدات السكر والفوسفات المتتالية، ويخرج منها القواعد النيتروجينية كأطراف appendages ، وهذه الاطراف تمثل الاجزاء المختلفة لأن القواعد النيتروجينية لها عدة أنواع كما تكلمنا قبل **قليل.**
- ❖ **تسلسل القواعد النيتروجينية** لسلسة الحمض النووي ال DNA, mRNA هي التي تميز الجينات المختلفة.

---

## The Structures of DNA and RNA Molecules

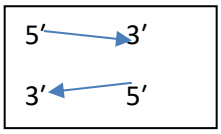
- DNA molecules have two polynucleotides spiraling around an imaginary axis, forming a double helix.

- The backbones run in opposite 5′ → 3′ directions from each other, an arrangement referred to as antiparallel.

- One DNA molecule includes many genes.

- ❖ تركيب الحمض النووي الذي اخذناه ركز على سلسلة واحدة فقط لغايات التدرج في الشرح ، لكن جزي الDNA يتكون من سلسلتين ملتفتين حول محور وهمي بينهما، وهذا ما يصنع لنا الشكل الحلزوني المزدوج لسلسلة الDNA كاملة.
- ❖ سلسلة الDNA الواحدة يكون اتجاها من 3′ → 5′( نسبة لاتجاه ذرات الكربون في جزيئات السكر، انظر الشكل فوق)

❖ فلما تجتمع سلسلتي الDNA في جزيء DNA واحد يكون اتجاه كل سلسلة عكس المقابلة لها




**اختلاف جوهري بين الDNAوال RNA ان الRNA يكون سلسلة مفردة فقط**

---

Only certain bases in DNA pair up and form hydrogen bonds: adenine (A) always with thymine (T), and guanine (G) always with cytosine (C).

● This is called complementary base pairing.

● This feature of DNA structure makes it possible to generate two identical copies of each DNA molecule in a cell preparing to divide.

طيب ومادام ال DNA يتكون من سلسلتين ، كيف هذول السلسلتين راح يرتبطو ؟

عن طريق الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية المتقابلة

بحيث **الأدينين بربط مع ثايمين برابطتين هيدروجينيتين**

وبحيث **الجوانين بربط مع السايتوسين بثلاث روابط هيدروجينية**

وهذا ما يسمى **بزوج القواعد النيتروجينية المتكامل complementary base pairing.**

وهذا التكامل يعد خصيصة لل DNA ليساعده في عمل نسختين متطابقتين من جزيء ال DNA عندما تتجهز الخلية للتنقسم وتتضاعف.

---

● Complementary pairing can also occur between two RNA molecules or between parts of the same molecule.

● In RNA, thymine is replaced by uracil (U), so A and U pair.

● RNA, in contrast to DNA, **is single-stranded.**

● While DNA always exists as a double helix, RNA molecules are more variable in form.

-جزي ال RNA يكون سلسلة مفردة ، عكس ال DNA (هذا بالاخص لاشهر نوع من جزيئات ال RNA وهو الmRNA ولكن توجد انواع اخرى من RNA تكون مزدوجة مثل (transfer RNA (tRNA).

لكن جزيء الDNA دائما يكون بشكل حلزوني مزدوج ، لكن جزيئات ال RNA تختلف

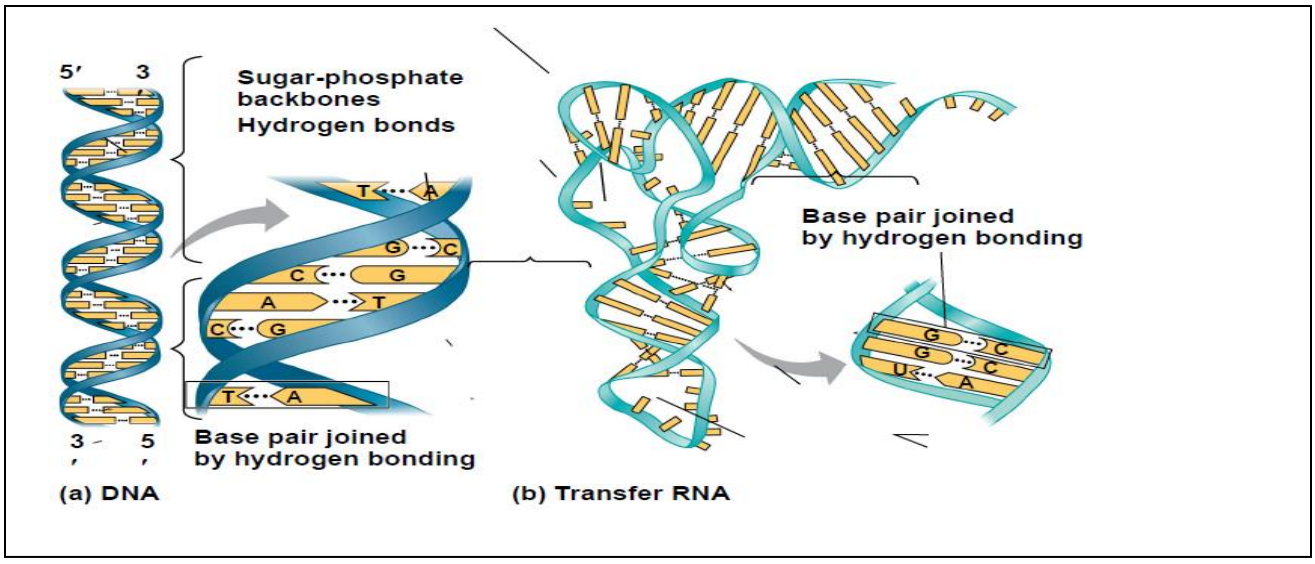
- التزواج المتكامل Complementary pairing قد يحدث على مستوى جزيئات الRNA ،إما بين جزيئين RNA أو أن جزي الRNA نفسه بين أجزاءه المختلفة.

- في جزيء الRNA لا يوجد القاعدة ثايمين وتستبدل بالقاعدة يوراسيل (U) uracil .

يعني أن **اليوراسيل يربط مع الأدينين برابطتين هيدروجينيتين**

ملحوظة: اسم النيوكليوتيد من اسم قاعدته

*معلومة توضيحية : مش صح قلنا في عملية التعبير الجيني أنه يتم نسخ سلسلة mRNA من جزيء الDNA، ذلك بيتم عن طريق أنه بنفصل السلسلتين الأصليتين لل DNA ، وبنجيب سلسلة واحدة من الDNA وبنركب عليها القواعد المكملة ، فتنشأ سلسلة mRNA مكملة للسلسة الأصلية ، بحيث أن كل نيوكليوتيد G من جزي الDNA بقابلها نيوكليوتيد C في سلسلة ال mRNA ، وكل C من الDNA يربط مع G من الmRNA ، وكل T من الDNA يربط مع A من الmRNA ، لكن النيكليوتيد A لا يربط مع T من الmRNA وإنما بنيوكليتيد يوراسيل U ونفس المبدأ عند تضاعف الDNA ، لكن لا يوجد يوراسيل.




***مثال :**

If we have a DNA molecule that contains 120 nucleotides pairs (pair زوج ), and it contains 40 guanine molecules, calculate number of adenine molecules?

اذا عندك 40 زوج ( C,G ) اذا فعندنا 80 زوج ( A,T ) يعني عندك 80 adenine molecules.

---

يعطيكم العافية، هيك بنكون خلصنا اخر اشي تشابتر 5 ، فالكم ال أ يا رب، اختبروا حالكم شوي بهدول الباست.

1)In a double-stranded DNA molecule, phosphodiester linkage consists of a phosphate group that links:

a. cytosine to guanine

b. the sugars of two nucleotides

c. thymine to adenine

d. ribose to a nitrogenous base

e. deoxyribose to a nitrogenous base

ans:b

---

2) DNA & RNA:

a. are polymers

b. are not macromolecules

c. contain hexoses

d. consist of the same 4 nitrogenous bases

ans:a

---

3) Which of the following contain an ester bond:

a. DNA

b. RNA

c. fats

d. DNA & RNA

e. DNA & RNA & fats

ans:e

---

الشّـهيـدة يسرا محمد حلاسة

يقول أبوها: "هذه الفتاة تسلب لُبّي، ويرن صوتها بمسمعي، وتفاصيل الذكريات تخط في القلب أخاديدَ من ألم، كانت رحمها الله تصطنع الأحداث والقصص لتأتي إليَّ وتحادثني بالأوقات الطوال، لا تغيب عن البيت إلّا بعناق، وإذا عادت فتحت ذراعَيها للعناق الأجمل.

يسرا.. (عصفورة بالجنة بدي أكون يا بابا)، قالتها عصر الرابع عشر من أكتوبر، وفي الليل تقبلها الله شـهـيـدة، سلامًا لروحك، وداعًا لعينيكِ، صبرًا لقلبي."

تاريخ الاستـشـهاد: 14/10/2023

اللهم يا حنّان يا منّان، يا واسع الرحمة، نسألك أن تحمي أهل غزة، وأن ترفع عنهم البلاء والظلم. اللهم احفظهم بحفظك، وكن لهم معيناً ونصيراً، اللهم اجبر كسرهم، وداو جرحهم، وارحم شهداءهم، واشف مرضاهم، وكن عوناً لمحتاجيهم.

# Thank you