

S.M.S.M

Biology

chapter 2

- The frameworks of **biological molecules** consist predominantly of **carbon** atoms bonded to **other carbon atoms or to atoms of oxygen, nitrogen, sulfur or hydrogen**.

هياكل الجزيئات الحيوية تتكوّن بصورة أساسية من ذرات كربون مرتبطة بذرات كربون أخرى أو بذرات أكسجين أو نيتروجين أو كبريت أو هيدروجين

شرح / معظم جزيئات الحياة مبنية على عمود من ذرات الكربون، وهذه الذرات ترتبط بعناصر شائعة تعطي خواص مختلفة (قطبية، حمضية، قاعدية، الخ)

- Because carbon atoms possess four valence electrons and so can form four covalent bonds, **molecules containing carbon** can form straight chains, branches, or even rings, generating **a wide range of molecular structures and shapes**.

لأن ذرات الكربون تملك أربعة إلكترونات تكافؤ وبالتالي قادرة على تكوين أربعة روابط تساهمية، فإن الجزيئات المحتوية على الكربون يمكن أن تشكل سلاسل مستقيمة، فروعاً، أو حتى حلقات، مما يولّد طيفاً واسعاً من البنى والأشكال الجزيئية

الشرح : الكربون «بمرونته» يسمح ببناء هياكل متنوعة — لذلك توجد ملايين مركبات عضوية مختلفة

- Organic molecules consisting only of carbon and hydrogen are called **hydrocarbons**. Covalent bonds between carbon and hydrogen **are energy-rich** making hydrocarbons as good fuels.

الجزيئات العضوية المكوّنة فقط من الكربون والهيدروجين تسمى هيدروكربونات. الروابط التساهمية بين الكربون والهيدروجين غنية بالطاقة، لذلك تعد الهيدروكربونات وقوداً جيداً

الشرح : مركبات بسيطة مثل الميثان والبنزين تخزن طاقة كيميائية تُطلق عند أكسدها

- Carbon and hydrogen atoms both have **very similar electronegativities**, so electrons in C—C and C—H bonds are evenly distributed, and there are no significant differences in charge over the molecular surface. For this reason, **hydrocarbons are nonpolar**.

الكربون والهيدروجين لديهما كهرسالبية متشابهة جداً، لذا فإن الإلكترونات في روابط C—C و C—H موزعة بالتساوي، ولا توجد فروق شحنة مهمة على سطح الجزيء. لهذا السبب، الهيدروكربونات غير قطبية

الشرح: عدم وجود شحنة جزئية يجعلها لا تتفاعل جيداً مع الماء

- Most organic molecules** (biological molecules) that are produced by cells contain **C—H core to which specific groups** of atoms called functional groups are attached. These atoms that often have **different electronegativities** giving biological molecules their **polar characteristics**

معظم الجزيئات العضوية (الحيوية) التي تُنتجها الخلايا تحتوي على نواة C—H تتصل بها مجموعات ذرية محددة تسمى "مجموعات وظيفية". هذه المجموعات غالباً ما تملك كهرسالبيات مختلفة مما يمنح الجزيئات الحيوية خصائص قطبية

الشرح: المجموعات الوظيفية (OH, COOH, NH₂, الخ) هي التي تحدد سلوك المركب (قطبي/غير قطبي، حمضي/قاعدي، قابل للذوبان...)

Macromolecules

تتكون من ذرات كربون مرتبطة بعناصر أخرى

الكربون يمتلك 4 إلكترونات تكافؤ → يشكل 4 روابط

ينتج عنه تنوع كبير في البنية: مستقيم — متفرع — حلقات

الهيدروكربونات (C + H فقط):

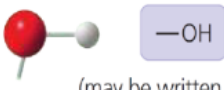
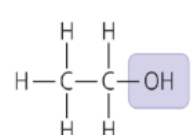
• روابط قوية

• غير قطبية

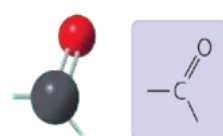
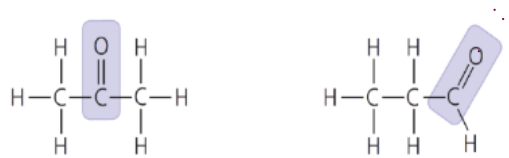
إضافة مجموعات وظيفية تعطي الجزيء خصائص جديدة

اختلاف السالبية الكهربية = جزيئات قطبية أو غير قطبية

المجموعات الوظيفية Functional Groups

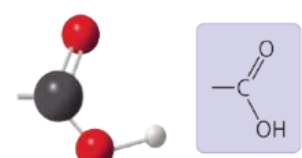
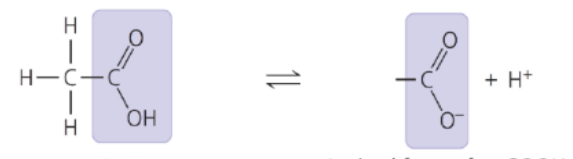
المجموعة Chemical Group	خصائصها Group Properties and Compound Name	أمثلة Examples
Hydroxyl group (—OH)  (may be written HO—)	Is polar due to electronegative oxygen. Forms hydrogen bonds with water, helping dissolve compounds such as sugars. Compound name: Alcohol (specific name usually ends in -ol)	 الكحول الموجود في المشروبات الكحولية Ethanol , the alcohol present in alcoholic beverages

هذه المجموعة قطبية بسبب وجود ذرة الأكسجين ذات السالبية الكهربية العالية تستطيع تكوين روابط هيدروجينية مع الماء، وهذا يساعد على ذوبان المركبات مثل السكريات اسم المركب يكون: كحول. وغالباً ينتهي اسم المركب بالقطع "—OH".

Carbonyl group ($>C=O$) 	Sugars with ketone groups are called ketoses; those with aldehydes are called aldoses. Compound name: Ketone (carbonyl group is within a carbon skeleton) or aldehyde (carbonyl group is at the end of a carbon skeleton)	 Acetone , the simplest ketone Propanal , an aldehyde
--	--	--

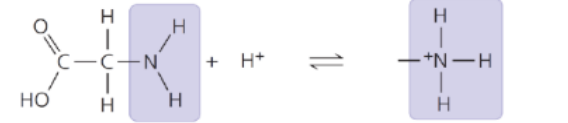
السكريات التي تحتوي مجموعة كيتون تسمى "كيتوز"، والتي تحتوي مجموعة ألدهيد تسمى "الدوز" اسم المركب يكون: كيتون إذا كانت مجموعة الكربونيل داخل السلسلة الكربونية، أو ألدهيد إذا كانت في نهاية السلسلة

- Acetone — الأسيتون أبسط كيتون
- Propanal — بروباناتال ألدهيد

Carboxyl group (—COOH) 	Acts as an acid (can donate H^+) because the covalent bond between oxygen and hydrogen is so polar. Compound name: Carboxylic acid , or organic acid	 Acetic acid , which gives vinegar its sour taste Ionized form of —COOH (carboxylate ion), found in cells
--	--	--

تتصرف كحمض (يمكنها منح H^+) لأن الرابطة بين الأكسجين والهيدروجين شديدة القطبية
 اسم المركب: حمض كربوكسيلي أو حمض عضوي
 أمثلة:

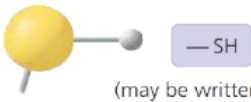
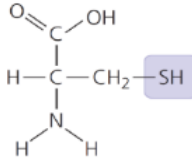
- حمض الأسيتيك — Acetic acid
يعطي الخل مذاقه الحامض.
- Ionized form of —COOH → carboxylate ion
الصيغة المتأينة (بعد فقد البروتون) وتوجد داخل الخلايا

Amino group ($-\text{NH}_2$) 	Acts as a base; can pick up an H^+ from the surrounding solution (water, in living organisms). Compound name: Amine	 Glycine , an amino acid (note its carboxyl group) Ionized form of $-\text{NH}_2$, found in cells
---	--	---

تعمل كقاعدة؛ يمكنها التقاط بروتون (H^+) من المحلول المحيط (مثل الماء في الكائنات الحية).
اسم المركب: أمينية

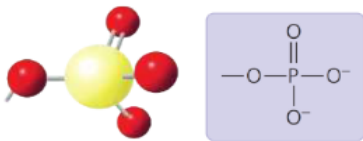
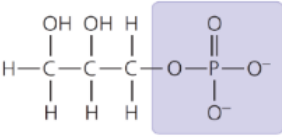
مثال:

- Glycine — حمض أميني أبسط.
- الشكل المتأين منه ($-\text{NH}_2^+$) يوجد داخل الخلايا.

Sulfhydryl group ($-\text{SH}$) 	Two $-\text{SH}$ groups can react, forming a "cross-link" that helps stabilize protein structure. Hair protein cross-links maintain the straightness or curliness of hair; in hair salons, "permanent" treatments break cross-links, then re-form them while the hair is in the desired shape. Compound name: Thiol	 Cysteine , a sulfur-containing amino acid
---	---	--

يمكنك لمجموعتي $-\text{SH}$ أن تتفاعلا لتكوين "رابطة متشابهة" تساعد في تثبيت بنية البروتين هذه الروابط المتشابهة في بروتينات الشعر تحافظ على استقامة الشعر أو تجعده؛ وفي صالونات التجميل، يقوم "التلميس الدائم" أو "البماتنت" بكسر هذه الروابط ثم إعادة تكوينها والشعر في الشكل المطلوب
اسم المركب: ثيول

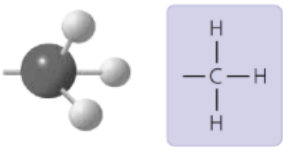
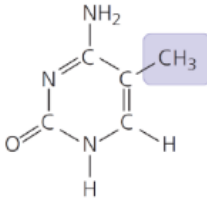
- Cysteine — السيستئين
- حمض أميني يحتوي الكبريت

Phosphate group ($-\text{OPO}_3^{2-}$) 	Contributes negative charge (1- when positioned inside a chain of phosphates; 2- when at the end). When attached, confers on a molecule the ability to react with water, releasing energy. Compound name: Organic phosphate	 Glycerol phosphate , which takes part in many important chemical reactions in cells
---	---	--

تضيف شحنة سالبة: (-1) إذا كانت داخل سلسلة فوسفات، و (-2) إذا كانت في نهاية السلسلة عندما ترتبط بجزيء، تمنحه القدرة على التفاعل مع الماء مطلقة طاقة
اسم المركب: فوسفات عضوي

مثال:

- Glycerol phosphate — غليسيرول فوسفات
- يشارك في العديد من التفاعلات الكيميائية داخل الخلايا.

Methyl group (—CH_3) 	Affects the expression of genes when bonded to DNA or to proteins that bind to DNA. Affects the shape and function of male and female sex hormones. Compound name: Methylated compound	 5-Methylcytosine: Cytosine, a component of DNA, has been modified by addition of a methyl group.
--	---	---

تؤثر على التعبير الجيني عندما ترتبط بالحمض النووي DNA أو بالبروتينات المرتبطة به وتؤثر على شكل ووظيفة الهرمونات الذكورية والإنثى

مثال :

- **5-Methylcytosine** — **ميثيل سيتوسين-5**
نوع معدل من حمض نووي (DNA) تم إضافة مجموعة ميثيل له

المجموعة	شكلها	سلوكها	اسم المركب	مثال
Hydroxyl (—OH)	O—H	قطبية — تذيب السكر	كحول	إيثانول
Carbonyl ($>\text{C=O}$)	C=O	تفاعلية — قد تكون كيتون أو ألدهيد	كيتون / ألدهيد	أستون — بروبانال
Carboxyl (—COOH)	COOH	حمضية — تفقد H^+	حمض عضوي	حمض الأسيتيك
Amino —NH_2	قاعدية	تلتقط H^+		الجلاليسين
Sulfhydryl —SH	تحتوي كبريت	تصنع روابط تثبت البروتين		السيستئين
Phosphate —OPO_3^{2-}	مشحونة	تخزن وتطلق طاقة		جليسيرول فوسفات
Methyl —CH_3	غير قطبية	تغير الجينات والهرمونات		5-ميثيل سيتوسين

الماكرومولكولات الحيوية

Biological Macromolecules

- Some organic molecules in organisms are small and simple, containing only one or a few functional groups. Others are large complex assemblies called **macromolecules**.

بعض الجزيئات العضوية في الكائنات صغيرة وبسيطة، وتحتوي على مجموعة وظيفية واحدة أو قليلة. أما الأخرى فهي تجمعات كبيرة ومعقدة تسمى الماكرومولكولات

الشرح: السكر البسيط مثال على صغير، أما البروتين والحمض النووي فهما ماكرومولكولات

- In many cases, these **macromolecules are usually polymers**, molecules consisting of **many similar or identical building blocks** (called **monomers**) linked by **covalent bonds**.

في كثير من الحالات، تكون هذه الماكرومولكولات بوليمرات، أي جزيئات تتألف من كثير من الوحدات البنائية المتشابهة أو المتطابقة (مونومرات) مرتبطة بروابط تساهمية

الشرح: البوليمر = سلسلة من مونومرات (مثل الغلوكوز في النشا، أمينو أسيد في البروتين)

- In addition to forming polymers, **some monomers have functions of their own**. For example, complex carbohydrates like starch are polymers of simple ring-shaped sugars, proteins are polymers of amino acids, and nucleic acids (DNA and RNA) are polymers of nucleotides.

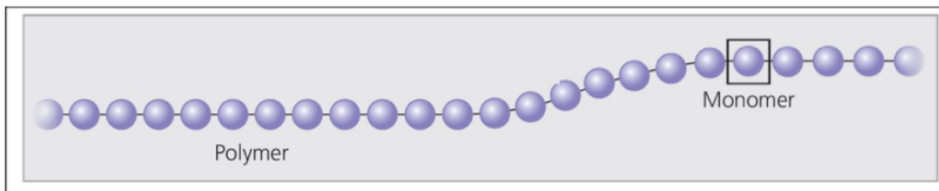
إضافة إلى كونها تبني بوليمرات، بعض المونومرات لها وظائف مستقلة. على سبيل المثال، الكربوهيدرات المعقدة مثل النشا هي بوليمرات من سكريات حلقة بسيطة؛ البروتينات هي بوليمرات من الأحماض الأمينية؛ والأحماض النووية (DNA و RNA) هي بوليمرات من النيوكليوتيدات

الشرح: كل نوع ماكرومولكولي مبني على نوع من المونومرات وله وظائف محددة.

- Biological macromolecules are traditionally grouped into **four major categories**:
Proteins **Nucleic acids** **Lipids** **Carbohydrates**

تصنف الماكرومولكولات الحيوية عادة إلى أربع فئات رئيسية: البروتينات، الأحماض النووية، الدهون، الكربوهيدرات

الشرح: هذه الفئات تغطي معظم الجزيئات الوظيفية في الخلية

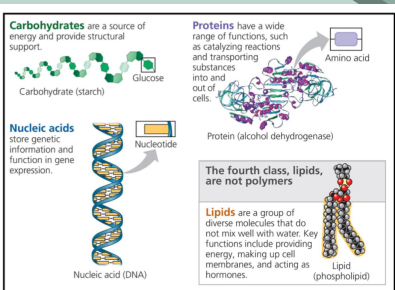


Carbohydrates are a source of energy and provide structural support.

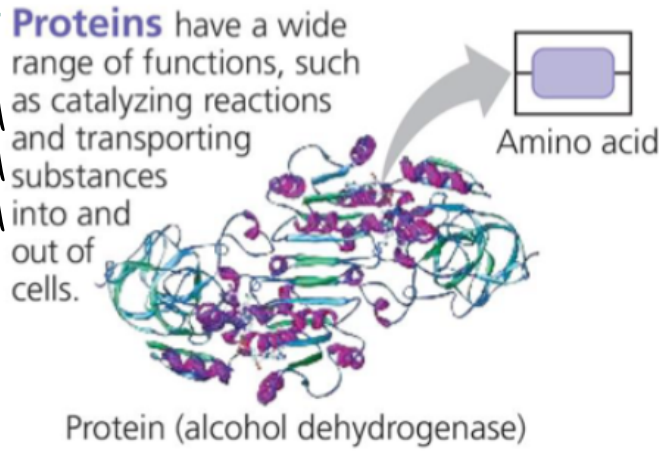
الكربوهيدرات مصدر للطاقة وتوفر دعماً بنيوياً



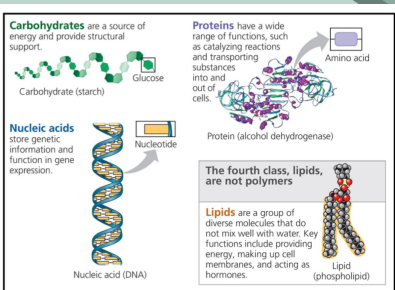
- الوحدة البنائية: غلوكوز (glucose) هو مونومر أحادي السكر.
- التراكيب: أحاديات سكر (monosaccharides) مثل غلوكوز، ثنائيات (disaccharides) مثل السكروز، ومتعددات السكر (polysaccharides) مثل النشا (starch)، الجليكوجين (glycogen)، والسليولوز (cellulose).
- وظائف رئيسية:
- مصدر طاقة سريع: غلوكوز يُستخدم في التنفس الخلوي لإنتاج ATP.
- تخزين الطاقة: النباتات تخزن كيميائياً على شكل نشا، والحيوانات على شكل جليكوجين.
- دعم هيكلي: السليولوز يكسب جدار الخلية النباتية الصلابة.
- كيف يظهر في الصورة: غالباً رسم لسلسلة من وحدات غلوكوز متصلة (تمثيل النشا) مع سهم إلى جزيء غلوكوز مفرد.



البروتينات لها مجموعة واسعة من الوظائف، مثل تحفيز التفاعلات ونقل المواد داخل الخلايا وخارجها

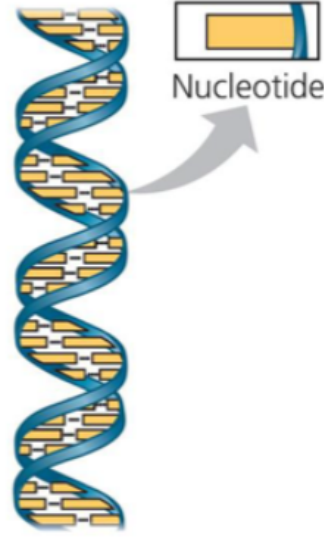


- الوحدة البنائية: الأحماض الأمينية (amino acids) — كل بروتين مصنوع من سلسلة من الأحماض الأمينية مرتبطة بروابط ببتيدية.
- البنية: البروتينات تطوى إلى بنى ثلاثية ورباعية الأبعاد تحدّد وظيفتها (الطي مسؤول عن الموقع النشط للإنزيم، أو القدرة على الارتباط بجزيئات أخرى).
- وظائف رئيسية:
 - الإنزيمات: تُسرّع التفاعلات الكيميائية (مثل في الصورة: alcohol dehydrogenase يحول الكحول إلى أَلفديهد).
 - ناقلات: مثل الهيموغلوبين ينقل الأكسجين.
 - هيكليّة: مثل الكولاجين يدعم الأنسجة.
 - إشارية/تنظيمية: مثل الهرمونات والبروتينات المنظمة.
- كيف يظهر في الصورة: رسم مجسّم (ribbon) لبنية بروتينية ملونة توضح الطي والنطاقات الثانوية والثالثية.



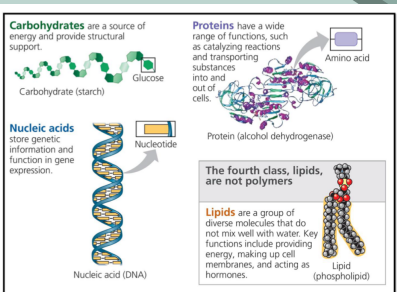
الأحماض النووية تخزن
المعلومات الوراثية وتشارك
في تعبير الجينات

Nucleic acids
store genetic
information and
function in gene
expression.



Nucleic acid (DNA)

- الوحدة البنائية: نيوكليوتيدات (nucleotides) — كل نيوكليوتيد يتكون من سكر خماسي (ribose أو deoxyribose)، مجموعة فوسفات، وقاعدة نيتروجينية (A, T/U, G, C).
- وظائف رئيسية:
- تخزين المعلومات الوراثية: DNA يشفر الجينات.
- تعبير الجينات: RNA ينقل ويترجم الشفرة إلى بروتينات (mRNA, tRNA, rRNA).
- كيف يظهر في الصورة: الحلزون المزدوج (double helix) مع مجموعات نيوكليوتيدية متكررة، وسهم يوضح "nucleotide" كوحدة صغيرة.

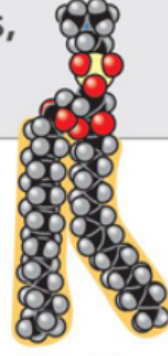


الدهون مجموعة من الجزيئات المتنوعة التي لا تختلط جيداً بالماء. وظائفها الرئيسية: توفير الطاقة، تشكيل أغشية الخلايا، والعمل كهرمونات

The fourth class, lipids, are not polymers

الفئة الرابعة، الدهون، ليست بوليمرات

Lipids are a group of diverse molecules that do not mix well with water. Key functions include providing energy, making up cell membranes, and acting as hormones.



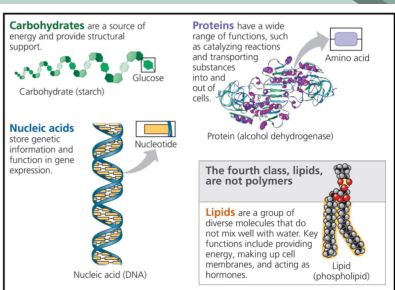
Lipid
(phospholipid)

• الطبيعة الكيميائية: معظم الدهون غير قطبية (hydrophobic) ولا تذوب في الماء. بعض أنواع الدهون تحتوي على رأس قطبي (فوسفوليبيد) مما يجعلها أمفيباثية (جزء قطبي + جزء غير قطبي).

• الأنواع والوظائف:

- **Triglycerides (triacylglycerol):** تخزين طاقة بكثافة عالية في الأنسجة الدهنية.
- **Phospholipids:** مكون أساسي لغشاء الخلية؛ الرؤوس القطبية تواجه الماء الداخلي والخارجي، والذيل غير القطبية تتراص داخلياً مكونة ثنائي الطبقة (bilayer).
- **Steroids:** مثل الكوليسترول، تدخل في أغشية الخلايا وتكون هرمونات.

• كيف يظهر في الصورة: رسم فسفوليبيد مع رأس محب للماء وذيل كاره للماء، ومخطط ثنائي الطبقة يوضح كيف تتكون أغشية الخلايا.



• **البنية تحدد الوظيفة:** مبدأ أساسي: شكل الجزيء وبنيته الكيميائية (أي مونومر، أي مجموعات وظيفية، الطي البروتيني، القطبية) يقرر ماذا يفعل في الخلية.

• **البوليمرات مقابل الدهون:** البروتينات، الكربوهيدرات، والأحماض النووية عادة البوليمرات (سلاسل مونومرات متكررة). الدهون ليست بوليمرات تقليدياً — هي مجموعة متنوعة من الجزيئات (ثلاثية الجليسريد، فوسفوليبيد، ستيرويد).

• **تشابك الوظائف:** كثير من الجزيئات تعمل بأكثر من وظيفة؛ مثال: بعض الكربوهيدرات تدعم البنية وأيضاً تستخدم للطاقة؛ البروتينات يمكن أن تكون إنزيمات وعضوية بنيوية في نفس الوقت.



ملخص

- **Carbohydrates (glucose → starch/glycogen/cellulose):** energy source, storage, structural support.
- **Proteins (amino acids → folded polypeptides):** enzymes, transport, structure, regulation.
- **Nucleic acids (nucleotides → DNA/RNA):** store and transmit genetic information; direct protein synthesis.
- **Lipids (fatty acids, phospholipids, steroids):** energy storage, membrane structure (phospholipids form bilayers), signaling (steroid hormones).

ليس للحفظ

Macromolecules			
Macromolecule	Subunit	Function	Example
CARBOHYDRATES			
Starch, glycogen	Glucose	Energy storage	Potatoes
Cellulose	Glucose	Structural support in plant cell walls	Paper; strings of celery
Chitin	Modified glucose	Structural support	Crab shells
NUCLEIC ACIDS			
DNA	Nucleotides	Encodes genes	Chromosomes
RNA	Nucleotides	Needed for gene expression	Messenger RNA
PROTEINS			
Functional	Amino acids	Catalysis; transport	Hemoglobin
Structural	Amino acids	Support	Hair; silk
LIPIDS			
Triglycerides (animal fat, oils)	Glycerol and three fatty acids	Energy storage	Butter; corn oil; soap
Phospholipids	Glycerol, two fatty acids, phosphate, and polar R groups	Cell membranes	Phosphatidylcholine
Prostaglandins	Five-carbon rings with two nonpolar tails	Chemical messengers	Prostaglandin E (PGE)
Steroids	Four fused carbon rings	Membranes; hormones	Cholesterol; estrogen
Terpenes	Long carbon chains	Pigments; structural support	Carotene; rubber

ثالثاً: البروتينات (Proteins)

الوحدة البنائية: الأحماض الأمينية		
النوع	الوظيفة	مثال
Functional proteins	التحفيز (إنزيمات) ونقل المواد	الهيموغلوبين
Structural proteins	دعم وبناء	الشعر، الحرير

رابعاً: الدهون (Lipids)

الوحدة البنائية: تختلف حسب النوع (غليسرول + أحماض دهنية / حلقات كربون / سلاسل كربونية طويلة)		
الجزء	الوظيفة	مثال
Triglycerides	تخزين الطاقة	الزبدة، زيت الذرة
Phospholipids	مكون رئيسي لأغشية الخلايا	فوسفاتيديل كولين
Prostaglandins	رسائل كيميائية	PGE
Steroids	هرمونات / أغشية	الكوليسترول، الإستروجين
Terpenes	أصباغ / دعم	الكاروتين، المطاط

أولاً: الكربوهيدرات (Carbohydrates)

الوحدة البنائية: غلوكوز أو غلوكوز مُعدّل الوظيفة الأساسية: طاقة / دعم هيكلي		
الجزء	الوظيفة	مثال
Starch, Glycogen	تخزين الطاقة	البطاطا
Cellulose	دعم هيكلي في جدار الخلية النباتية	الورق، خيوط الكرفس
Chitin	دعم هيكلي	أصداف السلطعون

ثانياً: الأحماض النووية (Nucleic Acids)

الوحدة البنائية: نيوكليوتيد الوظائف: تخزين المعلومات الوراثية / التعبير الجيني		
الجزء	الوظيفة	مثال
DNA	ترميز الجينات	الكروموسومات
RNA	ضروري لتعبير الجينات	mRNA

- 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 and, these processes are facilitated by **enzymes** that speed up (**catalysis**) chemical reactions.

على الرغم من أن كل فئة من البوليمرات تتكون من نوع مختلف من المونومر، فإن الآليات الكيميائية التي تصنع بها الخلايا البوليمرات (البلمرة) وتفككها متشابهة لجميع فئات الجزيئات البيولوجية الكبيرة، وتسهل هذه العمليات بواسطة الإنزيمات التي تسرع (التحفيز) التفاعلات الكيميائية.

كل فئة من البوليمرات (بروتينات، كربوهيدرات، أحماض نووية) مبنية من نوع مختلف من المونومرات، لكن الخوازمية الكيميائية العامة لبناء السلاسل (البلمرة) أو تفكيكها متشابهة بين الفئات.

- الخلايا لا تترك هذه التفاعلات تحدث وحدها؛ الإنزيمات هي المحفزات التي تسرع التفاعلات وتسهل تكوين الروابط أو كسرها.
- نقطة عملية: فهم آلية واحدة (تكرار وحدات عبر روابط تساهمية) يساعد على فهم العديد من التفاعلات الحيوية.

- 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 water** molecule so it is known as a **dehydration reaction**. For every subunit that is added to a macromolecule, **one water molecule is removed**. Energy is required to break the chemical bonds when water is extracted from the subunits, so cells **must supply energy** to assemble macromolecules.

التفاعل الذي يربط مونومراً بآخر أو بالبوليمر هو تفاعل تكاثف — وهو تفاعل ترتبط فيه جزيئتان ارتباطاً تساهمياً مع فقدان جزيء ماء، لذلك يعرف بتفاعل نزع الماء. لكل وحدة فرعية تضاف إلى الجزيء الكبير، يزال جزيء ماء واحد. تتطلب هذه العملية طاقة لكسر الروابط الكيميائية عند استخراج الماء من الوحدات الفرعية، لذا يجب على الخلايا توفير الطاقة لتجميع الجزيئات الكبيرة.

المصطلحان مرادفان هنا: $\text{condensation reaction} = \text{dehydration reaction}$ ؛ يعني ربط مونومرين معاً طريق فقدان جزيء ماء (H and OH ينضممان ليكونا H_2O).

• كل وحدة تضاف → تزال جزيئة ماء واحدة.

• عملية البناء ليست تلقائية دائماً: نحتاج طاقة (غالباً ATP أو نواتج أيضية أخرى) لأن كسر الروابط الداخلية للفراغات يتطلب طاقة؛ لذلك الخلايا توفر الطاقة اللازمة لتجميع البوليمرات.

The Synthesis and Breakdown of Polymers

تكوين وتحطيم البوليمرات

الصفة العامة والمميزة للبوليمرات

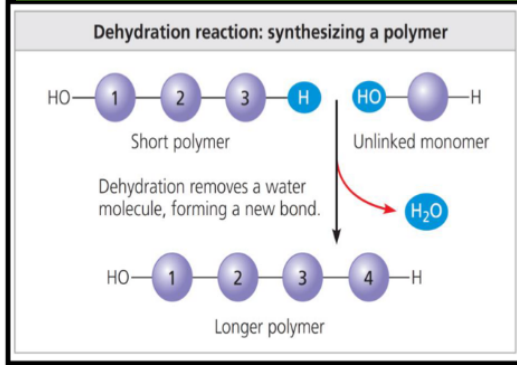
- Polymers are disassembled to monomers by **hydrolysis**, a process that is essentially the **reverse of the dehydration reaction** during which the bond between monomers is broken by the **addition of a water** molecule, with a hydrogen from water attaching to one monomer and the hydroxyl group attaching to the other.

تفكك البوليمرات إلى مونومرات بواسطة التحلل المائي (Hydrolysis) وهو عملية تُعتبر في الأساس عكس تفاعل نزع الماء حيث تكسر الرابطة بين المونومرات بإضافة جزيء ماء وتلتصق ذرة هيدروجين (H) مع جزيء الماء بأحد المونومرات بينما ترتبط مجموعة الهيدروكسيل (OH-) بالمونومر الآخر.

- Hydrolytic reactions release the energy** that was stored in the bonds that were broken.

تطلق التفاعلات التحليلية (Hydrolytic reactions) الطاقة التي كانت مخزنة في الروابط التي تم كسرها

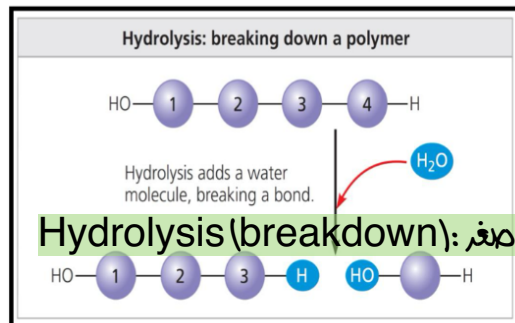
يُكوّن رابط جديد → سلسلة أطول H_2O يتحدان ونُزال H — وآخر مع OH — مونومر مع مجموعة



: بناء = إزالة ماء (يحتاج طاقة).

تحطيم = إضافة ماء (يحرر طاقة كانت مخزنة في الرابطة)

الرابطة نوعها تساهمية و لكن اسمها يختلف حسب نوع المونيمر التي جمعتها لتكوينها



العكس: إضافة جزيء ماء يكسر الرابطة ويحرر مونومر — هذا تفكك البوليمر إلى وحدات أصغر: Hydrolysis (breakdown)

Carbohydrates

- Carbohydrates serve as **fuel** and **building material** and include sugars and polymers of sugars. تعمل الكربوهيدرات كوقود وكمادة بناء وتشمل السكريات وبوليمرات السكريات

• الكربوهيدرات تؤدي وظيفتين أساسيتين : مصدر طاقة (وقود للخلايا) ومادة بناء (لتركيب مكونات بنوية مثل السليلوز)

بوليمرات السكر تدخل في العديد من المكونات مثل اللاتيكس و الجلايكوجين و السليلوز خلايا نباتية و حيوانية....

- Carbohydrates are **polyhydroxy aldehydes or ketones**, or substances that yield such compounds on hydrolysis.

الكربوهيدرات هي ألدهيدات أو كيتونات متعددة الهيدروكسيل، أو مواد تنتج مثل هذه المركبات عند التحلل المائي

كيميائياً، كثيراً ما تعرف السكريات بأنها مركبات تحتوي عدة مجموعات هيدروكسيل (polyhydroxy) وتحتوي على مجموعة ألدهيد أو كيتون؛ أو مواد تتحول إلى مثل هذه المركبات عند التحلل بالماء.
• مثال : السكروز يتحلل إلى غلوكوز وفركتوز

- Many, but not all, carbohydrates have the **empirical formula $(CH_2O)_n$** ؛ العديد، لكنه ليس كل، الكربوهيدرات لها الصيغة الأولية $n(CH_2O)$

صيغة مبسطة : كثير من السكريات تتبع الصيغة العامة $n(CH_2O)$ ، حيث n عدد ذرات الكربون — لكنه هناك استثناءات ومشتقات

كل ذرة كربون يقابلها جزيء ماء

- There are three major size classes of carbohydrates:

- **monosaccharides**,
- **oligosaccharides**,
- **polysaccharides**

هناك ثلاث فئات رئيسية حسب الحجم للكربوهيدرات : أحاديات السكر، سكريات قليلة الوحدات أو ثنائية ، سكريات عديدة التسكر

• تقسيم عملي :

- Monosaccharides = سكريات بسيطة (مونومرات، مثال : غلوكوز)
- Oligosaccharides = سلاسل قصيرة (2-10 وحدات)
- Polysaccharides = سلاسل طويلة / بوليمرات (نشأ، سليلوز، غليكوجين)

- The simplest carbohydrates are the **monosaccharides, or simple sugars**; these are the monomers from which more complex carbohydrates are built.

أبسط الكربوهيدرات هي أحاديات السكر أو السكريات البسيطة؛ هذه هي المونومرات التي تبنى منها الكربوهيدرات المعقدة

المونومر الأساسي لبناء الكربوهيدرات هو السكر الأحادي؛ مركبات كثيرة تتكون عنه طريق ربط مونومرات السكر أحادياً بروابط جليكوسيدية

- Disaccharides** are double sugars, consisting of two monosaccharides joined by a covalent bond (**glycosidic bond**)

السكريات الثنائية هي سكريات مزدوجة، تتكون من مونومرين مرتبطين برابطة تساهمية (رابطة جليكوسيدية)

عندما يرتبط اثنان من أحاديات السكر معاً بفقدان ماء تتكون دي-سكر (مثال : سكر المائدة = سكروز = غلوكوز + فركتوز)؛ الرابط

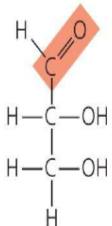
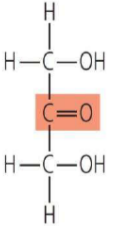
بينهما يسمى رابط جليكوسيدي هي التي يتحمل من ٣ — ١٠ من السكريات الأحادية

- Polysaccharides** are carbohydrate **polymers** composed of many sugar building blocks. السكريات عديدة السكر هي بوليمرات كربوهيدراتية تتكون من العديد من وحدات السكر

السكريات عديدة السكر أمثلة : النشا (في النباتات)، الجليكوجين (في الحيوانات)، السليلوز (جدران الخلايا النباتية)، الكيتين (هياكل حيوانات أخرى)

Sugars

- **Monosaccharides** (from the Greek monos, single, and sacchar, sugar) generally have molecular formulas that are some multiple of the unit **CH₂O**.
أحاديات السكر (من اليونانية monos = واحد، sacchar = سكر) عموماً لها صيغة جزيئية هي مضاعفات لوحدة CH₂O
- **Glucose (C₆H₁₂O₆)**, the most common monosaccharide, is of central importance in the chemistry of life
الغلوكوز (C₆H₁₂O₆)، أكثر أحاديات السكر شيوعاً، ذو أهمية مركزية في كيمياء الحياة
- Depending on the **location of the carbonyl group**, a monosaccharide is either an **aldose** (aldehyde sugar) or a **ketose** (ketone sugar).
اعتماداً على موقع مجموعة الكربونيل، يكون أحادي السكر إما ألدوز (سكر ألدهيدي) أو كيتوز (سكر كيتوني)
- Glucose, for example, is an aldose; fructose, is a ketose.
على سبيل المثال، الغلوكوز هو ألدوز؛ الفركتوز هو كيتوز

Aldoses (Aldehyde Sugars) Carbonyl group at end of carbon skeleton	Ketoses (Ketone Sugars) Carbonyl group within carbon skeleton
Trioses: three-carbon sugars (C ₃ H ₆ O ₃)	
 Glyceraldehyde An initial breakdown product of glucose	 Dihydroxyacetone An initial breakdown product of glucose

The simplest monosaccharides are the two three-carbon trioses:

- **Glyceraldehyde, an aldotriose**
- **Dihydroxyacetone, a ketotriose**

فيها مجموعتين وظيفيتين كربونيل و هيدروكسيل أقل شيء مجموعتين هيدروكسيل ولا يوجد مركب فيه مجموعة واحدة من الهيدروكسيل و أصغر أنواع السكريات هي ثلاثية الكربون

- Another criterion for classifying monosaccharides is the **size of the carbon skeleton**, which ranges from **3 to 7 carbons** long.

معياري آخر لتصنيف أحاديّات السكّره هو حجم الهيكل الكربوني، الذي يتراوح بين 3 إلى 7 ذرات كربون

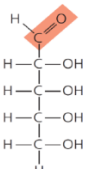
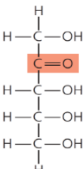
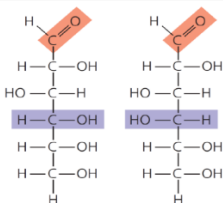
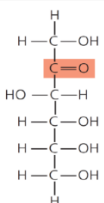
- Glucose, fructose, and other sugars that have **six carbons** are called **hexoses**.

الغلوكوز، الفركتوز، والسكريات الأخرى التي تحتوي على ستة كربونات تُسمى هكسوزات

- Trioses** (three-carbon sugars) and **pentoses** (five-carbon sugars) are also common.

أبسط سكره هو الذي يحتوي على ثلاث ذرات كربون و أشهرها الذي يحتوي على خمس ذرات لأنه يتواجد في DVA

في السكريات دائما هيكولون عنا الدهودز او كيتوز

Aldoses (Aldehyde Sugars) Carbonyl group at end of carbon skeleton		Ketoses (Ketone Sugars) Carbonyl group within carbon skeleton	
Pentoses: five-carbon sugars (C ₅ H ₁₀ O ₅)			
 Ribose A component of RNA		 Ribulose An intermediate in photosynthesis	
Hexoses: six-carbon sugars (C ₆ H ₁₂ O ₆)			
 Glucose Energy sources for organisms Galactose Energy sources for organisms		 Fructose An energy source for organisms	

Monosaccharides Have Asymmetric Centers

السكريات الأحادية تحتوي على مراكز غير متماثلة

- All the monosaccharides **except dihydroxyacetone** contain one or more asymmetric (**chiral**) carbon atoms (carbon attached to four different atoms or groups of atoms and thus occur in optically active isomeric forms).
- Chiral compounds are optically active (except meso compounds)**
- Many of the carbon atoms to which hydroxyl groups are attached are chiral centers, which give rise to the many sugar stereoisomers found in nature.
- The simplest aldose, **glyceraldehyde**, contains **one chiral center** (the middle carbon atom) and therefore has two different optical isomers, or enantiomers
- By convention, one of these two forms is designated the **D isomer, the other the L isomer.**

جميع السكريات الأحادية ما عدا ثنائي هيدروكسي الأسيتون تحتوي على ذرة كربون واحدة أو أكثر غير متماثلة (ذرة مرتبطة بأربع ذرات أو مجموعات مختلفة وبالتالي تظهر بأشكال متشابهة بصرياً).

المركبات الكيرالية تكون نشطة بصرياً (ما عدا مركبات الميزو)

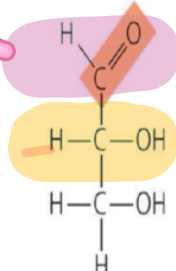
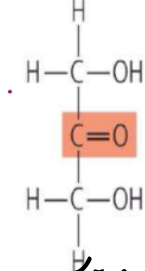
العديد من ذرات الكربون المرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل هي مراكز كيرالية، مما يؤدي إلى العديد من متشابهات السكريات البصرية الموجودة في الطبيعة.

أبسط ألديهيد سكري، الجليسرألدهيد، يحتوي على مركز كيرالي واحد وبالتالي له شكلان بصريان مختلفان، أو متشابهات مرآتية.

حسب الاتفاق، يُطلق على أحد هذين الشكلين اسم الشكل D، والآخر الشكل L.

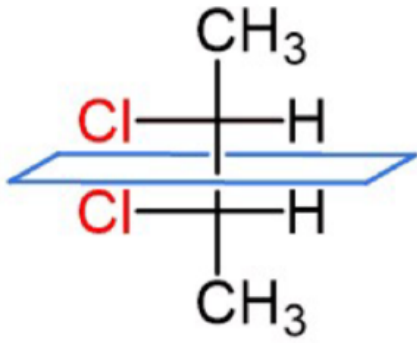
- المركز الكيرالي = كربون مرتبط بأربع مجموعات مختلفة.
- بمجرد ما يكون الكربون كيرالي → السكر يكون له صورتين مرآتيتين (D و L).
- كل السكريات فيها كربون كيرالي، إلا ثنائي هيدروكسي الأسيتون لأنه ما فيه كربون مرتبط بأربع مجموعات.
- المركبات الكيرالية تنحرف الضوء (optically active).
- الجليسرألدهيد هو النموذج المرجعي لتسمية السكريات D أو L

كل المركبات التي عندها كاربيل كربون. هي نشطة بصريا

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

هنا لا يوجد اربع روابط مع ذرة الكربون فما في عندي مركز كيرالي
اول ما اشوف رابطة ثنائية مع ذرة الكربون اذن ما في عندي مركز كيرالي

متناظرة او عندها كاربيل سنتر. يعني مركز كيرالي لانها مكونة
اربعة روابط مع اربع مجموعات مختلفة اربع مجموعات



meso compounds

طبعا الكاربيل كربون بيأثر انو المركب يكون نشط
بصريا او لا يعني الو صورة مرآة يعني مركب مثله
في التركيب الكيميائي و ليس التصرف الكيميائي

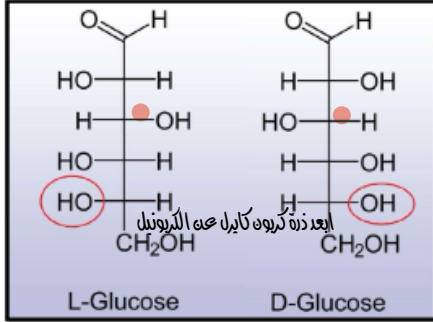
هذا المركب ليس سكر و لكنه مثال على الميزو
وهي مركبات فيها. كاربيل كربون لكنه غير نشط بسبب التناظر

المركبات الكيرالية العادية → نشطة بصريا (تدور الضوء المستقطب يمين أو يساراً).
• لك المركب الميزو فيه مرآة كيرالية، ومع ذلك: • عنده مستوى تناظر داخلي (زي المرآة داخل الجزيء).
• هذا التناظر يجعل تأثير المرآة الكيرالية يلغي بعضه → النتيجة: المركب غير نشط بصريا.

- أي سكر في الدنيا تقريبا فيه مركز كيرالي → لذلك له متماكبات.
- السكر الوحيد بدون مركز كيرالي هو dihydroxyacetone.
- السكريات تنقسم حسب ترتيب OH على أبعد كربون عن الكربونيل:
→ إن كان OH على اليمين D =
→ على الشمال L =
- الغليسرالدهيد هو أبسط ألوز وفيه مركز كيرالي واحد

Stereoisomers of monosaccharides

لو حظيت بينهم مستوى كميّة هيكليّة غير متطابقين
لذلك هما مركبان مختلفان كيميائياً

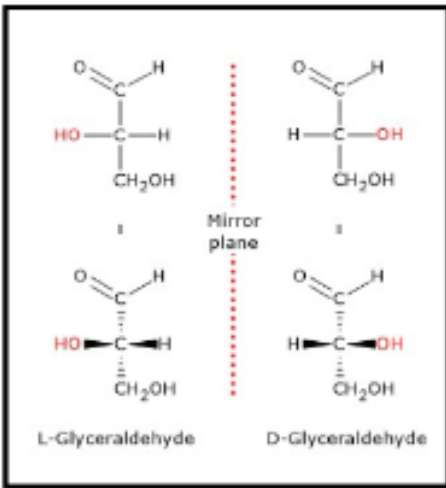


لو مجموعة OH على اليمين → الشكل D.

لو مجموعة OH على اليسار → الشكل L.

• هذا التقسيم ينطبق على كل السكريات الأحادية (جلوكوز، مانوز، جالاكتوز... إلخ).

• لذلك الطبيعة مليانة بتشابهات بصرية مختلفة، لكن الجسم يفضل أشكال معينة (غالباً D).



هذه الرسمة بتوضح تركيب الجليسرألدهيد، وهو أبسط سكر ألدعادي فيه 3 ذرات كربون.

• فيه مركز كيرالي واحد (ذرة كربون مرتبطة بأربع مجموعات مختلفة).

• النتيجة: بيكون له شكلين بصريين (متشابهات مرآئية): D-.

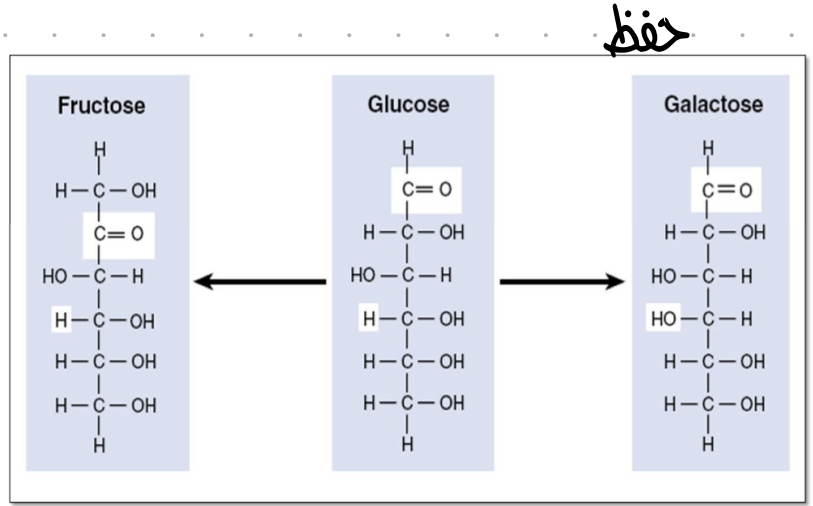
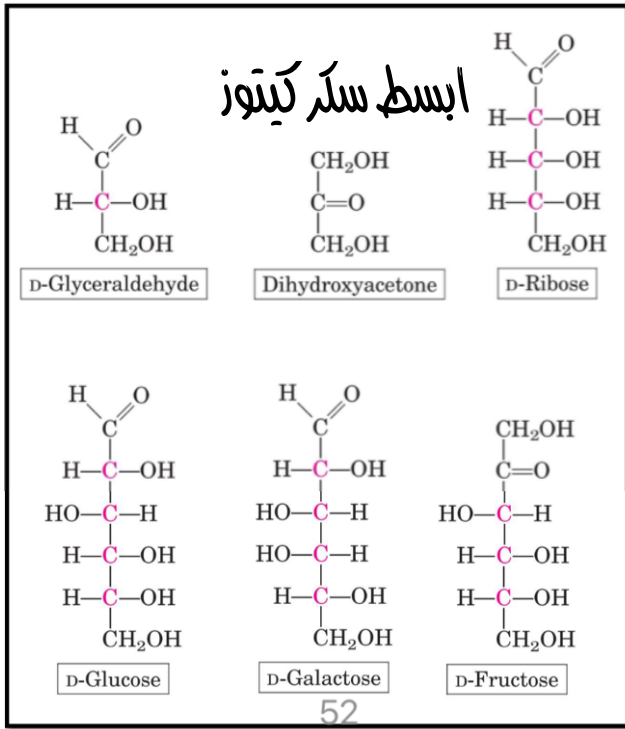
glyceraldehyde (مجموعة OH على اليمين).

• L-glyceraldehyde (مجموعة OH على اليسار).

The stereoisomers of monosaccharides of each carbon-chain length can be divided into **D and L** as they differ in the configuration about the **chiral center** (asymmetric carbon atom) **most distant** from the carbonyl carbon

متماكنات السكريات الأحادية لكل طول سلسلة كربونية يمكن تقسيمها إلى D و L لأنها تختلف في الترتيب حول المركز الكيرالي الأبعد عن مجموعة الكربونيل

هو السكر الوحيد اللي ما الـ D و L
لانه ما الـ الكربون كائبرال



- الجلوكوز والجالكتوز: كلاهما سكريات سداسية (Hexoses) على شكل حلقة سداسية (Pyranose)، لكنه يختلفان في اتجاه مجموعة الهيدروكسيل (OH) عند الكربون الرابع.
- الفركتوز: سكر سداسي أيضاً، لكنه يتخذ غالباً شكل حلقة خماسية (Furanose) بسبب وجود مجموعة كيتون ($\text{C}=\text{O}$) بدلاً منه ألدهيد في الجلوكوز والجالكتوز.

Linear and ring forms of monosaccharides

- In aqueous solutions, glucose molecules, as well as **most other five- and six-carbon monosaccharides**, **form rings**, because they are the **most stable form** of these sugars under physiological conditions.

في المحاليل المائية، جزيئات الغلوكوز ومعظم السكريات ذات 5-6 كربونات، تتكون في هيئة حلقة لأنها الشكل الأكثر استقراراً

- In these cyclic (ring) structures, the **carbonyl group** has formed a covalent bond with the **oxygen of a hydroxyl group** along the chain.

في هذه التركيبات الحلقية (الحلقات)، تكون مجموعة الكربونيل قد كونت رابطة تساهمية مع مجموعة الهيدروكسيل على طول السلسلة، مما يؤدي إلى تكوين هيمي أسيتال.

- The formation of these ring structures is the result of a general reaction between alcohols and aldehydes or ketones to form derivatives called **hemiacetals or hemiketals**. تكون الحلقة هي نتيجة تفاعل عام بين الكحولات و الألهيدات / الكيتونات ويسمى : هيمي أسيتال أو هيمي كيتال

مجموعة الكربونيل بتعمل رابطة تساهمية مع ذرة الكربون الكايل الابدع عنها

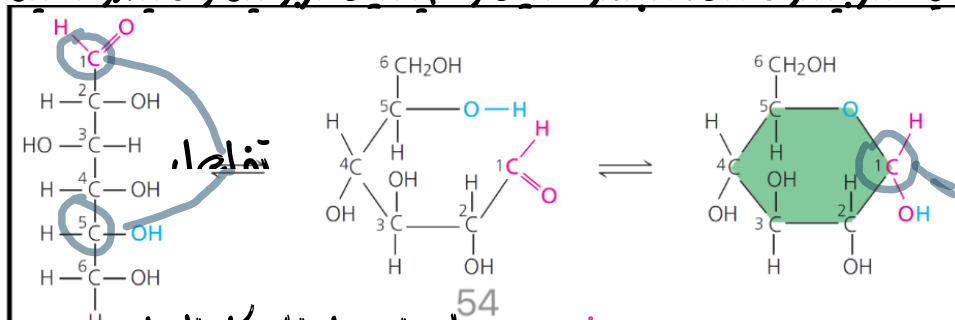
- When an **alcohol adds to an aldehyde**, the result is called a hemiacetal; when an **alcohol adds to a ketone** the resulting product is a hemiketal.

عندما يضيف الكحول إلى ألدهيد → هيمي أسيتال
عندما يضيف الكحول إلى كيتون → هيمي كيتال

- Groups pointing to the right** in the Fisher (linear) straight chain form, they **point down in the ring form**, while those to the **left are point up** in the ring

المجموعات التي تشير إلى اليمين في شكل فيشر (الشكل الخطي المستقيم)، تشير إلى الأسفل في الشكل الحلقى، بينما تلك التي تشير إلى اليسار تشير إلى الأعلى في الشكل الحلقى.

أي سكر يتكون من مجموعتيه وظيفتيه كربونيل و هيدروكسيل



ذرة الكربون هاءى رقم 1 مهمة
كثير في شغلنا هي اصلا كانت
كربونيل قروب و هي المجموعة
الوظيفية الأكثر تميزا في السكريات
و نسميها انومريك كربون لان
توزيعة الهيدروجين و
الهيدروكسيل عليها هي عطيني
شكله للسكر

لكن اعمل الشكل الحلقى

تابع لـ D جلوكوز لكنهما انومرز لبعضهما البعض

α and β and anomers

المتشابهات α و β

- **Isomeric forms** of monosaccharides that differ only in **their configuration** about the hemiacetal or hemiketal carbon atom (anomeric carbon) are called **anomers**.

الأشكال المتشابهة للسكريات الأحادية التي تختلف فقط في تكوينها حول ذرة الكربون الهيمية أسيتالية أو الهيمية كيتالية (ذرة الكربون الأنومرية) تسمى أنومرات.

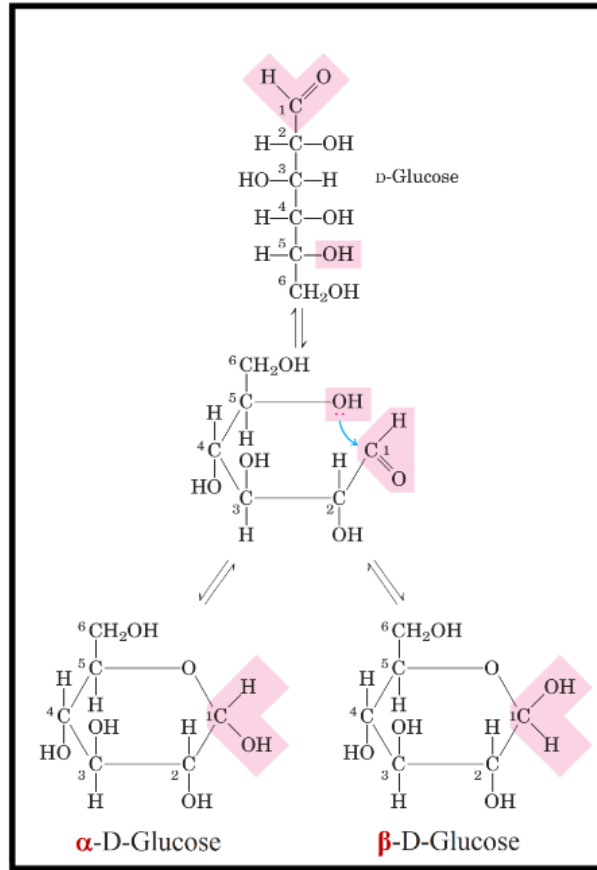
اذن الأنومر كربون هي ذرة الكربون التي تتواجد في مجموعة الكربونيل و التي قامت بتفاعل بهيمي أسيتال او هيمي كيتال

هذا التفاعل ليس مباشرا لكن الالفابدها ترجع للشكل المستقيم و بعدها تعمل تفاعل هيمي عشان تقدر تعمل بشكل جديد مثل بيتا وهكذا

The α and β anomers of D-glucose interconvert in aqueous solution by a process called **mutarotation**.

الأنومرات α و β للجلوكوز-D تتحول إلى بعضها البعض في المحلول المائي بعملية تسمى التحول الأنومري (mutarotation).

في الفركتوز الأنومر كربون هكسون رقم ٢ لانو مجموعة الكربونيل على رقم ٢



وضعية الهيدروجين و الهيدروكسيل حددتلي اذا الجلوكوز في وضع الفا و لا بيتا وهذا الاشئ يستفيد منو انه غدا نيا بنقدر نستفيد من الجلايكوجين و النشالانو الرابطة موجودة بين جزئيات الجلوكوز في وضع الفا لك ما بنقدر نستفيد من السيليلوز المتواجد في جدار الخلايا النباتية لانه الرابطة فيه في وضع بيتا

أنواع الكربوهيدرات Classes of carbohydrates

- There are **three major size** classes of carbohydrates:
 - Monosaccharides
 - Oligosaccharides,
 - Polysaccharides

هناك ثلاث فئات رئيسية لحجم الكربوهيدرات :
• السكريات الأحادية
• السكريات قليلة الوحدات
• السكريات العديدة

- **Monosaccharides**, or simple sugars, consist of a single polyhydroxy aldehyde or ketone unit. The **most abundant** monosaccharide in nature is the **six-carbon** sugar D-glucose, sometimes referred to as dextrose.

السكريات الأحادية، أو السكريات البسيطة، تتكون من وحدة واحدة من ألدهيد أو كيتون متعدد الهيدروكسيل. أكثر السكريات الأحادية وفرة في الطبيعة هو السكر سداسي الكربون الجلوكوز-D، (بشكل عام بغض النظر الفوا لا بيتا) ويشار إليه أحياناً باسم ديكستروز.

- **Oligosaccharides** consist of short chains of monosaccharide units, or residues, joined by characteristic linkages called glycosidic bonds. The **most abundant are the disaccharides**, with two monosaccharide units.

السكريات قليلة الوحدات تتكون من سلاسل قصيرة من وحدات السكريات الأحادية، أو البقايا، مرتبطة بروابط جليكوسيدية. أكثر السكريات قليلة الوحدات وفرة هي السكريات الثنائية، التي تحتوي على وحدتين من السكريات الأحادية.

- In cells, **most oligosaccharides** consisting of **three or more units do not occur** as free entities but are joined to nonsugar molecules forming **glycoconjugates** (lipids: glycolipids or Proteins glycoproteins).

في الخلايا، معظم السكريات قليلة الوحدات التي تحتوي على ثلاث وحدات أو أكثر لا توجد ككيانات حرة، بل تكون مرتبطة بالدهون أو البروتينات لتكوين مركبات جلايكو (الدهون: جلايكوليبيدات؛ البروتينات: جلايكوبروتينات).

- The **polysaccharides** are sugar polymers containing more than **20 or so monosaccharide units**, and some have hundreds or thousands of units.

السكريات العديدة هي بوليمرات سكرية تحتوي على أكثر من 20 وحدة من

- Some polysaccharides, such as cellulose, are linear chains; others such as glycogen, are branched.

بعض السكريات العديدة، مثل السيليلوز، هي سلاسل خطية؛ والبعض الآخر مثل الجليكوجين، متفرع.

ملخص

- الجلوكوز يحب بشكل حلقة في الماء لأنه أكثر استقراراً منه الشكل الخطي.
- ما مجموعة الكربونيل تتفاعل مع الهيدروكسيل $\rightarrow$ تتكون رابطة هيمي أسيتال (زي ما الكحول يعاظم الأليهيدي).
- الشكل الحلقي للجلوكوز له نوعيه: α : مجموعة OH على الكربون الأنوميري تحت الحلقة فوق الحلقة OH مجموعة β .
- يتحولوا لبعض في الماء بعملية اسمها mutarotation.
- الكربوهيدرات تنقسم حسب الحجم : سكريات أحادية : وحدة واحدة (زي الجلوكوز)
- سكريات قليلة الوحدات : 2-10 وحدات (زي السكروز واللاكتوز)
- سكريات عديدة : أكثر من 20 وحدة (زي النشا والجليكوجين)
- السكريات القليلة غالباً تكون مرتبطة بروتينات أو دهون داخل الجسم، مثل حرة.

Monosaccharides are Reducing Agents

السكّريات الأحادية عوامل مختزلة

- Monosaccharides are Reducing Agents they can be oxidized by relatively mild oxidizing agents such as ferric (Fe^{3+}) or cupric (Cu^{2+}) ion.

كل السكّريات الأحادية عوامل مختزلة؛ يمكن أن تؤكسد بواسطة عوامل مؤكسدة معتدلة نسبياً مثل الحديد (Fe^{3+}) أو النحاس الثنائي (Cu^{2+}) .

- During this **reduction activity**, the carbonyl carbon (**Free anomeric carbon**) is oxidized to a carboxyl group.

أثناء هذا النشاط الاختزالي، يتم أكسدة ذرة الكربون الكربونيلية (ذرة الكربون الأنوميرية) إلى مجموعة كربوكسيلية.

- Sugars capable of reducing ferric or cupric ion are called **reducing sugars**.

السكّريات القادرة على اختزال أيون النحاس الثنائي تُسمى سكّريات مختزلة.

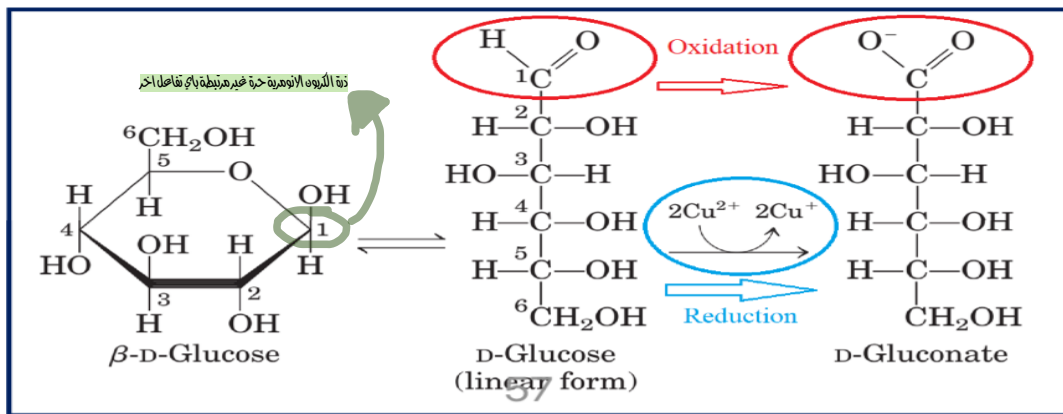
- Oxidation** is loss of electrons, loss of hydrogen or gain of oxygen

الأكسدة هي فقدان الإلكترونات، فقدان الهيدروجين أو اكتساب الأكسجين.

- Reduction** is gain of electrons, gain of hydrogen, or loss of oxygen.

الاختزال هو اكتساب الإلكترونات، اكتساب الهيدروجين أو فقدان الأكسجين.

كل السكّريات عندها أنومر كربون لذلك مشكّلكهم الأنومر كربون حر



السكّريات الأحادية مثل الجلوكوز تختزل النحاس → دليل إنها سكّريات مختزلة.

A disaccharide consists of two monosaccharides joined by a glycosidic linkage

السكّر الثنائي يتكوّن من وحدتيّ سكريّتين مرتبطتين برابطة جليكوسيدية

- A **disaccharide** consists of two monosaccharides joined by a **glycosidic linkage** (dehydration reaction), a covalent bond formed between two monosaccharides with a **hydroxyl group of one sugar and the anomeric carbon** of the other

السكّر الثنائي يتكوّن من وحدتيّ سكريّتين مرتبطتين برابطة جليكوسيدية (تفاعل نزع ماء)، رابطة تساهمية تتكوّن بين وحدتيّ سكريّتين مع مجموعة هيدروكسيل من سكر واحد وذرة الكربون الأنوميرية من الآخر.

For example:

- Maltose** is a disaccharide formed by the linking of **2 molecules of D-glucose**.

على سبيل المثال : • المالتوز هو سكر ثنائي يتكوّن من ربط جزئيتين من الجلوكوز-D. واحد اعطى انومر كربون ٤ والاخر كربون رقم ٤

- Sucrose**, the most prevalent disaccharide is formed by linking 2 different monomers: **D-glucose and D-fructose**

• السكروز، أكثر السكريات الثنائية شيوعاً، يتكوّن من ربط وحدتيّ مختلفتين: الجلوكوز-D والفركتوز-D. الجلوكوز يعطي الكربون رقم واحد اللي هي انومر والفركتوز يعطي رقم ٢ اللي هي ايضاً انومر فيبصر الرابطة ناتجة عن ٢ انومر كربون

- Lactose**, the sugar present in milk, is another disaccharide, in this case a **D-glucose joined to a D-galactose**.

اللاكتوز، السكر الموجود في الحليب، هو سكر ثنائي آخر، في هذه الحالة جلوكوز-D مرتبط بجالاكتوز-D.

- Disaccharides must be broken down into monosaccharides to be used for energy by organisms. يجب تكسير السكريات الثنائية إلى سكريات أحادية ليتم استخدامها كمصدر للطاقة بواسطة الكائنات الحية.

شرط اساسي عشان تعمل الرابطة الغليكوسيدية انه احد السكريه يعطيني الانومر كربون اللي عنده ممكن الاتنين يعطو لك على الاقل لازم واحد

Dehydration reaction in the synthesis of maltose.

The bonding of two D-glucose units forms maltose.

ارتباط وحدتيه من الجلوكوز-D يكون المالتوز.

The **1→4 glycosidic linkage** joins the number 1 carbon of one D-glucose to the number 4 carbon of the second D-glucose.

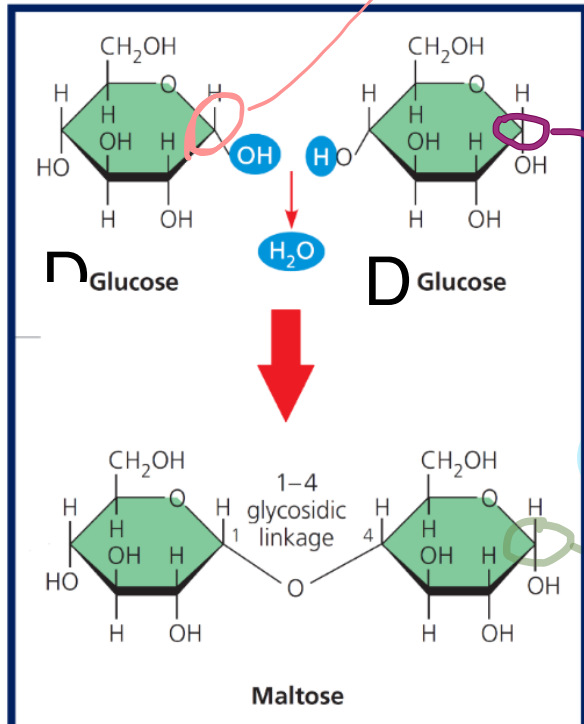
رابطة جليكوسيدية 1→4 تربط ذرة الكربون رقم 1 من جلوكوز واحد بذرة الكربون رقم 4 من الجلوكوز الآخر.

Joining the glucose monomers in a **different way** would result in a different disaccharide.

ربط وحدات الجلوكوز بطريقة مختلفة يؤدي إلى تكوين سكر ثنائي مختلف.

ذرة الكربون رقم 1 في وضع الفا وهذا شرط اساسي لتكوين المالتوز

الرابطة بين الجزئين الجلوكوز لتكوين المالتوز هي الفا 1/4 لان ذرة الانومر كربون المشاركة في وضع الفا



لكل جزئي، المالتوز كله نسميه حسب ذرة الانومر كربون الحرة التي لم تشارك في الرابطة فاذا كانت في وضع الفا نسميه الفا مالتوز و اذا كانت في وضع بيتا نسميه بيتا مالتوز

الانومر كربون بقيت حرة و لم تشارك في تكوين المالتوز اذا المالتوز حامل مختل و ممكن يكون في وضع الفا او بيتا عادي

المالتوز يتكون من جلوكوزيه مرتبطين برابطة (1→4) α.

- المالتوز يظل مختل لأن الكربون الأنومري في الجلوكوز الثاني حرة.
- لو تغير مكان أو نوع الرابطة → يتكون سكر ثنائي مختلف (زي السكروز أو اللاكتوز).

The disaccharide maltose contains two **D-glucose residues** joined by a glycosidic linkage between C-1 (the anomeric carbon) of one glucose residue and C-4 of the other.

سكّر المالتوز يتكون من وحدتي جلوكوز-D مرتبطين برابطة $\alpha(1 \rightarrow 4)$ بين C-1 من وحدة جلوكوز و C-4 من الأخرى.

Because the disaccharide **maltose preserves a free anomeric carbon C-1** of the glucose residue on the right, **maltose is a reducing sugar.**

المالتوز يحافظ على القدرة الاختزالية لذرة الكربون الأنوميرية C-1 من الجلوكوز الثاني، لذلك المالتوز سكّر مختزل.

The **configuration** of the anomeric carbon atom in the **glycosidic linkage** is α , so the linkage is $\alpha(1 \rightarrow 4)$.

تكوين ذرة الكربون الأنوميرية في الرابطة الجليكوسيدية هو α ، لذلك الرابطة هي $\alpha(1 \rightarrow 4)$.

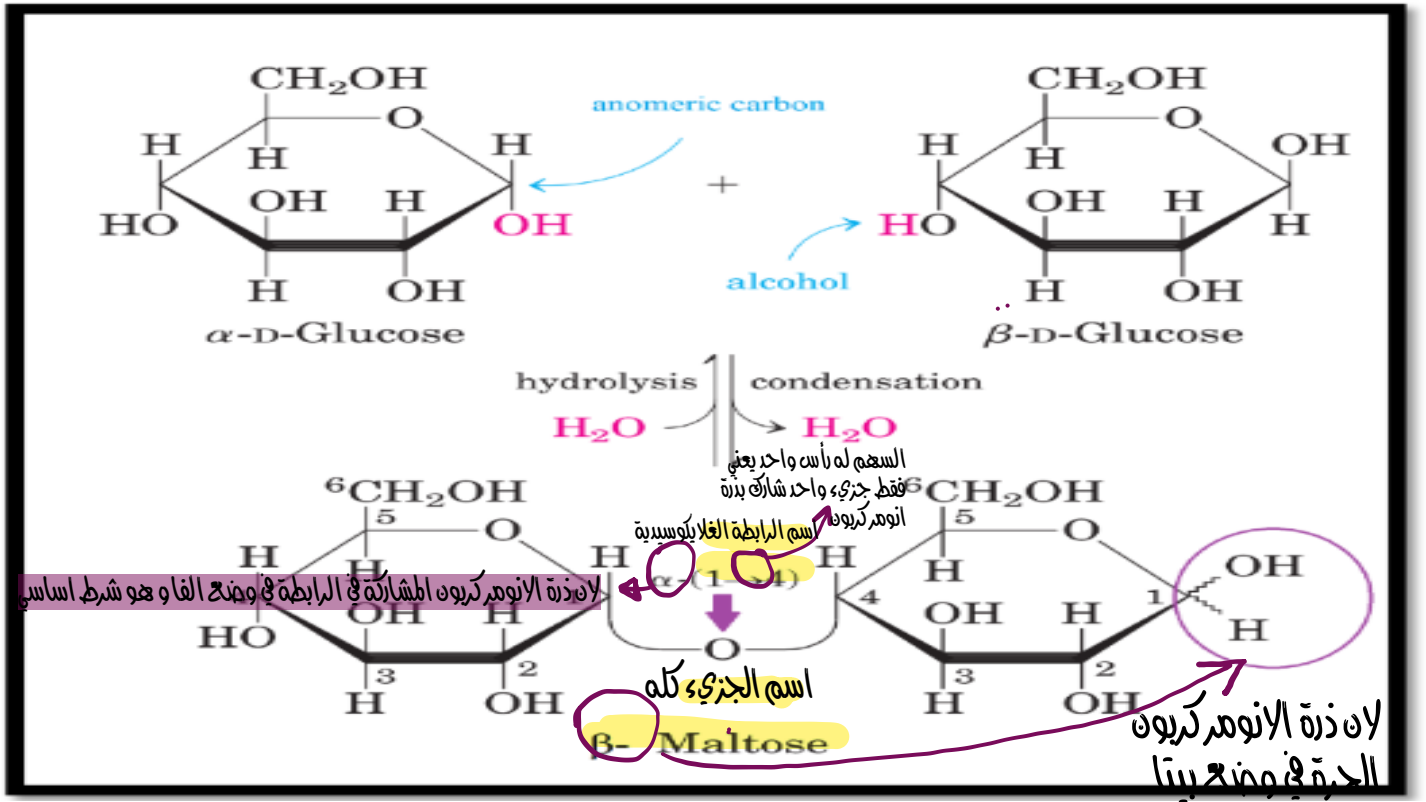
The glucose residue with the **free anomeric carbon** is capable of existing in **α and β forms (anomers)**

وحدة الجلوكوز على اليمين قادرة على الوجود في شكلين α و β (أنومرات).

السكّريات الأحادية = عوامل مختزلة.

• السكّريات الثنائية = لازم تنكسر عشان الجسم يستخدمها.

• نوع الرابطة الجليكوسيدية (α أو β ، ومكان الكربون) يحدد نوع السكر الناتج.



- عند اتحاد جزئيه مع D-Glucose ، يحدث تفاعل نزع ماء (OH مع جلوكوز + H مع الآخر → يخرج ماء).
- النتيجة : تكون رابطة جليكوسيدية بين الكربون رقم 1 مع الجلوكوز الأول والكربون رقم 4 مع الجلوكوز الثاني.
- هذه الرابطة نوعها $\alpha(1 \rightarrow 4)$ لأن مجموعة OH على الكربون الأنومري الأول كانت في وضع α (تحت الحلقة).
- الناتج هو Maltose (مالتوزا).
- المالتوز يظل سكر مختزل لأن الكربون الأنومري في الجلوكوز الثاني ما زال حراً (قادر يفتح ويغلق الحلقة).

Disaccharide Sucrose

- Sucrose is a disaccharide formed from **D-glucose** and **D-fructose**.

السكروز هو سكر ثنائي يتكون من الجلوكوز-D والفركتوز-D.

- Notice that fructose forms a five-sided ring, though it is a hexose like glucose.

حلقة الفركتوز: لاحظ أن الفركتوز يكون حلقة خماسية، رغم أنه سداسي الكربون مثل الجلوكوز.

- The **sucrose** molecule is **exceptional** among the common disaccharides in having an **α -1, β -2-glycosidic** (head-to-head) **$\alpha 1 \leftrightarrow 2\beta$** linkage.

خصوصية رابطة السكروز: جزئي، السكروز مميز بين السكريات الثنائية الشائعة بامتلاكه رابطة جليكوسيدية α -1, β -2 "رأس لرأس" ($\alpha 1 \rightarrow 2\beta$).

- Because this **glycosidic linkage** is formed by the OH group on the **anomeric carbon of α -D-glucose** and the OH group on the **anomeric carbon of β -D-fructose**, it **ties up** the anomeric carbons of both glucose and fructose.

تثبيت الكربونيك الأنوميري: لأن هذه الرابطة تتكون بواسطة مجموعة OH على الكربون الأنوميري في α -D-glucose ومجموعة OH على الكربون الأنوميري في β -D-fructose، فإنها "تربط" الكربونيك الأنوميري لكل من الجلوكوز والفركتوز.

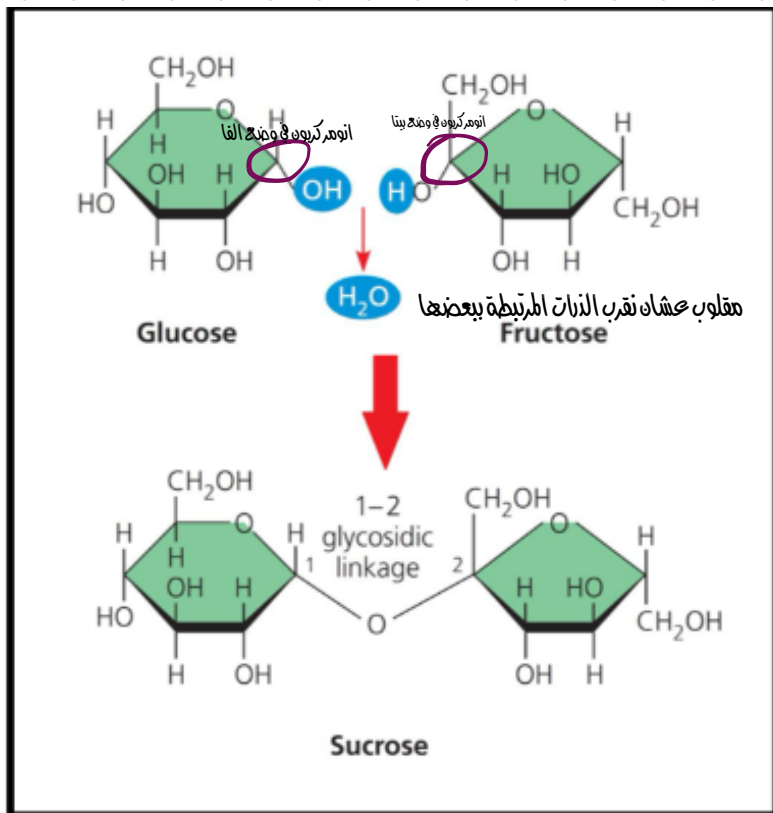
- In contrast to maltose and lactose, **sucrose** contains **no free anomeric carbon atom**; therefore, sucrose is **a non-reducing sugar**.

عصر الاختزال: على عكس المالتوز واللاكتوز، لا يحتوي السكروز على كربون أنوميري حر، ولذلك السكروز سكر غير مختزل.

Nonreducing disaccharides are named as glycosides; in this case, the positions joined are the anomeric carbons.

In the abbreviated nomenclature, a **double-headed arrow** **connects** the symbols specifying the anomeric carbons and their configurations.

التسمية: تُسمى السكريات الثنائية غير المختزلة "جليكوسيدات"؛ وفي هذه الحالة المواضع المرتبطة هي الكربونات الأنوميرية. الترميز المختصر: في التسمية المختصرة، يربط سهم مزدوج الرأس الرموز التي تحدد الكربونات الأنوميرية وتشكيلاتها (α أو β).

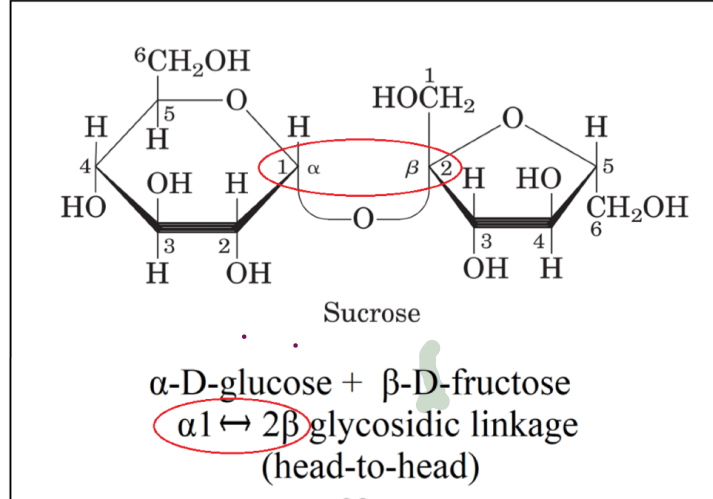


الاسم المختصر للسكروز:

The abbreviated name of sucrose is either:

- Glc(α1 ↔ 2β)Fru
- Fru (β2 ↔ 1α)Glc

الانتيه صبح لانو كلا المركبين ساهمو في الانومر
كربون فعيلون رابطته ثنائية الرأس



السكروز = $\text{Glc}(\alpha 1 \leftrightarrow 2\beta)\text{Fru}$

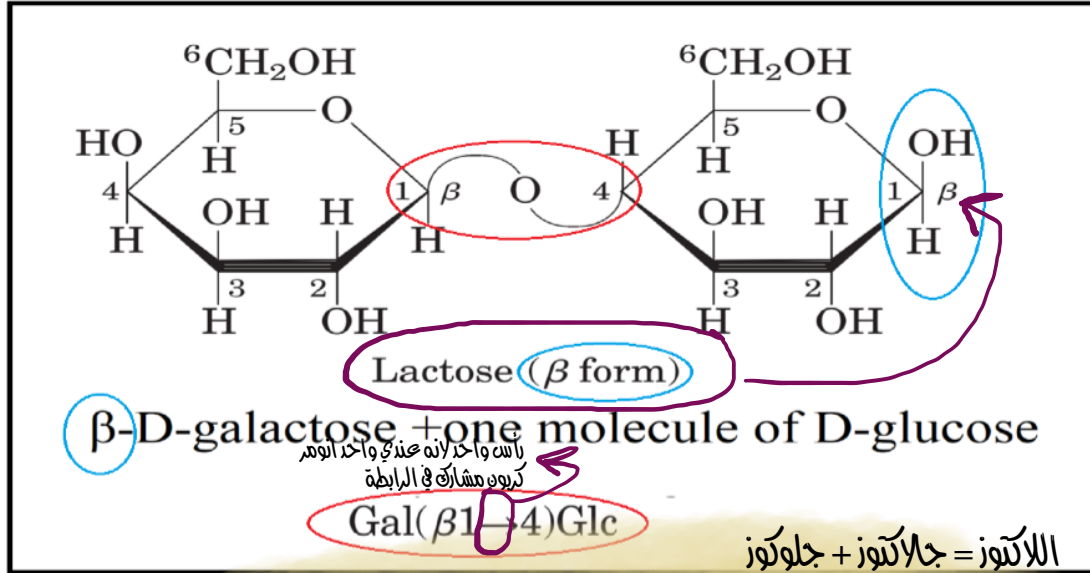
- لأن كلا الكربونيه الأنوميرييه (C1 في الجلوكوز و C2 في الفركتوز) مرتبطيه في الرابطة، لا يوجد كربون أنومري حر.
- النتيجة: السكروز سكر غير مختزل (non-reducing sugar).
- هذا يميزه عن المالتوز واللاكتوز، اللي بيحتفظوا بكربون أنومري حرو بالتالي يكونوا سكريات مختزلة.

- مالتوز: جلوكوز + جلوكوز ($\alpha 1 \rightarrow 4$) مختزل.
- لaktوز: جالكتوز + جلوكوز ($\beta 1 \rightarrow 4$) مختزل.
- سكروز: جلوكوز + فركتوز ($\alpha 1 \leftrightarrow 2\beta$) غير مختزل.



كربون الأنوميري لوحدة الجلوكوز متاح للأكسدة، لذا اللاكتوز سكر ثنائي مختزل.

Disaccharide Lactose



- الرابطة الجليكوسيدية تربط C1 من الجالكتوز بـ C4 من الجلوكوز.
- لأن الكربون الأنوميري في الجلوكوز حر (غير مرتبط في الرابطة)، اللاكتوز يُعتبر سكر مختزل.
- عند التحلل المائي (مثلاً بواسطة إنزيم اللاكتاز)، ينكسر اللاكتوز ويعطي: • جلوكوز • جالكتوز

- The disaccharide lactose, which yields **D-galactose and D-glucose** on hydrolysis, occurs naturally only in milk.

السكر الثنائي لاكتوز، الذي يعطي جالكتوز-D وجلوكوز-D عند التحلل المائي، يوجد طبيعياً فقط في الحليب.

- The anomeric carbon of the D-glucose residue is available for oxidation, and thus **lactose is a reducing disaccharide**.

- Its abbreviated name is **Gal β(1→4)Glc**.

اسمه المختصر: Gal(β1→4)Glc.

Polysaccharides



- Most carbohydrates found in nature occur as **polysaccharides**, polymers of medium to high molecular weight.

معظم الكربوهيدرات الموجودة في الطبيعة توجد على شكل سكريات متعددة، وهي بوليمرات ذات وزن جزيئي متوسط.

- Polysaccharides, also called **glycans**, differ from each other in:

- The **identity** of their repeated **monosaccharide units** هناك سكريات متعددة وحداتها البنائية هي السكريات الثنائية وليس الأحادية
- The **length** of their chains تختلف السكريات المتعددة، التي تسمى أيضاً الجليكانات (السكريات)، عن بعضها البعض في:
- The **types of bonds** linking the units — هوية وحداتها المتكررة هي السكريات الأحادية (الوحدة البنائية)
- The **degree of branching**. — طول سلاسلها
- أنواع الروابط التي تربط الوحدات
- درجة التفرع

- Homopolysaccharides** contain only a single type of monomer.

تحتوي السكريات المتعددة المتجانسة على نوع واحد فقط من المونومرات (الوحدات البنائية الأحادية).
ممكن يكون متفرعاً أو غير متفرعاً

- Heteropolysaccharides** contain two or more different kinds.

تحتوي السكريات المتعددة غير المتجانسة على نوعين أو أكثر من الأنواع المختلفة من المونومر.

- Some homopolysaccharides serve as storage forms of monosaccharides that are used as fuels; e.g. **starch and glycogen**.

تعمل بعض السكريات المتعددة المتجانسة كأشكال تخزين للسكريات الأحادية التي تستخدم كوقود؛ على سبيل المثال: النشا والجلايكوجين مصدر نباتي يصنع في القلب

- Other homopolysaccharides serve as structural elements in plant cell walls and animal exoskeletons; e.g. cellulose and chitin.

تعمل السكريات المتعددة المتجانسة الأخرى كعناصر هيكلية في جدران الخلايا النباتية والهياكل الخارجية للحيوانات (الحشرات)؛ على سبيل المثال: السيليلوز والكيتين

- Heteropolysaccharides** provide **extracellular support** for organisms of all kingdoms. For example, the rigid layer of the bacterial cell envelope (the **peptidoglycan**) is composed in part of a heteropolysaccharide built from two alternating monosaccharide units.

توفر السكريات المتعددة غير المتجانسة دعماً خارج الخلية للكائنات الحية في جميع الممالك. على سبيل المثال، تتكون الطبقة الصلبة في غلاف الخلية البكتيرية (الببتيدوجلايكان) جزئياً من سكاريد متعدد غير متجانس مبني من وحدتين متناوبتين

N-acetylglucosamine سمي بهذا الاسم لأنه يتكون من سكريات متعددة

N-acetylmuramic acid يعتبر الجدار الخلوي للبكتيريا

وحيدة الخلية

- The **extracellular space of animal tissues** is occupied by several types of **heteropolysaccharides**, which form a matrix that holds individual cells together and provides protection, shape, and support to cells, tissues, and organs

تشغل المساحة خارج الخلية للأنسجة الحيوانية عدة أنواع من السكريات المتعددة غير المتجانسة، والتي تشكل مصفوفة تثبت الخلايا الفردية معاً وتوفر الحماية والشكل والدعم للخلايا والأنسجة والأعضاء.

Homopolysaccharides

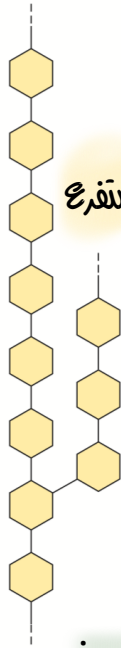
Unbranched Branched

السكريات المتعددة المتجانسة تتكون من نفس المونمر

غير متفرع



متفرع



Heteropolysaccharides

Two
monomer
types,
unbranched

غير متفرع



Multiple
monomer
types,
branched

متفرع



السكريات المتعددة غير المتجانسة تتكون من أكثر من مونمر



Storage Polysaccharides

بعض وقود

- The most important storage polysaccharides are **starch** in plant cells and **glycogen** in animal cells. أهم السكريات المتعددة التخزينية هي النشا في الخلايا النباتية والجليكوجين في الخلايا الحيوانية.

- Organisms store the metabolic energy contained in monosaccharides by converting them into disaccharides, such as *maltose*, which are then linked together into insoluble forms that are deposited in specific storage areas in their bodies. These **insoluble polysaccharides** are long **polymers** of monosaccharides formed by dehydration reaction.

تخزن الكائنات الحية الطاقة الأيضية الموجودة في السكريات الأحادية عن طريق تحويلها إلى سكريات ثنائية، مثل المالتوز، التي ترتبط بعد ذلك معاً في أشكال غير قابلة للذوبان تُودع في مناطق تخزين محددة في أجسامها. هذه السكريات المتعددة غير القابلة للذوبان هي بوليمرات طويلة من السكريات الأحادية تتكون عبر تفاعل نزع الماء.

- Both polysaccharides (**starch and glycogen**) occur intracellularly as large clusters or granules .

توجد كلتا السكريتين المتعدتين (النشا والجليكوجين) داخل الخلايا على شكل تجمعات أو حبيبات كبيرة.

- Starch and glycogen molecules are **heavily hydrated**, because they have many exposed hydroxyl groups available to hydrogen-bond with water.

جزيئات النشا والجليكوجين مُمطبة بشدة، لأن لديها العديد من مجموعات الهيدروكسيل المتشوفة المتاحة لتكوين روابط هيدروجينية مع الماء.

عليهم جزيئات ماء كثيرة لانهم يتكونون من D جلوكوز وهو عبارة عن سكر يحتوي على الكثير من مجموعات الهيدروكسيل والهيدروكسيل بالطبع يكون مخاطاً بالماء.

- Plants store** starch as granules within **chloroplasts** and other organelles which provides a reservoir of energy available for future needs. Energy for cellular work can be retrieved by hydrolyzing the links that bind the glucose subunits together.

تخزن النباتات النشا كحبيبات داخل البلاستيدات الخضراء وعصيات أخرى، مما يوفر خزاناً للطاقة المتاحة للاحتياجات المستقبلية.

* يمكن استرداد الطاقة للعمل الخلوي عن طريق التحلل المائي للروابط التي تربط وحدات الجلوكوز الفرعية معاً.

البناء الضوئي ينتج الجلوكوز ثم تقوم بعملية البلمرة لتخزينه على شكل نشا لتستخدمه الخلية عندما تحتاج إلى طاقة.

- Most plant cells have the ability to form **starch**, but it is especially abundant in **tubers, such as potatoes, and in seeds**.

تمتلك معظم الخلايا النباتية القدرة على تكوين النشا، ولكنه وفير بشكل خاص في الدرنات، مثل البطاطس، وفي البذور.

النشا والجليكوجين متشابهين تماماً فقط الاختلاف بينهم في درجة التفرع.



Storage Polysaccharides: Starch and Glycogen

السكريات المتعددة التخزينية : النشا والجليكوجين

- **Starch** contains two types of glucose polymer, **amylose and amylopectin**. The **amylose** consists of long, **unbranched chains of D-glucose** residues connected by **α (1→4) linkages**. Such chains vary in molecular weight from a few thousand to more than a million.

يحتوي النشا على نوعين من بوليمرات الجلوكوز، وهما الأميلوز والأميلوبكتين.
يتكون الأميلوز من سلاسل طويلة وغير متفرعة من بقايا D-جلوكوز متصلة بواسطة روابط α (1→4). تتراوح الأوزان الجزيئية لهذه السلاسل من بضعة آلاف إلى أكثر من مليون.

- **Amylopectin** also has a high molecular weight (up to 10⁶ million) but unlike amylose is **highly branched**.

يحتوي الأميلوبكتين أيضاً على وزن جزيئي مرتفع (يصل إلى 100 مليون) ولكنه على عكس الأميلوز، فهو ****متفرع للغاية****.

- The glycosidic linkages joining successive glucose residues in amylopectin chains are **α 1→4**; the branch points (**occurring every 24 to 30 residues**) are **α 1→6** linkages.

الروابط الجليكوسيدية التي تربط بقايا الجلوكوز المتتالية في سلاسل الأميلوبكتين هي α (1→4) الفا ونقاط التفرع (التي تحدث كل 24 إلى 30 بقايا) هي روابط α (1→6) ألفا.

• السلسلة تمشي بروابط α (1→4).

• بعد ما يتكرر الجلوكوز 24-30 مرة.

• تظهر رابطة α (1→6).

• ومنها يطلع فرع جديد.

- **Glycogen** is the main storage polysaccharide of animal cells

الجليكوجين هو السكر المتعدد التخزيني الرئيسي في الخلايا الحيوانية

- Like amylopectin, glycogen is a polymer of α 1→4-linked subunits of glucose, with α 1→6-linked branches, but **glycogen is more extensively branched** (on average, **every 8 to 12 residues**) and more compact than starch.

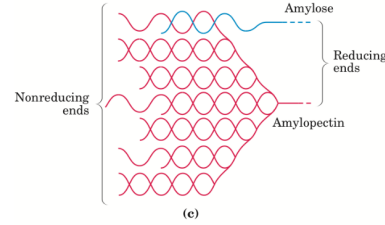
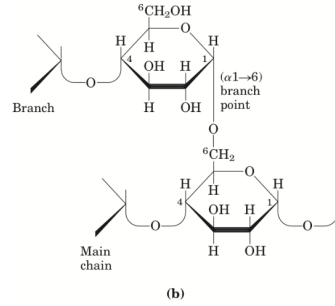
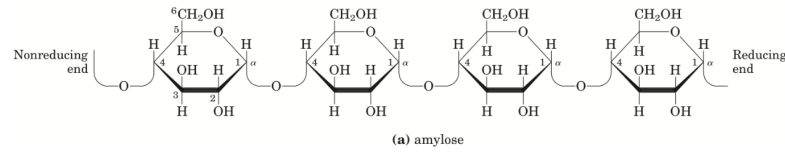
مثل الأميلوبكتين، الجليكوجين هو بوليمر لوحدات فرعية من الجلوكوز مرتبطة بروابط α (1→4). يحتوي على تفرعات مرتبطة بروابط α (1→6) ولكنه أكثر تفرعاً بشكل مكثف (بمتوسط كل 8 إلى 12 بقايا) وأكثر إحكاماً من النشا.

الأميلوبكتين في النشا والجليكوجين متفرع لكن في الجلايكوجين أكثر تفرعاً.

- **Glycogen** is especially abundant in the **liver** where it may constitute as much as 7% of the wet weight; it is also present in **skeletal muscle**.

الجليكوجين وفير بشكل خاص في الكبد حيث قد يشكل ما يصل إلى 7% من الوزن الرطب؛ وهو موجود أيضاً في العضلات الهيكلية.

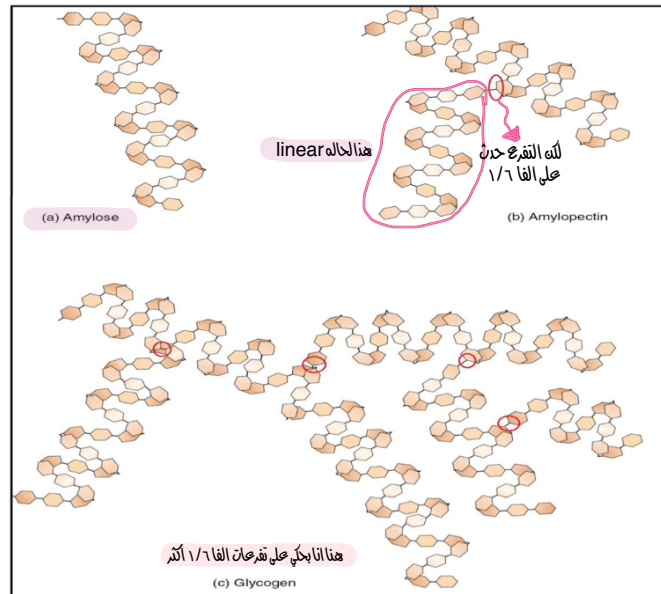
النشا يتكون من وحدتيه و حدة الاميلوز و هي عبارة عن linear من الفا D جلوكوز
و الاميلوبكتين و هي عبارة عن تفرع يحدث من ٦ كربون رقم ٦



النشا و الجلايكوجين كلاهما مكون من الفا D جلوكوز و اميلوز و اميلوبكتين
الاميلوز عبارة عن بوليمر غير متفرع رابطته الفا ١ / ٤
و الاميلوبكتين هو عبارة عن التفرع الذي يحدث على كربون ٦

فقط الفرق بينهم انه درجة او مستوى التفرع في الجلايكوجين أكثر
يحدث انه في الجلايكوجين يحدث التفرع كل ١٢ / ١ جزئى
لكه في النشا يحدث كل ٢٤ / ٣٠

Linear
يعني خطي غير متفرع



Some Homopolysaccharides Serve Structural Roles

- Cellulose**, a fibrous, tough, water-insoluble substance, is found in the **cell walls** of plants, السليلوز، وهو مادة ليفية وقوية وغير قابلة للذوبان في الماء، توجد في جدران الخلايا النباتية

- Like amylose and the main chains of amylopectin and glycogen, the **cellulose** molecule is a **linear, unbranched homopolysaccharide**, consisting of 10,000 to 15,000 D-glucose units, but in the β configuration (β 1 $\rightarrow$ 4) glycosidic linkage).

مثل الأميلوز والسلاسل الرئيسية للأميلوبكتين والجليكوجين، جزيء السليلوز هو سكر متعدد متجانس خطي، غير متفرع، يتكون من 10,000 إلى 15,000 وحدة D-جلوكوز، ولكه في تكوين رابطة غلايكوسيدية (β 1 $\rightarrow$ 4)

لهذا لا يستطيع الجسم عند الإنسان هضم السليلوز لأنه يحتاج إلى بيتا أميليز والانساج تحتوي على الفا أميليز

الخاصية	α -Amylase	β -Amylase
مكان التواجد في الإنسان	موجود في اللعاب (salivary α -amylase) وفي البنكرياس (pancreatic α -amylase)	غير موجود في الإنسان، يوجد أساساً في النباتات وبعض البكتيريا
إمكانية هضم الطعام في الإنسان	نعم، يساهم في هضم النشويات إلى سكريات أبسط مثل المالتوز والجلوكوز	لا، الإنسان لا يملك هذا الإنزيم، لذلك لا يساهم مباشرة في هضم الطعام

• السليلوز لا يغذي الجسم بالطاقة لأنه غير قابل للهضم.

• لكن يفيد الجسم فيزيائياً عن طريق تحسين حركة الأمعاء، تنظيم البراز، والمساهمة في صحة الجهاز الهضمي بشكل عام.

- Chitin** is a linear **homopolysaccharide** composed of **N-acetylglucosamine** residues in β linkage. The only chemical difference from cellulose is the replacement of the hydroxyl group at **C-2** with an **acetylated amino group**.

الكيتين هو سكر متعدد متجانس خطي يتكون من بقايا N-أسيتيل جلوكوزامين برباطة بيتا الفرق الكيميائي الوحيد عن السليلوز هو استبدال مجموعة الهيدروكسيل عند C-2 بمجموعة أمينية مؤسلة

- Chitin** forms extended fibers similar to those of cellulose, and like cellulose **cannot be digested by vertebrates**.

يشكل الكيتين أليافاً ممتدة مماثلة لتلك الموجودة في السليلوز، ومثله لا يمكن هضمه من قبل الفقاريات

- Chitin** is the principal component of the **hard exoskeletons** of nearly a million species of **arthropods—insects**, lobsters, and crabs,— many fungi, and is probably the second most abundant polysaccharide, next to cellulose, in nature.

الكيتين هو المكون الرئيسي للهياكل الخارجية الصلبة لما يقرب من مليون نوع من المفصليات - الحشرات والدكند وسرطان البحر - والعديد من الفطريات، وربما يكون ثاني أكثر السكريات المتعددة وفرة، بعد السليلوز، في الطبيعة

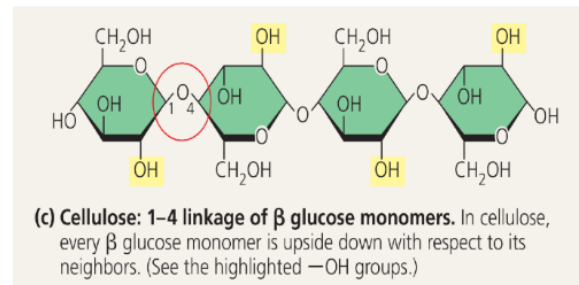
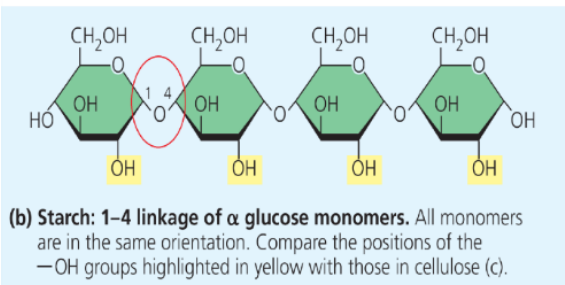
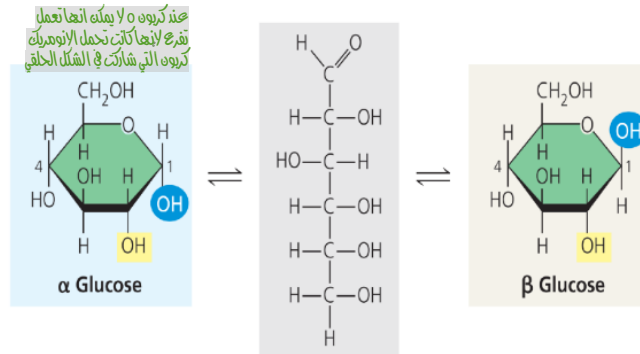
- Dextrans** are bacterial and yeast polysaccharides made up of (α 1 $\rightarrow$ 6) -linked poly-D-glucose; all have (α 1 $\rightarrow$ 3) **branches**, and some also have (α 1 $\rightarrow$ 2) or (α 1 $\rightarrow$ 4) branches.

الديكستران هي سكريات متعددة بكتيرية وخميرية مكونة من بولي D-جلوكوز مرتبط بروابط (α 1 $\rightarrow$ 6) وجميعها لديها تفرعات (α 1 $\rightarrow$ 3) وبعضها لديه أيضاً تفرعات (α 1 $\rightarrow$ 2) أو (α 1 $\rightarrow$ 4) عليها هيدروكسيل اذن بتقدر تعمل تفرع

Starch and cellulose structures.

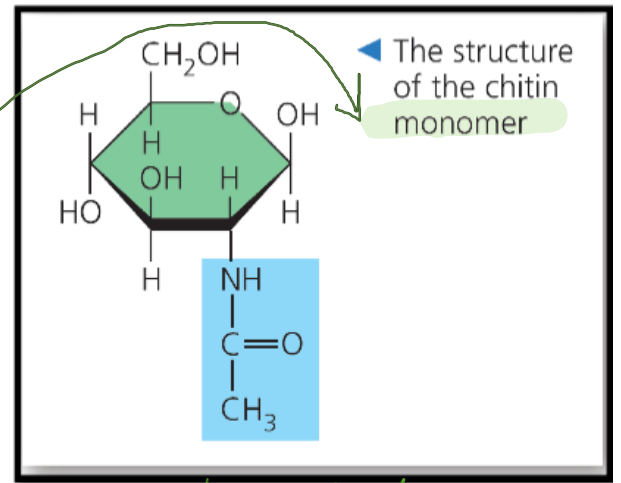
كلاهما D جلوكوز فقط الاختلاف كان بينهما على الانوميرية كبرونه هذا هي في وندج الفا ام بيتا

(a) **α and β glucose ring structures.** These two interconvertible forms of glucose differ in the placement of the hydroxyl group (highlighted in blue) attached to the number 1 carbon.



Chitin is a linear homopolysaccharide composed of **N-acetylglucosamine** residues in β - linkage.

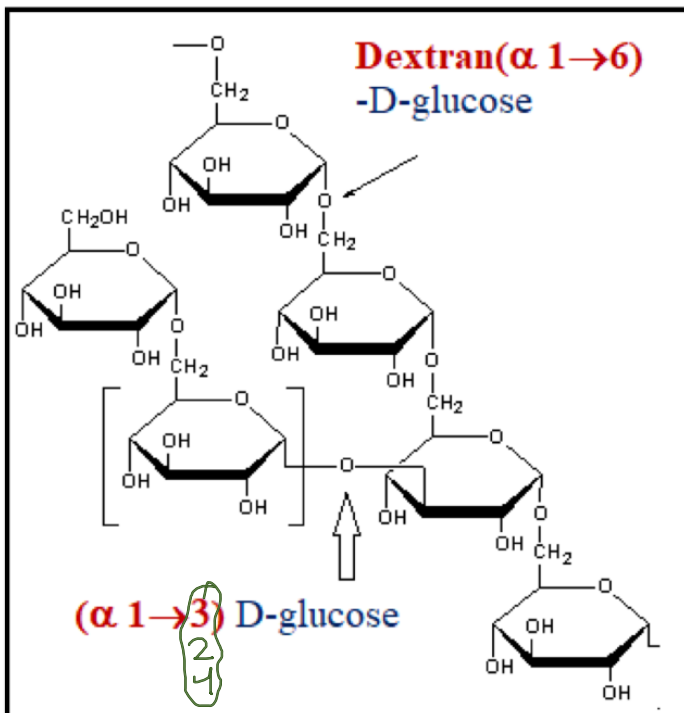
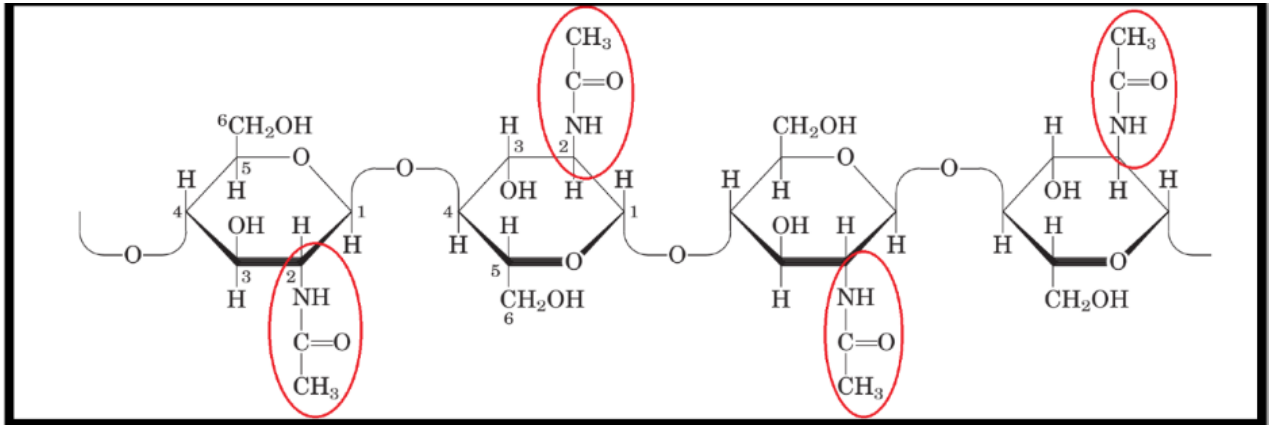
The only chemical difference from cellulose is the replacement of the hydroxyl group at **C-2** with an **acetylated amino group**



الكيتين هو سكر متعدد متجانس خطي يتكون من بقايا N-أسيتيل جلوكوزامينية برباطة بيتا

هو عبارة عن جلوكوز في وضع بيتا و لكنه
عندئذ استبدل امينه اقرب على كربون ٢

* الفرق الكيميائي الوحيد عن السليلوز هو استبدال مجموعة الهيدروكسيل عند C-2 بمجموعة أمينية مؤسلة



Structural Heteropolysaccharides: Bacterial Cell Wall

(Peptidoglycan or murine)

عليه قسم بيتار

لانه سكري يعني الاساس سكر

- The rigid component of **bacterial cell walls** (known as peptidoglycan or murein) is a **heteropolymer** of alternating $(\beta 1 \rightarrow 4)$ -linked:

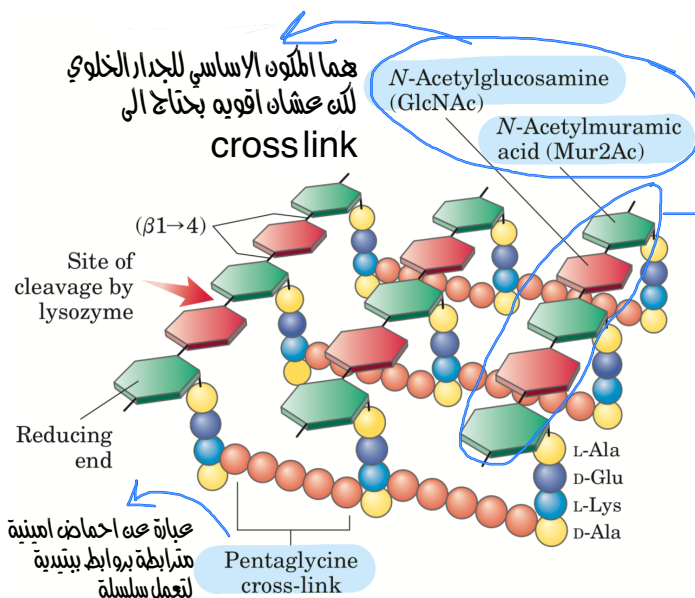
N-acetylglucosamine and **N-acetylmuramic acid** residues.

- The linear polymers lie side by side in the cell wall, **crosslinked** by **short peptides** that join or interfuse the polysaccharide chains (glycan) into a strong sheath that envelops the entire cell and prevents cellular swelling and lysis due to the osmotic entry of water.

لذلك سميت

المكون الصلب لجدران الخلايا البكتيرية (المعروف باسم الببتيدوجليكان أو الميورين) هو بوليمر غير متجانس يتناوب فيه :
بقايا N - أسيتيل جلوكوزامين
و N - أسيتيل ميوراميك أسيد المرتبطة بروابط

تلك البوليمرات الخطية جنباً إلى جنب في جدار الخلية، وتتربط بواسطة ببتيدات قصيرة تنضم أو تتداخل مع سلاسل السكر (الجليكان) لتشكل غلافًا قويًا يغلف الخلية بأكملها ويمنع التورم الخلوي والتحلل بسبب دخول الماء الأسموزي بعمل swelling لأنها يتكون مخطوطة في وسط Hypotonic يعني تركيز المذاب داخل الخلية أعلى فيدخل الماء إلى الخلية ويسبب لها التورم



هذا التناوب بين ال
N-acetylglucosamine a
N-acetylmuramic acid
يسمى alternating

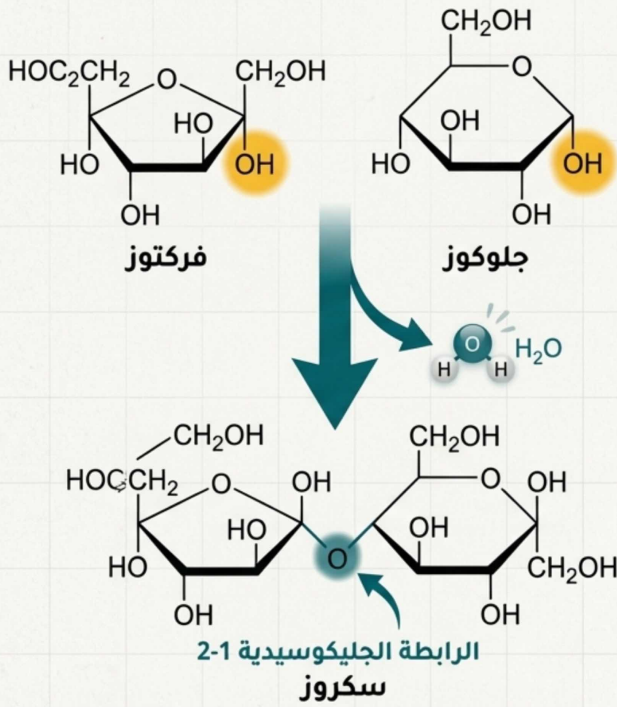
The enzyme **lysozyme** (notably present in tears) kills bacteria by hydrolyzing the **$(\beta 1 \rightarrow 4)$ glycosidic** bond between N-acetylglucosamine and Nacetylmuramic acid

يقتل انزيم الليزوزيم (الموجود بشكل خاص في الدموع) البكتيريا عن طريق التحلل المائي للرابطة الجليكوسيدية $(\beta 1 \rightarrow 4)$ بين N - أسيتيل جلوكوزامين وحمض N - أسيتيل ميوراميك

Structures and Roles of Some Polysaccharides

Polymer	Type	Repeating unit	Roles/significance
Starch			Energy storage: in plants
Amylose	Homo-	($\alpha 1 \rightarrow 4$)Glc, linear	
Amylopectin	Homo-	($\alpha 1 \rightarrow 4$)Glc, with ($\alpha 1 \rightarrow 6$)Glc branches every 24-30 residues	
Glycogen	Homo-	($\alpha 1 \rightarrow 4$)Glc, with ($\alpha 1 \rightarrow 6$)Glc branches every 8-12 residues	Energy storage: in bacteria and animal cells
Cellulose	Homo-	($\beta 1 \rightarrow 4$)Glc	Structural: in plants, gives rigidity and strength to cell walls
Chitin	Homo-	($\beta 1 \rightarrow 4$)GlcNAc	Structural: in insects, spiders, crustaceans, gives rigidity and strength to exoskeletons
Dextran	Homo-	($\alpha 1 \rightarrow 6$)Glc, with ($\alpha 1 \rightarrow 3$) branches	Structural: in bacteria, extracellular adhesive
Peptidoglycan	Hetero-; peptides attached	4)Mur2Ac($\beta 1 \rightarrow 4$) GlcNAc($\beta 1$	Structural: in bacteria, gives rigidity and strength to cell envelope
Agarose	Hetero-	3) β -Gal($\beta 1 \rightarrow 4$)3,6- anhydro-L-Gal($\alpha 1$	Structural: in algae, cell wall material

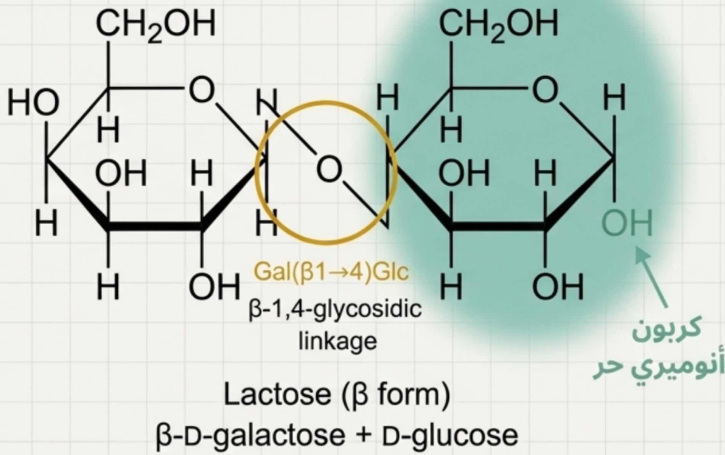
من وحدتين إلى جزيء: السكريات الثنائية



المفهوم الأساسي: يتم ربط السكريات الأحادية لتكوين هياكل أكبر عبر تفاعل نزع الماء (dehydration reaction)، تكوين رابطة تساهمية تُعرف بالرابطة الجليكوسيدية (glycosidic bond).

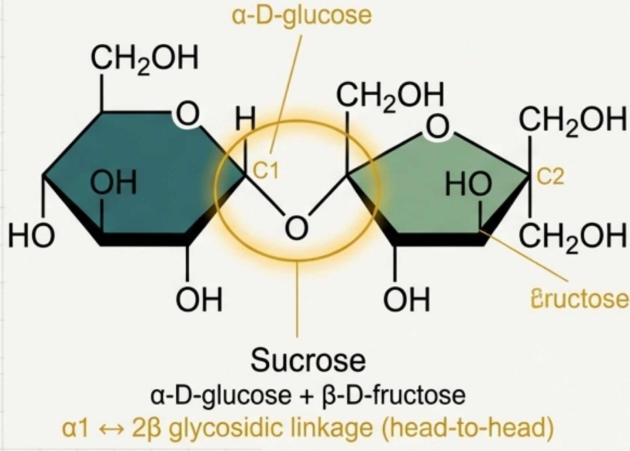
مثال: يتكون السكروز (Sucrose) من ارتباط جزيء جلوكوز (Glucose) مع جزيء فركتوز (Fructose)، مع فقدان جزيء ماء.

اللاكتوز: سكر الحليب المختزل



- يوجد بشكل طبيعي في الحليب فقط، ويتحلل مائيًا إلى D-glucose و D-galactose.
- **الرابطة:** يرتبط اللاكتوز بالجلوكوز عبر رابطة $(Gal(\beta 1 \rightarrow 4)Glc)$.
- **السبب الكيميائي:** الكربون الأنوميري لوحدة الجلوكوز يظل حرًا وغير مرتبط.
- **النتيجة:** اللاكتوز متاح للأكسدة، وبالتالي فهو سكر ثنائي مختزل (reducing disaccharide).

حالة خاصة: السكروز والسكر غير المختزل



- يتكون السكروز من D-glucose و D-fructose.
- الرابطة الجليكوسيدية فيه استثنائية: ($\alpha 1 \leftrightarrow 2\beta$)، وتُعرف بالارتباط "رأساً لرأس" (head-to-head).
- **السبب الكيميائي:** هذه الرابطة تربط الكربون الأنوميري (anomeric carbon) لكل من الجلوكوز والفركتوز.
- **النتيجة:** لا يحتوي السكروز على ذرة كربون أنوميرية حرة، وبالتالي فهو سكر غير مختزل (non-reducing sugar).
- **التسمية المختصرة:** Glc($\alpha 1 \leftrightarrow 2\beta$)Fru أو Fru($\beta 2 \leftrightarrow 1\alpha$)Glc.

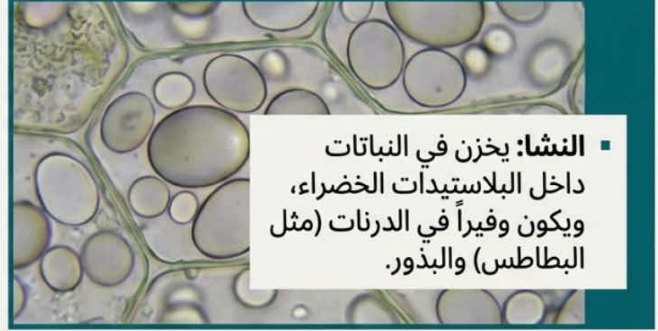
السكريات المتعددة: بوليمرات الحياة



- تتواجد معظم الكربوهيدرات في الطبيعة على شكل سكريات متعددة (Polysaccharides)، أو جلايكانات (glycans)، وهي بوليمرات ذات وزن جزيئي متوسط إلى مرتفع.
- تختلف السكريات المتعددة عن بعضها البعض في:
 - هوية وحدات السكر الأحادي المتكررة.
 - طول سلاسلها.
 - أنواع الروابط التي تربط الوحدات.
 - درجة التفرع.
- التصنيف الرئيسي:
 - **السكريات المتعددة المتجانسة (Homopolysaccharides):** تحتوي على نوع واحد فقط من المونومرات.
 - **السكريات المتعددة غير المتجانسة (Heteropolysaccharides):** تحتوي على نوعين أو أكثر من المونومرات المختلفة.

مخازن الطاقة: النشا والجليكوجين

- **الوظيفة الأساسية:** أهم السكريات المتعددة التخزينية هما **النشا (Starch)** في الخلايا النباتية و**الجليكوجين (Glycogen)** في الخلايا الحيوانية.
- **الآلية:** يتم تخزين الطاقة عن طريق تحويل السكريات الأحادية إلى بوليمرات طويلة غير قابلة للذوبان، والتي تترسب على شكل حبيبات (granules) داخل الخلايا.

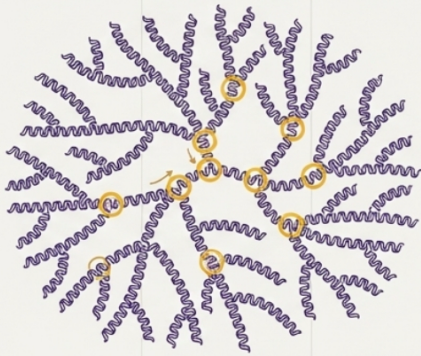


- **خاصية مشتركة:** كل من النشا والجليكوجين جزيئات شديدة التميؤ (heavily hydrated) لوجود العديد من مجموعات الهيدروكسيل المتاحة للارتباط بالماء.

مقارنة معمارية: بنية النشا مقابل الجليكوجين

الجليكوجين

بوليمر من وحدات الجلوكوز المرتبط بروابط $(\alpha 1 \rightarrow 4)$ مع تفرعات $(\alpha 1 \rightarrow 6)$.
الفرق الرئيسي: أكثر تفرعاً (كل 8 إلى 12 وحدة) وأكثر انضغاطاً (compact) من الأميلوبكتين.



النشا

يتكون من نوعين من البوليمرات:

- **الأميلوز (Amylose):** سلاسل طويلة غير متفرعة من D-glucose مرتبطة بروابط $(\alpha 1 \rightarrow 4)$.
- **الأميلوبكتين (Amylopectin):** عالي التفرع، مع نقاط تفرع $(\alpha 1 \rightarrow 6)$ تحدث كل 24 إلى 30 وحدة.

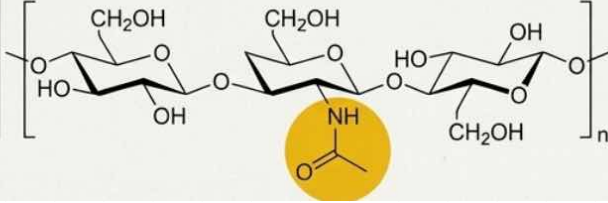


دعامات الحياة: السليولوز والكيتين



الكيتين (Chitin)

- المكون الرئيسي للهيكل الخارجية الصلبة للمفصليات (الحشرات، القشريات) والفطريات. ثاني أكثر السكريات المتعددة وفرة في الطبيعة.
- بوليمر خطي يتكون من وحدات N-acetylglucosamine مرتبطة بروابط (β) .
- الفرق الكيميائي الوحيد عن السليولوز:** استبدال مجموعة الهيدروكسيل عند الكربون C-2 بمجموعة أمينو مؤستلة (مؤستلة group) (acetylated amino).



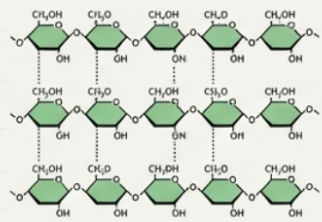
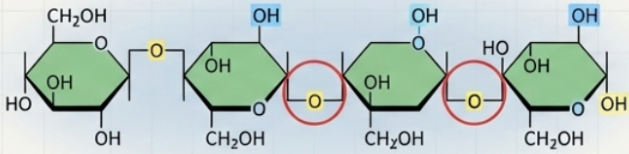
السليولوز (Cellulose)

- مادة ليفية، صلبة، وغير قابلة للذوبان في الماء. توجد في جدران الخلايا النباتية.
- بوليمر خطي غير متفرع يتكون من 10,000 إلى 15,000 وحدة D-glucose مرتبطة بروابط جليكوسيدية من نوع $(\beta 1 \rightarrow 4)$.

رابطة واحدة، عالمان مختلفان: ألفا مقابل بيتا جلوكوز

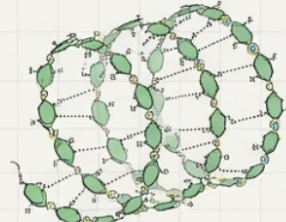
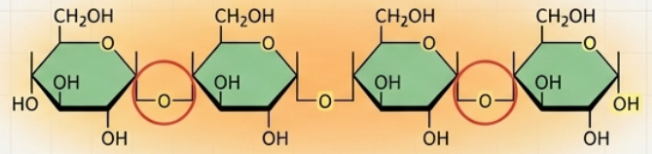
الاختلاف في توجيه رابطة جليكوسيدية واحدة يغير جزيئاً من مصدر للطاقة إلى أحد أقوى المواد البنائية في الطبيعة.

السليولوز (مكون بنائي)



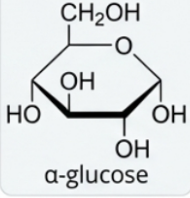
- تؤدي روابط $(\beta 1 \rightarrow 4)$ بين وحدات β -glucose إلى تكوين سلاسل مستقيمة ليفية.
- هذه البنية تسمح للسلاسل بالارتباط البعض عبر درجينية، مكونة أليافاً دقيقة (microfibrils) قوية.
- الوظيفة: مكون بنائي صلب.

النشا (مخزن طاقة)



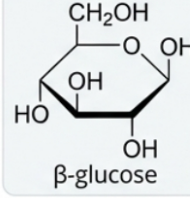
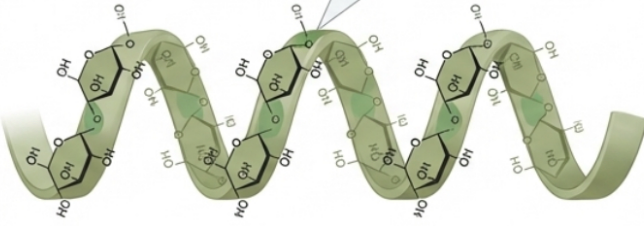
- تؤدي روابط $(\alpha 1 \rightarrow 4)$ بين وحدات α -glucose إلى تكوين بنية حلزونية (helical).
- هذه البنية مناسبة لتخزين الطاقة بشكل مضغوط.
- الوظيفة: مخزن طاقة قابل للضم.

قوة الرابطة: كيف يحدد اختلاف بسيط بين النشا والسليلوز الوظيفة الحيوية



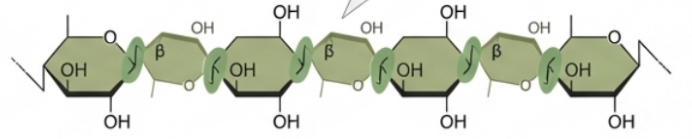
النشا (Starch)

- **المونومر:** α -glucose
- **الرابطة:** $(\alpha 1 \rightarrow 4)$
- **التركيب:** جميع المونومرات في نفس الاتجاه، مما ينتج عنه شكل **حلزوني** مناسب لتخزين الطاقة.



السليلوز (Cellulose)

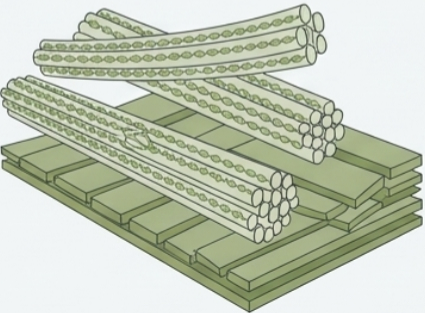
- **المونومر:** β -glucose
- **الرابطة:** $(\beta 1 \rightarrow 4)$
- **التركيب:** كل مونومر مقلوب رأسًا على عقب بالنسبة لجاره، مما ينتج عنه سلاسل **مستقيمة** قوية تكون أليافًا هيكلية.



وظيفة البناء: السكريات المتعددة الهيكلية

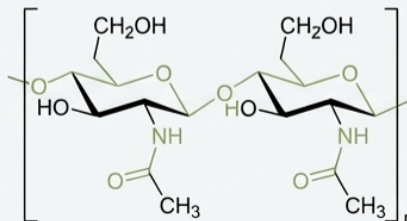
السليلوز (Cellulose)

مادة ليفية، قوية، وغير قابلة للذوبان في الماء. المكون الرئيسي لجدران الخلايا النباتية. بوليمر خطي غير متفرع من 10,000 إلى 15,000 وحدة D-glucose مرتبطة بروابط $(\beta 1 \rightarrow 4)$.



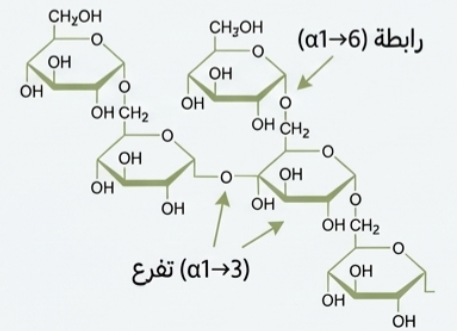
الكيتين (Chitin)

المكون الرئيسي للهيكل الخارجية الصلبة للمفصليات (حشرات، قشريات) والفطريات. بوليمر خطي من وحدات N-acetylglucosamine مرتبطة بروابط (β) . الاختلاف الوحيد عن السليلوز هو استبدال مجموعة الهيدروكسيل في C-2 بمجموعة أمينو مؤسلة.



الدكستران (Dextran)

سكريات متعددة تنتجها البكتيريا والخمائر. تتكون من D-glucose مرتبط بروابط $(\alpha 1 \rightarrow 6)$ مع تفرعات $(\alpha 1 \rightarrow 3)$.



ما وراء الوحدة الواحدة: السكريات المتعددة غير المتجانسة

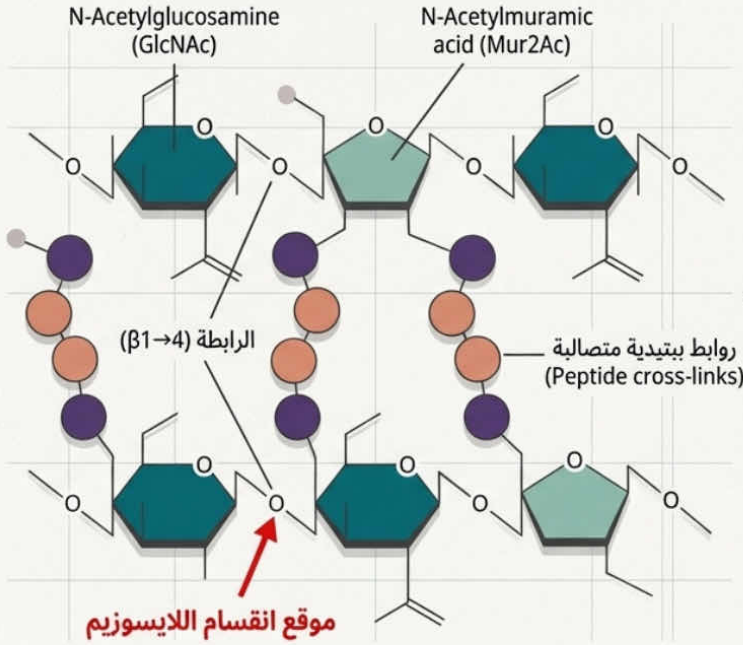
التعريف: بوليمرات تحتوي على نوعين أو أكثر من السكريات الأحادية المختلفة. وظيفتها الأساسية هي الدعم خارج الخلية.

مثال: Peptidoglycan (الببتيدوجلايكان)

- المكون الصلب لجدران الخلايا البكتيرية.
- بوليمر غير متجانس من وحدات متناوبة من acetylglucosamine و N-acetylmuramic acid مرتبطة بروابط $(\beta 1 \rightarrow 4)$.
- يتم ربط السلاسل الخطية بشكل متصالب بواسطة ببتيدات قصيرة، مما يشكل غلافًا قويًا يحيط بالخلية ويمنع تحللها.

معلومة إضافية:

إنزيم اللايسوزيم (Lysozyme)، الموجود في الدموع، يقتل البكتيريا عن طريق تحليل هذه الرابطة $(\beta 1 \rightarrow 4)$ تحديدًا.



ملخص السكريات المتعددة: البنية والوظيفة

الدور/الأهمية	الوحدة المتكررة	النوع	البوليمر
تخزين الطاقة في النباتات	Glc $(\alpha 1 \rightarrow 4)$ ، خطي	متجانس	النشا (أميلوز)
تخزين الطاقة في النباتات	Glc $(\alpha 1 \rightarrow 4)$ مع تفرعات $(\alpha 1 \rightarrow 6)$ كل 24-30 وحدة	متجانس	النشا (أميلوبكتين)
تخزين الطاقة في البكتيريا والخلايا الحيوانية	Glc $(\alpha 1 \rightarrow 4)$ مع تفرعات $(\alpha 1 \rightarrow 6)$ كل 8-12 وحدة	متجانس	الجليكوجين
بنائي: يعطي الصلابة والقوة لجدران الخلايا النباتية	Glc $(\beta 1 \rightarrow 4)$	متجانس	السليولوز
بنائي: يعطي الصلابة والقوة للهياكل الخارجية للحشرات والعناكب	GlcNAc $(\beta 1 \rightarrow 4)$	متجانس	الكيتين
بنائي: في البكتيريا، مادة لاصقة خارج الخلية	Glc $(\alpha 1 \rightarrow 6)$ مع تفرعات $(\alpha 1 \rightarrow 3)$	متجانس	الدكستران
بنائي: في البكتيريا، يعطي الصلابة والقوة لغلاف الخلية	Mur2Ac $(\beta 1 \rightarrow 4)$ GlcNAc	غير متجانس	الببتيدوجلايكان