

المحاضرة الاولى

علم الأحياء Biology

كلمة Biology مشتقة من اللغة الأغريقية، فكلمة Bios بالأغريقية تعني الحياة Life وكلمة Logos تعني المعرفة أو علم Science أو دراسة Study.

يتناول علم الأحياء دراسة الكائنات الحية من حيث الشكل والتكوين والتركيب والنشوء والتطور وتوارث الصفات ووظائف الأعضاء وتاريخ حياتها وتوزيعها وعلاقتها بالبيئة التي تعيش فيها وكذلك علاقتها ببعضها البعض.

يتعامل علم الأحياء مع دراسة كافة أشكال الحياة . حيث يهتم بخصائص المتعضيات الحية و تصنيفها و سلوكها ، كما يدرس كيفية ظهور هذه الأنواع إلى الوجود و العلاقات المتبادلة بين بعضها البعض و بينها و بين بيئتها . لذلك فإن علم الأحياء يحتضن داخله العديد من التخصصات و الفروع العلمية المستقلة . لكنها جميعا تجتمع في علاقتها بالكائنات الحية (ظاهرة الحياة) على مجال واسع من الأنواع و الاحجام تبدا بدراسة الفيروسات و الجراثيم ثم النباتات و الحيوانات ، في حين تختص فروع اخرى بدراسة العمليات الحيوية ضمن الخلية مثل الكيمياء الحيوية اضافة إلى فروع دراسة العلاقات بين الاحياء و البيئة في علم البيئة.

تقسم الكائنات الحية حسب التقسيم التصنيفي القديم إلى مملكتين هما:

1- المملكة الحيوانية (العالم) Kingdom: Animalia

2- المملكة النباتية (العالم) Kingdom: Plantae

تضم المملكة الحيوانية جميع الحيوانات الموجودة في الكون ، أما المملكة النباتية فتضم النباتات الموجودة في المعمورة لذا فان علم الأحياء يقسم إلى قسمين رئيسيين هما:

1- عام الحيوان Zoology الذي يهتم بدراسة الحيوانات الحية والمنقرضة.

2- علم النبات Botany ويهتم بدراسة النباتات الحية والمنقرضة.

أما حسب النظام التصنيفي الجديد الذي أقترحه ويتاكر R.H. Whittaker, 1969 والذي يسمى بنظام خماسي العوالم A five –kingdom System المبني على أساس التميز بين الكائنات الحية بدائية النوى Prokaryotes وحقيقية النوى Eukaryotes لذا قسمت الكائنات الحية Living organisms التي مازالت على قيد الحياة والمنقرضة إلى خمسة ممالك هي:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| Kingdom: Monera | 1- عالم البدائيات |
| Kingdom: Protista | 2- عالم الطليعيات |
| Kingdom: Fungi | 3- عالم الفطريات |
| Kingdom: Plantae | 4- عالم النباتات |
| Kingdom: Animalia | 5- عالم الحيوان |

تميز نظام التصنيف الحديث بالدقة العلمية إذ وضع الكائنات الحية في مواقعها التصنيفية ، فالأوليات تضم الجراثيم (البكتريا Bacteria) والطحالب الخضراء المزرققة Blue Green Algae وهي كائنات بدائية النوى أحادية الخلية Unicellular في الغالب ، في حين تضم الطليعيات Protista كائنات حية حقيقية النوى أحادية أو متعددة الخلايا مثل الأبتدائيات Protozoa أما الفطريات Fungi فتضم العرهورون Mushroom والعفن Mold وهي عبارة عن كائنات متعددة الخلايا Multicellular متباينة التغذية Heterotrophy. أما بقية الكائنات فوضعت في مجموعتين هما النباتات والحيوانات.

النباتات كائنات حية متعددة الخلايا وذاتية التغذية Autotrophy تضم الحزازيات Bryophytes والسرخسيات Pteridophytes والنبات البذرية (تشمل عاريات البذور ومغطاة البذور) ، أما الحيوانات فهي كائنات حية متعددة الخلايا متباينة (غير ذاتية) التغذية وتضم مجموعتين كبيرتين من الحيوانات هما اللافقرات Invertebrata و الفقريات Vertebrata.

يتضمن علم الاحياء العديد من الفروع بما يزيد عن ثلاثين فرعاً وهي التي تتعلق بدراسة كافة انواع الكائنات الحية ابتداءً من البكتريا و علم الأبتدائيات الحيوانية Protozoology و علم الفطريات Mycology و علم الطحالب Phycology اضافة الى علوم الشكل أو المظهر

Morphology و**علم التصنيف Taxonomy** الذي يهتم بتشخيص الكائنات الحية وتسميتها حسب قوانين وقواعد علمية خاصة، وترتيبها وتنظيمها ووضعها في مجموعات معينة اعتمادا على العلاقات التي تربط بعضها ببعض ومنها العلاقات النظرية والتركيبية والتشريحية والخلوية والكيميائية والفلسجية والبيئية والتطورية وغيرها.

علم وظائف الأعضاء (الفسلجة) Physiology ويتناول هذا العلم دراسة وظائف الأعضاء والأجهزة المختلفة التي يتكون منها جسم الكائن الحي من حيث الأفعال الحيوية التي تقوم بها، والتغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تحدث فيها فضلا عن التناسق الذي يتم بينها لكي يتمكن الكائن الحي من القيام بأفعاله الحياتية الحيوية على خير ما يرام .

علم الأحياء Cell biology أو أحيانا علم الخلية cytology :

علم يقوم بدراسة الخلايا الحية : خواصها و بنيتها و مكوناتها ، و العضيات الموجودة فيها و تفاعلاتها مع البيئة المحيطة . إضافة لذلك دورة حياتها cell cycle ، انقسامها ، و اخيرا موتها. تتم هذه الدراسة على نطاق مجهري أو جزيئي . البيولوجيا الخلوية تبحث في مجالات تمتد من تنوعات الأحياء وحيدة الخلية إلى الاحياء متعددة الخلايا بخلاياها المتميزة جدا مثل الإنسان.

وغيرها العديد من الفروع العلمية المتعلقة بحياة الكائنات الحية وقد احتلت العديد منها في الوقت الحاضر حيزا كبيرا من الابحاث والدراسات لما لها من دور كبير في حياة الكائنات الحية:

علم الوراثة Genetics

يهتم هذا العلم بدراسة طريقة انتقال الصفات الوراثية من جيل الى جيل وبيان أسباب التشابه و الاختلاف بين أفراد هذه الأجيال بالاعتماد على القوانين والأسس التي تخضع لها العوامل الوراثية (الجينات).

علم الهندسة الوراثية Genetic Engineering

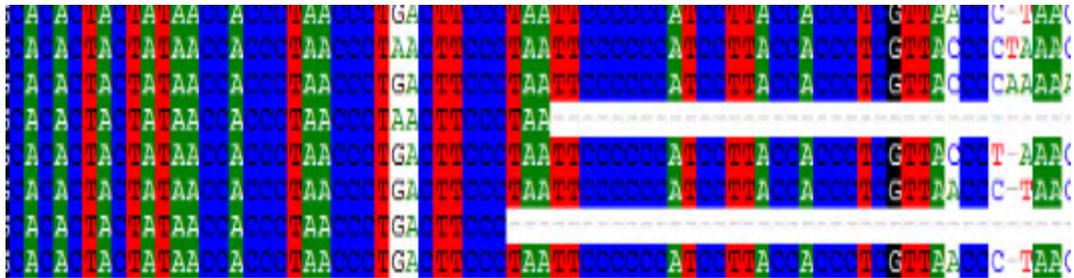
يبحث عن استعمال الجينات و العوامل الوراثية في الحصول على تغيرات مرغوبة أو تجنب صفات غير مرغوبة في المظهر والتركيب والفسلجة.

علم الأحياء الجزيئي Molecular Biology :

هو مزيج من علوم الحياة والكيمياء الذي يهتم بدراسة تكوين وتركيب ووظيفة الجزيئات الخلوية الكبيرة Macromolecules كلاحماض النووية والبروتينات ودورها في الفعاليات البيولوجية المهمة كالتضاعف الخلوي وتناقل المعلومات الوراثية.اي انه يهتم بدراسة تحليل تركيب الجينات ووظيفتها وطرائق سيطرة الجينات على صناعة الأنزيمات والهورمونات والبروتينات الأخرى.

المعلوماتية الحيوية Bioinformatics أو علم الأحياء الحاسوبي (البيولوجيا الحاسوبية) computational biology

هو استخدام أحدث تقنيات الرياضيات التطبيقية ، المعلوماتية informatics ، الإحصاء ، و علوم الحاسب لحل مشكلات بيولوجية حيوية . جهود الأبحاث الرئيسية في هذا الحقل تتضمن التراصف التسلسلي Sequence alignment ، إيجاد المورثات ، مشروع الجينوم البشري ، تراصف البنية البروتينية protein structural alignment ، تنبؤ البنية البروتينية protein structure prediction ، التنبؤ بالتعبير الجيني gene expression ، و تأثيرات بروتين-بروتين. اي بمعنى اخر المعلوماتية الحيوية هو تحليل المعلومات البيولوجية باستخدام الكمبيوتر والتقنيات الإحصائية. هو العلم الذي يسعى لاستخدام وتطوير قواعد البيانات والخوارزميات الحاسوبية لتوسيع وتعزيز الأبحاث البيولوجية.



تعريف المركز العالمي لمعلومات البيوتكنولوجيا National Center for Biotechnology Information (NCBI)

عرف المعلوماتية الحيوية كما يلي: المعلوماتية الحيوية (البيوانفورماتيك) هو حقلٌ من العلم حيث علم الأحياء (Biology) و علوم الحاسب (Computer Science) و تكنولوجيا المعلومات (Information technology) دُمجت سوياً في مجال علمي واحد.

المقصود بالمعلوماتية الحيوية هي استخدام تكنولوجيا المعلومات ضمن علم الأحياء (البيولوجيا) للاستفادة من ذلك في عمليات تخزين البيانات (data storage and warehousing) و تحليل سلاسل الحمض النووي (DNA).

استُخدمت المعلوماتية الحيوية على نطاق واسع في أبحاث الجينوم البشري ضمن مشروع الجينوم البشري الذي حدّد السلسلة الجينيّة الكاملة للإنسان والتي تتكوّن من حوالي ثلاثة بلايين (مليارات) زوج أساسي وبشكل أساسي ساعدت في استخدام المعلومات الجينيّة لفهم الأمراض و كان لها دور في اكتشاف عقاقير جديدة فعّالة.

إن المصطلحات الثلاثة المعلوماتية الحيوية و البيولوجيا الحوسبيّة و البنية التحتيّة للمعلومات البيولوجيّة تشير إل نفس المضمون تقريبا.

جامعة بغداد

كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم

المرحلة الأولى

قسم الكيمياء

المادة: أحياء / نبات

اعداد : د. وفاء صبري ماهود

محاضرة الثانية

للنباتات دوراً مهماً في الحفاظ على البيئة الحية فبدون النباتات سيزداد تركيز ثاني اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي إلى درجة تجعل الإنسان والحيوانات الأخرى تختنق. ويمكن أن توضح دراسة الحياة النباتية للناس كيفية العيش في توازن مع البيئة المحيطة.

الخلية Cell:

حسب نظرية الخلية Cell Theory يمكن اعتبار الخلية بأنها اصغر كتلة من الساييتوبلازم لها غشاء بلازمي ونواة وتستطيع القيام بتحويل الطاقة Transform Energy والبناء الحيائي Biosynthesis والتكاثر الذاتي Self Reproduction غير أن ثمة وحدات بدائية للحياة كالرواشح (الفيروسات Viruses) لا يحقق الشروط الأساسية للخلية على نحو ما تنص عليها نظرية الخلية. فإن الخلية يمكن أن تعرف بأنها تعبير كامل للتنظيم (التركيب) الأساس والوظيفة للكائنات الحية وهي محاطة بغشاء بلازمي ناضج وقادرة على التكاثر في وسط خال من أية أنظمة حية بخلاف الفيروسات.

أن أجسام الكائنات الحية جميعها باستثناء الفايروسات تتكون إما من خلية واحدة وتدعى عندئذ بالكائنات أحادية الخلية (Unicellular Organisms) أو تتكون من عدة خلايا (خلايا كثيرة) فتدعى حينئذ بالكائنات متعددة الخلايا (Multicellular Organisms)، ومن أي نوع كان الكائن الحي فإنه يظهر أحد النوعين الرئيسيين من الخلايا وهما: الخلايا بدائية النوى Prokaryotic Cells و الخلايا حقيقية النوى Eukaryotic Cells.

الخلايا بدائية النوى Prokaryotic Cells:

وهي أقل الخلايا تطورا، أي أكثرها بدائية من حيث الشكل والتركيب، فهذه الخلايا نوى بدائية بدون غشاء نووي ومن دون نويات وتدعى المنطقة هذه بالمنطقة شبه النووية Nucleoid . تحتوى الخلية الجرثومية (البكتيرية) على كروموسوم مفرد (A single chromosome) ، ولا يحتوي الساييتوبلازم عضيات غشائية كأجسام كولجي ومايتوكوندريا إلا أنه يحوي على رايبوسومات تظهر بهيئة حبيبات صغيرة كثيرة العدد تقوم ببناء البروتينات، وتشمل الخلايا بدائية النوى الجراثيم (Bacteria) والطحالب الخضراء المزرققة (Blue Green Algae) والتي تسمى أيضا سيانوبكتيريا (Cyanobacteria) وجميعها تتبع عالم أو مملكة الأوليات Kingdom: Monera.

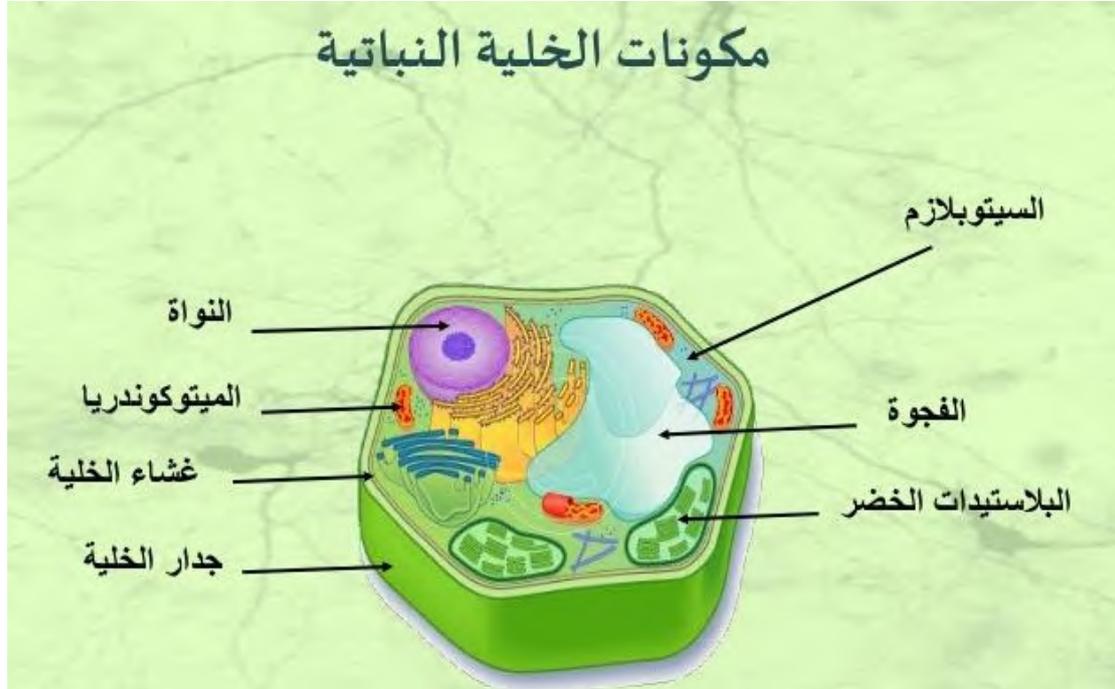
الخلايا حقيقية النوى Eukaryotic Cells :

وهي الخلايا التي تمتلك نوى حقيقية، وتوجد في عالم الطليعات Kingdom: Protista والفطريات Kingdom: Fungi والنباتات Kingdom: Plantae والحيوان Kingdom: Animalia، وعلى الرغم من الاختلافات الكبيرة بين الخلايا حقيقية النوى من حيث الشكل والحجم والوظيفة إلا أنها تمتلك عضيات خلوية Cell Organelles متشابهة مثل الماييتوكوندريا، أجسام كولجي، الرايبوسومات، وتتميز بنواتها الحقيقية التي تكون محاطة بغشاء نووي والتي تحوي النوية ومجموعات من الكروموسومات المتكونة من DNA مزدوج الحلزون، تقع أغلب العضيات الخلوية في الساييتوبلازم الذي يحيط به الغشاء البلازمي نصف الناضج. وتكون المحتويات النووية مثل DNA والبروتينات النووية معزولة عن الساييتوبلازم وعضياته بغشاء رقيق مزدوج يسمى الغشاء النووي Nuclear membrane أو الغلاف النووي Nuclear envelope.

الخلية النباتية Cell Plant :

الخلايا النباتية الحية تتشابه فتركيب الخلية الحية يتميز بوجود جدار خلوي يحيط بمساحة داخلية تحتوي على البروتوبلازم والذي يتكون من سيتوبلازم ونواة ويطلق علي تلك المكونات البروتوبلازمية داخل الغشاء البلازمي Plasmalemma اسم البروتوبلاست وعادة ما يقوم العلماء بفصل البروتوبلاست عن الجدر الخلوية واستعماله في الدراسات الفسيولوجية والبيوكيمائية .

تحاط النواة بغشاء معقد يعرف بالغلاف النووي Nuclear envelope . ويوجد داخل الساييتوبلازم العضيات الساييتوبلازمية مثل الميتوكوندريا والبلاستيدات والريبوزومات وتراكيب غشائية تعرف بالشبكة الاندوبلازمية وجهاز كولجي الذي يجاور في العادة النواة.



ويتميز البروتوبلازم بطبيعته الغروية علي الرغم من وجود كثير من المواد الذائبة فيه وترجع هذه الطبيعة الغروية للبروتوبلازم لوجود البروتينات حيث تتيح البروتينات سطوح مساحية غير محدودة والتي تساعد علي وجود الظروف الضرورية للادمصاص Adsorption (هو ظاهرة تجمع مادة غازية او سائلة بشكل جزيئات او ذرات او ايونات لمادة معينة يطلق عليها المادة الممتزة (adsorbate) على سطح مادة اخرى صلبة مسامية يطلق عليها المادة المازة (adsorbent) ، ويكون الارتباط بين جزيئات المادة الممتزة بالمواقع الفعالة للسطح الماز اما من خلال قوى فاندرفالز (Vander waals) الضعيفة فيسمى امتزازا فيزيائيا او من خلال تكوين او اصر كيميائية مع المواقع الفعالة على السطح ، فيطلق عليه امتزازا كيميائيا)، والحركة الكيماوية ومن ثم التفاعلات اللازمة للحياة وعلي هذا يعتبر النظام الغروي أساس لمظاهر المادة الحية .

جدار الخلية Cell Wall :

تحتاج الكائنات الحية الي دعائم ميكانيكية لكي يكون لها شكلها المحدد ففي عالم الحيوان أعطى الله سبحانه وتعالى الصلابة لتلك الكائنات عن طريق الجهاز العظمي أما في النباتات ونتيجة

عدم احتوائها على مثل ذلك الجهاز وإنما أقل رقياً من الحيوان فالتدعيم لا يكفي أن يكون من خلال ضغط الامتلاء المائي داخل الخلايا والذي يساعد بالطبع على التدعيم الميكانيكي لذلك يعتمد النبات في التدعيم بشكل أساسي في بناء الجدار الخلوي الصلب السيلولوزي ولا يقتصر دور الجدار في التدعيم فقط بل يتعداه للقيام بوظائف أخرى

1- فالجدار يشترك في امتصاص وانتقال الماء والمعادن وفي الإفراز وفي بعض النشاط الأنزيمي

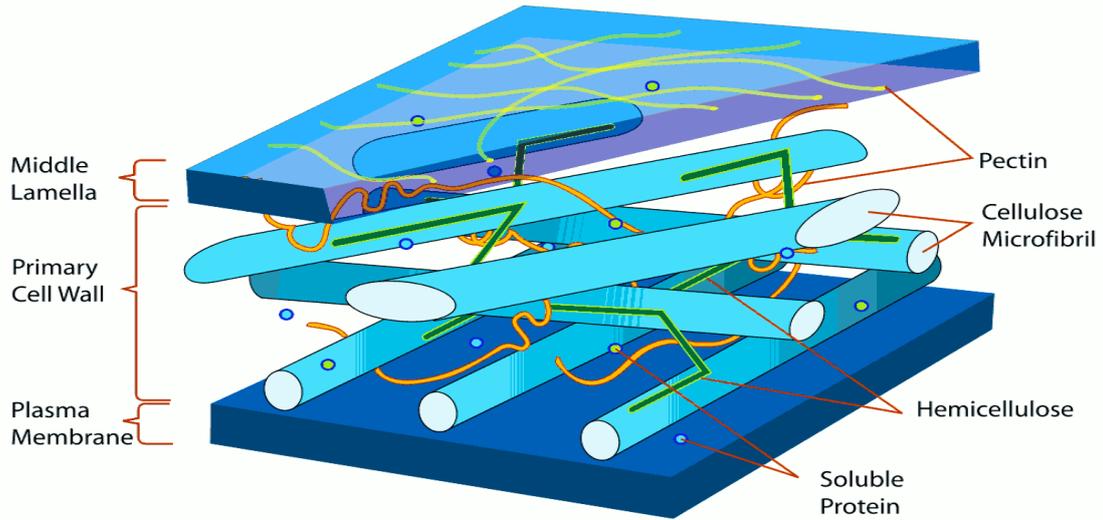
2- كما يعتقد علماء أمراض النبات أن الجدر الخلوية ومكوناتها تلعب دوراً هاماً في مقاومة المرض بإعاقه اختراق الطفيليات .

ويقوم البروتوبلاست الحي بإنتاج وتعضيد الجدار الخلوي . وبالطبع فهناك خلايا لا يدوم فيها البروتوبلاست طويلاً (مثل تلك المتخصصة في وظائف التوصيل والتدعيم مثل الخشب) . وينتج البروتوبلاست مكونات الجدار الخلوي ويرسبها ملاصقة للسطح الخارجي للغشاء البلازمي . والمركب الرئيسي للجدار هو السيليلوز وتشكل المواد البكتينية والهيميسيليلوز واللجنين والسوبرين والبروتينات مواد الترسيب التي تشكل الجدر الثانوية المانحة لصلابة الجدر الخلوية. ثم تأتي الصفيحة الوسطى والتي تلتصق بالخلايا مع بعضها وتتكون من حمض البكتيك وأملاح غير ذائبة لحمض البكتيك مثل بكتات الكالسيوم والمغنسيوم وكميات ضئيلة من البروتوبكتينات وترجع صلابة الصفيحة الوسطى في المراحل المتأخرة من تكوين الجدار الخلوي لوجود أملاح الكالسيوم والمغنسيوم لحمض البكتيك وكذلك عديدات السكر المتضخمة مثل السيليلوز وفي بعض الأحيان اللجنين .

الجدار الاولي Primary Wall:

بمجرد تكوين الصفيحة الوسطى تزداد الخلية في الحجم وتستطيل ويصحب هذه الاستطالة ويتبعها تشرب الصفيحة الوسطى بثلاث أنواع من المركبات هي:

1. السيليلوز 2. الهيميسيليلوز 3. الجليكوبروتين (تجمع كربوهيدرات + بروتين) وينتج عن هذا الترسيب طبقة رقيقة سمكها 1-3 ميكرون ويطلق علي هذه الطبقة التي تقع علي السطح الداخلي للصفحة الوسطى والسطح الخارجي للغشاء البلازمي بالجدار الابتدائي او الاولي . وهناك العديد من الخلايا النباتية تحتوي فقط علي الجدار الابتدائي مثل الخلايا الميرستيمية وخلايا البشرة والخلايا المشتركة في التمثيل الغذائي . والجدر الابتدائية تتميز بمطاطيتها نتيجة لمرونة تركيبها ولكن عندما يرسب عليها مكونات جديدة للجدر تفقد جزءاً من مطاطيتها .

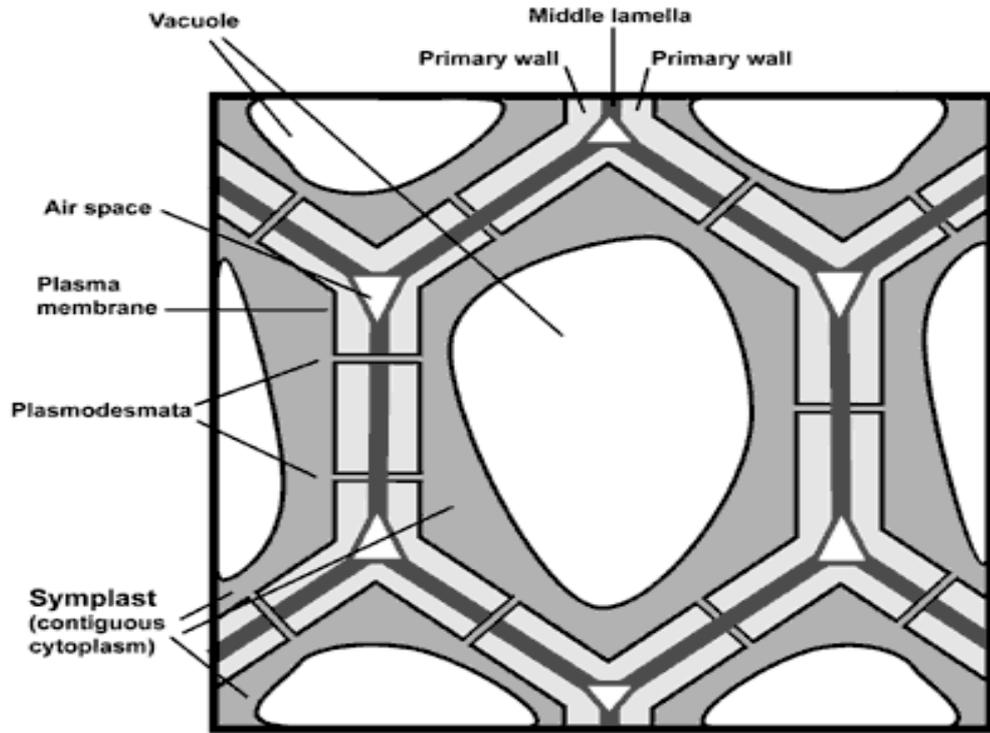


الجدار الثانوي Secondary Wall:

بمجرد تكوين الجدار الثانوي في الخلايا البارنكيميية تتوقف الخلية عن الاستطالة . بينما في خلايا أخرى مثل القصيبات فان الجدار يستمر في تغليظه بعد توقف استطالة الخلايا وذلك بترسيب طبقات من السيليلوز واللجنين لتكوين الجدار الثانوي . ويتراوح سمك الجدار الثانوي بين 5-10 ميكرون وبنهاية ترسيب الجدار الثانوي يفقد الجدار الكثير من مرونته ويصبح في النهاية غير مطاط تماما . وقد يؤدي تغليظ الجدار الثانوي الي امتلاء معظم حجم الخلية ويسبب هذا موت وتحلل البروتوبلازم . وكثير من الجدر الثانوية تحتوي علي اللجنين وهي مادة كحولية مبلمرة مشتقة من مركبات الفينيل بروبان وتوجد في الجدار مع الهيميسيليلوز ومركبات اخري ترتبط بالسيليلوز.

الخيوط البلازمية Plasmodesmata وحقول النقر Pit Field :

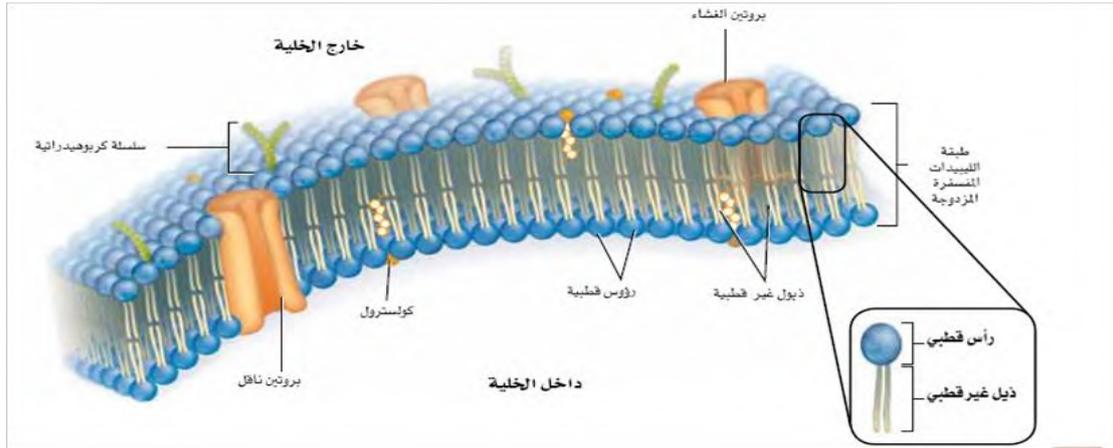
الخيوط البلازمية (مفردها: Plasmodesma) هي خيوط سيتوبلازمية في خط استواء الخلية المتصلبة حول خيوط الشبكة الاندوبلازمية خلال تكوين الصفيحة الوسطي . وهذه الخيوط تخترق الجدر الخلوية ويعتقد انها تعمل كطرق موصلة في غاية الأهمية للماء وللمواد الأخرى عبر الخلايا.



والخيوط البلازمية قد توجد متجمعة في جزء من الجدار يعرف بحقول النقر الأولية وهي مساحات رقيقة في جدر الخلايا والنقر تقابل بعضها البعض في الجدر الابتدائية للخلايا المتجاورة والتي تعرف بالنقر الزوجية. وفي الخلايا التي لها جدر ثانوية فان النقر تكون بسيطة او ذات حافة مضفوفة.

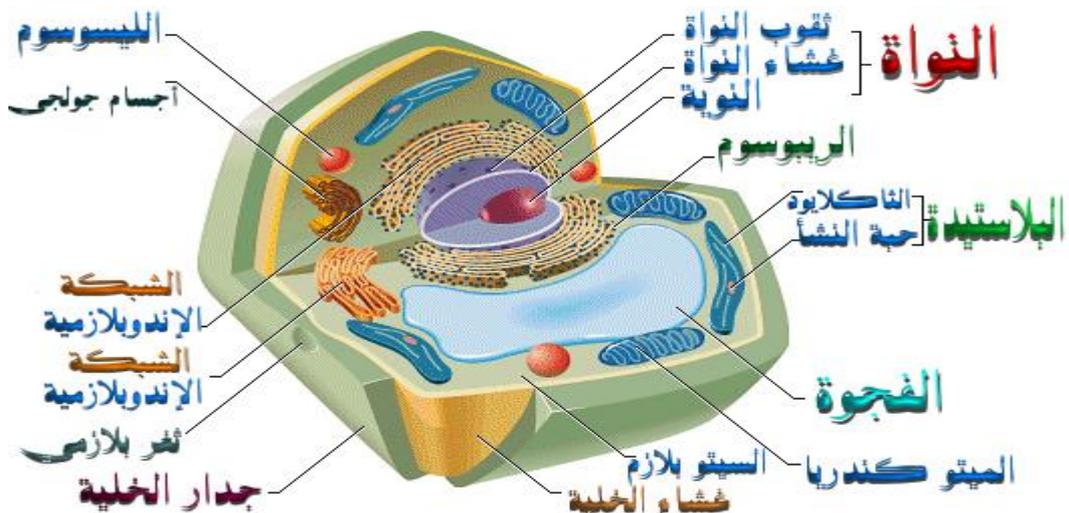
الغشاء البلازمي Plasma lemma:

رغم ان الغشاء الخلوي يبدو انه يفصل الخلية عن الوسط الخارجي إلا ان العديد من المواد تنتقل خلاله عن طريق المسام والبلازموديزماتا او عن طريق الفعل التشرابي للماء . ويتاخم هذا الجدار الخلوي غشاء رقيق مرن يعرف بالغشاء السيتوبلازمي او الغشاء البلازمي الخارجي وهو يغلف السيتوبلازم ويكسو المكونات الخلوية وينظم عبور المواد من والى الخلية . وهو غشاء رقيق مرن نصف ناضح ومثقب يتألف الغشاء البلازمي من طبقتين بروتينيتين أحدهما خارجية والأخرى داخلية بينهما طبقة دهنية مفسفرة. ونظرا لتشابه الغشاء السيتوبلازمي والسيتوبلازم يصعب التمييز بينهما بالميكروسكوب الضوئي ولكن باستعمال صبغات معينة وباستعمال الميكروسكوب الالكتروني يمكن رؤية الغشاء السيتوبلازمي.



المحاضرة الثالثة:**الشبكة الاندوبلازمية (ER) Endoplasmic Reticulum:**

يتشابه سيتوبلازم الخلية بنظام غشائي مرتبط متقن يعرف بالشبكة الاندوبلازمية وتظهر الحويصلات كفجوات محاطة ممتلئة وتسمى السسترنات Cisternae وعندما تلتصق الريبوزومات بالشبكة الاندوبلازمية فإنها تكون جزءا من الشبكة يعرف بالشبكة الخشنة Rough Endoplasmic Reticulum وفي هذه المصاحبة فان الريبوزومات تشترك في تمثيل البيبتيدات العديدة اي تمثيل البروتينات , وعندما لا تصاحب الريبوزومات الشبكة الاندوبلازمية تسمى بالشبكة الاندوبلازمية الملساء وهي تلعب دورا أساسيا في تمثيل وتجميع الجليكوليبيدات (وهي المركبات التي تتكون من كحولات وحمض دهنية وكرهيدرات) وطبقا لملاحظات عديد من العلماء فان تجويف الشبكة الاندوبلازمية تتصل بالغلاف النووي وتمتد لتصل لسطح الخلية وقد وجد ان هناك أغشية من هذا النظام موجودة في الجدر الابتدائية لبعض الخلايا بل وتمتد الي الخلايا المتجاورة . كما ذكر بعض العلماء ان اتصال الغشاء النووي مع الشبكة الاندوبلازمية يزيد من سطوح الاتصال بين المكونات النووية وسيتوبلازم الخلية . وعندما تمتد الشبكة الاندوبلازمية الي الخلايا المتجاورة فهذا يعني اتصالا مباشرا بين انوية الخلايا المتجاورة وهذا قد يفسر انتظام عمل النسيج الواحد في الكائن الحي واذا تصورنا الشبكة الاندوبلازمية وتفرعها داخل السيتوبلازم فهذا يعني تقسيم سيتوبلازم الخلية الي حجرات عديدة وصغيرة



. وداخل هذه الحبرات ربما تتراكم أنزيمات معينة وأيضا مركبات معينة تساعد على حدوث تفاعلات عديدة داخل سيتوبلازم الخلية وهي تعمل على تكثيف وتجميع النواتج الأيضية وتنقلها من مكان إلى آخر داخل الخلية.

أجهزة جولجي Golgi Apparatus او (Dictyosomes) :

هي أجسام بروتوبلازمية حية يتكون كل منها من مجموعة مفلطحة من الأكياس Cisternae المستديرة المترابطة فوق بعضها البعض، ويحاط كل كيس بغشاء وغالباً ما تكون حافة الكيس ذات ثقب عميقة، ويتكون الدكتيوسوم في الخلايا النباتية من 2 إلى 7 أكياس أو أكثر، وتقوم هذه الأجسام بعملية الإفراز في الخلية حيث تفرز المواد المتجمعة في حويصلات تنطلق من حافة الكيس متجهة إلى أماكن معينة في الخلية حيث تترسب على جدار الخلية أو تفرز إلى خارجها، وهي تقوم بتجميع المواد الناتجة من الشبكة الإندوبلازمية ثم إفرازها كما يحدث لمادة جدار الخلية حيث تقوم الدكتيوسومات بإفراز مادة جدار الخلية ضمن الحويصلات التي تنقلها باتجاه جدار الخلية ثم تتحد هذه الحويصلات مع الغشاء البلازمي الخارجي وتفرز المادة تجاه جدار الخلية .

الميتوكوندريا Mitochondria :

الميتوكوندريا مفردتها Mitochondrion أجسام لها عديد من الأشكال والصور محاطة بوحدين غشائيتين يضمنان بداخلهما الحشوة و الـ RNA وأنزيمات دورة كربس ومركبات عديدة من نواتج التفاعلات الأنزيمية والسيتوكرومات مما يبين ان وظيفتها هي القيام بعملية التنفس . وهكذا فهي تختص بإنتاج الطاقة المستخدمة في الخلية ولذلك يلاحظ كثافة الميتوكوندريا في الخلايا النشطة مثل الخلايا الميرستيمية حيث تسود بها الميتوكوندريا . ويعني ان الميتوكوندريا تمد الخلايا بالطاقة انه عندما تتحلل الدهون والكربوهيدرات في السيتوبلازم ينتج عن أكسدة هذه المواد ثاني أكسيد الكربون وماء وطاقة وهي التي تخزن في الميتوكوندريا في صورة روابط فوسفاتية غنية بالطاقة مثل الـ ATP ونظرا لاحتواء الميتوكوندريا علي DNA فان لها القدرة علي الانقسام دون الاعتماد علي النواة .

البلاستيدات Plastids :

البلاستيدات هي عضيات مميزة للنبات وهي عادة مستديرة او بيضيه او قرصية الشكل قطرها حوالي 4-6 ميكرون وتحاط بغشاء مزدوج وبداخلها حشوة تحاط البلاستيدات بغشاء مزدوج يسمى الغلاف Envelope مع تراكيب أخرى في الحشوة او الاستروما Stroma تسمى الجرانات

وهي علي شكل أقراص وتتكون من 5-50 من الأكياس المفلطحة وهي التي تحوي الكلور وفيلات والبلاستيدات تحوي عادة DNA و RNA ولهذا فهي يمكن ان تتكاثر مستقلة عن انقسام الخلية ويعتقد انها تنشأ من البلاستيدات الأولية Proplastids.

وتنقسم البلاستيدات الي عدة اشكال:

Proplastids : وهي البلاستيدات الأولية وهي التي تنمو وتكون البلاستيدات .

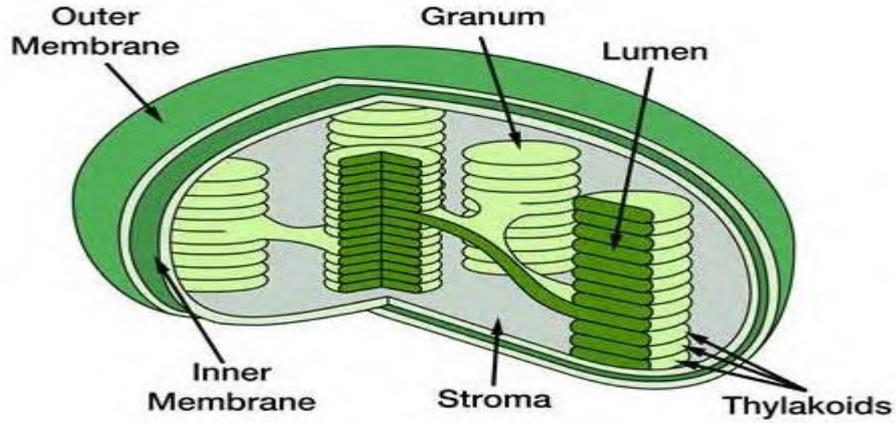
Leucoplastids : وهي البلاستيدات عديمة اللون لا تحتوى على الكلوروفيل والكاروتينويدات. وتنتج بروتينات وزيوت ويمكنها ان تخضر اذا تعرضت للضوء

Chromoplasts : وتحتوي فقط علي صبغات الكاروتينويدات. وظيفتها لازالت مبهمة ولكنها مسؤلة عن تلون أوراق الخريف والأزهار والثمار الناضجة حيث تتراكم بها الكاروتينيدات والصبغات الاخرى كما فى الطماطم .

Amyloplastids: وهي البلاستيدات النشوية وهي تلعب دورا هاما في تمثيل النشا في خلايا أعضاء معينة مثل درنات البطاطس واندوسبيرم حبوب الذرة .

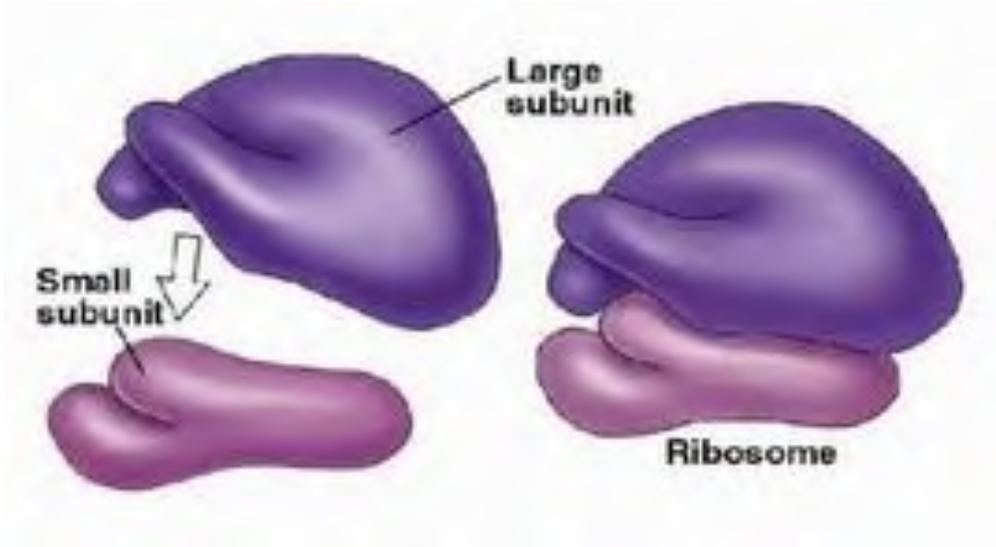
Chloroplasts : وهي بلاستيدات تحوي صبغات الكلوروفيلات والكاروتينويدات وتظهر بلون اخضر لتغلب لون الكلوروفيل ولزيادة تركيزه وتقوم بالتمثيل الضوئى. وتتركب البلاستيدة الخضراء تحت المجهر الإلكتروني من غشاء مزدوج يسمى بغشاء البلاستيدة Chloroplast envelope يفصلها عن السيتوبلازم ويحيط بمجموعة من الحبيبات البلاستيدية أو الجرانا Grana ومفردها حبيبة بلاستيدية Granum وهي مكونة من أكياس مفلطحة تشبه الأقراص تسمى صفيحات Lamellae وتتصل الحبيبات مع بعضها البعض على مسافات معينة بصفائح بين حبيبية Intergrana-lamellae وتسمى الحبيبات والصفائح بين الحبيبية بالثيلاكويدز Thylakoids وتنغمر جميعها في الحشوة Stroma وتعتبر الحبيبات البلاستيدية أماكن أساسية لتواجد اليخضور، ويعزى تتحول البلاستيدات الخضر إلى عديمة اللون لتحلل الحبيبات وعدم انتظامها، وتحتوي الحشوة على أجسام ريبية ولييفات من حمض DNA ولكنها تكون أصغر حجماً من تلك الموجودة في السيتوبلازم .

Chloroplast



: Ribosomes الريبوزومات

توجد الريبوزومات في الخلية اما بمصاحبة الشبكة الاندوبلازمية او حرة في السيتوبلازم او في الميتوكوندريا او البلاستيدات وتحتوي علي 50-60% حمض RNA و 40-50% بروتين اي انها عبارة عن تجمع من جزيئات الـ RNA والبروتين ويطلق علي الـ RNA المشترك في بناء الريبوزوم بـ RNA الريبوزومي (r- RNA) وتوجد الريبوزومات عادة في مجاميع

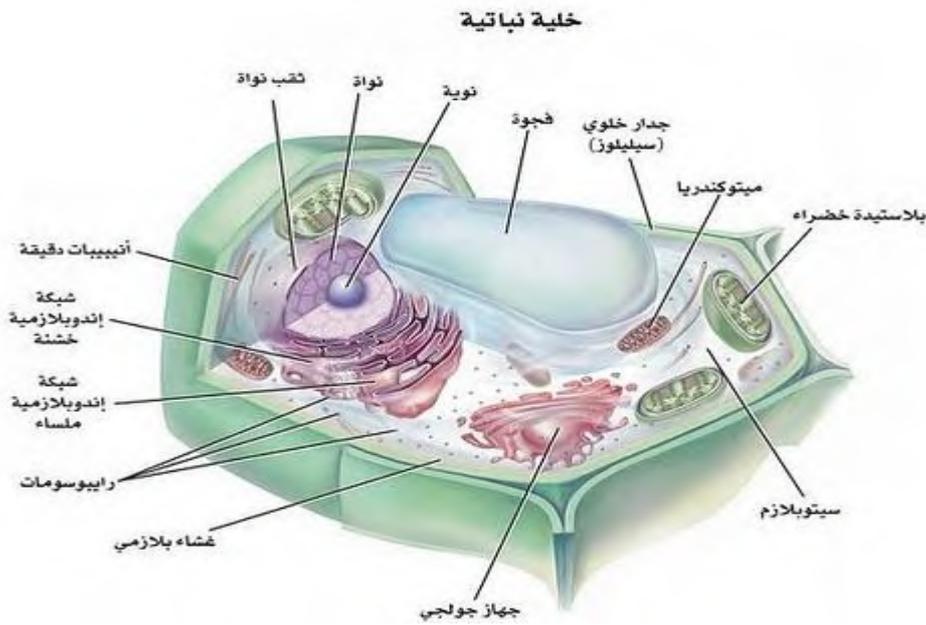


عنقودية او في شكل سبجي او عديدات الريبوزومات Polyribosomes وهي الاماكن النشطة لتمثيل الببتيدات عندما ترتبط بالـ RNA الرسول او (m- RNA).

: Vacuoles الفجوات

هي عبارة عن مساحة محاطة بغشاء مملوءة بسائل مائي او عصير خلوي Cell sap وتوجد الفجوات العصارية مبعثرة في السيتوبلازم في الخلايا الحديثة الميرستيمية حيث تمتلئ الخلية بالسيتوبلازم الكثيف وعند نضج الخلية تتجمع هذه الفجوات مع بعضها لتكون فجوة واحدة كبيرة في وسط الخلية وتكون محاطة بغشاء هو جزء من الغشاء البلازمي الداخلي Tonoplast وهو غشاء اختياري النفاذية وتدفع الفجوة عند تجمعها من الفجوات الصغيرة السيتوبلازم ليلاصق الجدار كطبقة رقيقة

- 1- المحافظة علي استمرارية ضغط الامتلاء Turger pressure للخلية وهو هام جدا للتركيب الدعامي وللتحكم في حركة الماء .
- 2- تخزين المواد الأساسية اللازمة للنشاط التمثيلي للخلية وتخزين منتجات التمثيل الثانوية والمركبات الدفاعية للخلية والسامة وهكذا يحتوي العصير علي مواد كالكسكريات والأحماض العضوية والأملاح المعدنية والغازات والصبغات والقلويدات والدهون وأحيانا البلورات وعادة يكون الـ pH للعصير الخلوي حامضيا الا انه في بعض الاحيان قد يتراوح بين 1 - 11 حسب مكوناته .



- 3- والغشاء المحيط بالفجوة Tonoplast غير المزدوج يلعب دورا هاما في النشاط الكيميائي للخلية مثل تراكم أيونات الهيدروجين وتخزين المواد السامة والسماح بعبور بعض المواد في اتجاه واحد (من الخلية للفجوة) .

4- ووجود الصبغات بالفجوة مثل الانثوسيانين والذي يلون عديد من الأزهار والثمار والأوراق . وبسبب تغيره في اللون حسب الـpH استعمل كدليل لدرجة الحموضة (مثل صبغة عباد الشمس) .

الأنابيب الدقيقة : Microtubules :

هي تراكيب مستطيلة مجوفة لا غشائية قطرها 10-20 انجستروم وهي تعتبر جزيئات كبيرة بروتينية ويسمى البروتين B – tubulin , ويمكن تسميته بروتين انوبى حيث توجد متلاصقة مع سنتروميير الكروموسومات والخيوط المغزلية خلال الانقسام الميوزي . وتشارك في انفصال وهجرة الكروموسومات المتماثلة لقطبي الخلية كما تساعد في تكوين الجدار الخلوي. كما تعتبر تحت تراكيب للاسواط والفلاجات والأهداب في الخلايا النباتية ذاتية الحركة.

الأجسام الدقيقة : Micro bodies :

وهي الجليوكسيزومات والبيروكسيزومات والاسفيروزومات , تلك الجسيمات يطلق عليها الأجسام الدقيقة وقطرها 1-2 انجستروم يحيط بها غشاء فردي وهي لا تشابه البلاستيدات او الميتوكوندريا حيث لا يشاهد بها اي تراكيب غشائية الا انها تحتوي علي بروتينات داخلية كثيفة جدا . وتوجد الجليوكسيزومات في انسجة البذور الزيتية حيث يتحول الدهن الي كربوهيدرات . اما البيروكسيزومات فهي تشابه مظهرها الجليوكسيزومات وتحتوي علي عدد من نفس أنزيماتها ولها دور في تمثيل الجليكولات المنتجة بواسطة البلاستيدات الخضراء وتبين الملاحظات ان البيروكسيزومات تصاحب عملية التمثيل الضوئي في بعض النباتات . والاسفيروزومات اي الأجسام الكروية ما هي الا أجسام صغيرة او جسيمات تحتوي علي أنزيمات مثل أنزيمات Hydrolases وأنزيمات تحليل مائي أخرى مثل الـProteases (أنزيمات تحليل البروتينات) و Ribonucleases (أنزيمات تحليل أل أحماض النووية) وأنزيمات الفسفرة والاسترة ويبدو ان وظيفتها في الخلية هو تخزين وانتقال الليبيدات .

النواة :Nucleus :

اكتشفت النواة سنة 1835 بواسطة العالم Robert Brown ومنذ ذلك الحين نالت كما هائلا من البحوث لدراسة دورها المؤثر المتحكم في التوريث والنشاط الخلوي . فالنواة تتحكم وتدير تمثيل جميع البروتينات التي تتضمن الأنزيمات التي تساعد علي معظم ان لم يكن جميع التفاعلات التمثيلية في الخلية . والنواة في الخلية الصغيرة عبارة عن جسم كروي منغمس في الساييتوبلازم . وفي

الخلية الناضجة تسكن النواة في أحد جوانب الخلية بتأثير تكون الفجوة العصارية . و قطر النواة 5 – 10 ميكرون وتحاط النواة بغشاء مزدوج يعرف بالغلغاف النووي Nuclear envelope وهو متصل بالشبكة الاندوبلازمية كما يحوي هذا الغلاف مسام او ثقوب Pores ويظهر اتصال بين السيتوبلازم والعصير النووي . والعصير النووي يتركب من طورين احدهما تركيبى شبكي الشكل من خيوط تسمى كروماتين والذي يتكون من DNA والبروتينات . والطور غير التركيبى يبدو كمواد حبيبية وتسمى العصير النووي Nuclear sap وتوجد في النواة كميات جوهرية أساسية من الـ DNA و الـ RNA والليبيدات والفسفوليبيدات وبروتين معين يسمى هستون بالإضافة لبعض الأنزيمات. وفي الطور التمهيدي لانقسام الخلايا تحتوي النواة علي واحدة او اكثر من النويات Nucleolus حسب النوع النباتي .

شكل الخلية Cell Shape :

شكل الخلية سيكون كروي وذلك نتيجة للتوتر السطحي خاصة بالنسبة للخلايا الحرة , وفعلا نجد ان كثيرا من خلايا البكتيريا والخمائر والطحالب وحيدة الخلية تكون كروية الشكل ولكن يلاحظ ان بعض البكتيريا تأخذ الشكل العصوي كذلك فان الاميبا ليس لها شكل محدد . ولا يجب إغفال تأثير العوامل الخارجية الميكانيكية في شكل الخلايا لأن وظيفة الخلية قد تحدد شكلها مثل خلايا الدم الحمراء في الإنسان التي تبدو كروية من كل من السطح العلوي والسفلي بينما تبدو مسطحة ومقعرة من الشكل الجانبي . وهذا الشكل يناسب وظيفتها في تبادل الغازات في الرئة والأنسجة . وبالنسبة للنبات يختلف شكل الخلايا علي حسب شكل العضو وكذلك نشاط الخلية نفسها مثل خلايا الأوراق والجذور والخلايا الحارسة للثغور والشعيرات حيث يختلف شكل كل خلية علي حسب وظيفتها ويتلائم معها تماما . وبالنسبة لخلايا النبات والحيوان يلاحظ ان خلايا الحيوان تهيأ احيانا للحركة بينما في النبات لا . كذلك توجد في الحيوان خلايا عضلات واعصاب وعظام واخراج وهضم .

نبات

المحاضرة الرابعة

المحتويات غير الحية في الخلية النباتية

اعداد

د. وفاء صبري ماهود

مكتبة الأمان



Henbane نبات السكران

Hyoscyamus muticus

جامعة بغداد

كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم

المرحلة الأولى

قسم الكيمياء

المادة: أحياء / نبات

اعداد : د. وفاء صبري ماهود

المحاضرة الرابعة :

الجسيمات الحالة او اللايسوسومات Lysozomes

جسيمات كروية دقيقة منتشرة في الساييتوبلازم تقوم بتجميع الانزيمات الهاضمة من الخلية بداخلها لتحمي الخلية من الهضم الذاتي وعند موت الخلية تتجزء هذه الاجسام وتحرر الانزيمات الهاضمة وتتحلل الخلية .

المكونات غير الحية :

ويطلق عليها ايضا المكونات غير البروتوبلازمية وهي نواتج التحول الغذائي واحيانا تمثل هذه المكونات مواد مخزونة زائدة عن حاجة الخلية وتوجد هذه المكونات في الفجوات العصارية او الساييتوبلازم وهي اما ذائبة او صلبة او في حالة غروية وهي اما عضوية او غير عضوية ومنها:

1- الكربوهيدرات Carbohydrates

السكريات Sugars

الجلوكوز والفركتوز توجد تقريبا في جميع الخلايا اذ يستخدم كمادة في عملية التنفس.

النشا Starch

ويعتبر النشا من أهم المواد غير الحية وهو مادة كربوهيدراتية تتكون من سلسلة طويلة من الجزيئات، والنشا من أكثر المواد الكربوهيدراتية انتشاراً في النبات، ويكون النشا على هيئة حبيبات نشوية Starch grains تأخذ لوناً أزرق عند معاملتها باليود، وتتكون هذه الحبيبات أولاً في البلاستيدات الخضراء ثم تتحلل وتخزن كمادة سكرية في الأنسجة الخازنة ومن ثم يعاد تكوينها كنشا

تخزيني في البلاستيدات النشوية التي قد تحتوي على حبيبة نشا واحدة أو أكثر. وتترسب مادة النشا على هيئة طبقات حول نقطة تسمى السرة Hilum وقد تأخذ هذه السرة وضعاً مركزياً فتسمى حبيبة النشا مركزية السرة Concentric كما في نشا القمح أو تأخذ السرة وضعاً غير مركزي بالنسبة لطبقات النشا فتسمى الحبيبة غير مركزية Excentric كما في نشا البطاطس، بسيطة Simple starch grain إذا احتوت على سرة واحدة أو تكون مركبة Compound starch grain إذا احتوت الحبيبة على أكثر من سرة كما في نشا البطاطس .

السليولوز Cellulose

مادة كربوهيدراتية مكونة من عديد السكريات والوحدة البنائية المكونة له هي البيتا كلوكوز يدخل في تركيب الجدار الخلوي.

الهيميسليولوز Hemicellulose

هي مواد مرتبطة بالسليولوز توجد مخزونة في اندوسبيرم بعض البذور كغذاء كما يوجد بالجدر الخلوية للانسجة الخشبية.

اللجنين Legnin

وهو أهم مواد الجدار التي تضاف بعد تكوينه وتركيبها الكيميائي غير معروف بدقة، ويعتقد بأنها بلمرات ذات محتوى كربوني عال متميز عن المواد الكربوهيدراتية، ويتكون أساساً من فينيل البروبان في صورة مختلفة، واللجنين ناتج نهائي للأبيض يعمل كمادة أساسية إضافية لجدار الخلية، وهو مادة صلبة منفذة للماء والمواد الغذائية، قد تدخل في تركيب كل من الصفيحة الوسطى والجدار الابتدائي ولكنها مادة أساسية للجدار الثانوي.

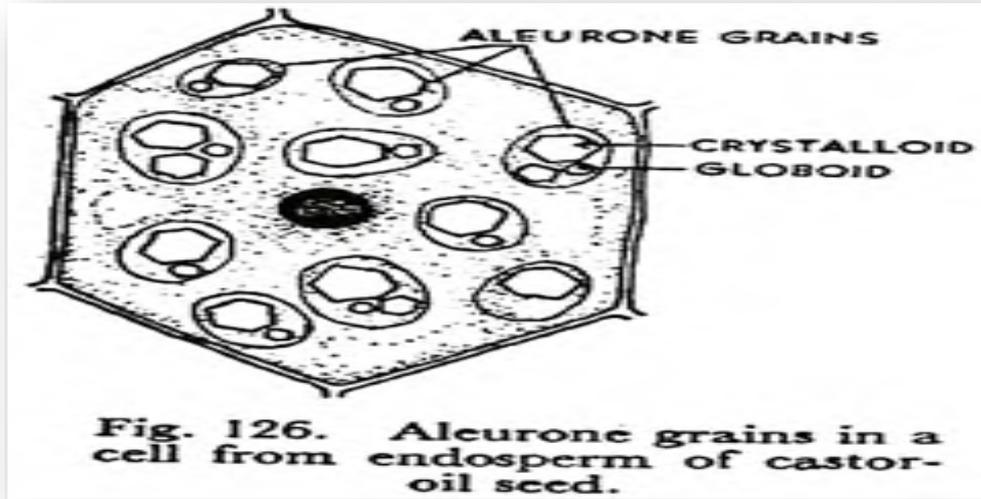
السيوبرين Suberin

يشبه مادة الكيوتين (مادة دهنية) في التركيب ويوجد مع السليولوز في جدر خلايا الفلين وتعرف عملية تخلل السيوبرين للسليولوز في جدار الخلية بالسوبرة Suberization،

البروتينات Proteins

هي المكونات الأساسية للعضيات البروتوبلازمية الحية ولكنها تختزن على هيئة أجسام بروتينية أو حبيبات أليرون Aleurone grains في الثمار والبذور للعديد من النباتات، بصورة متبلورة أو غير

متبلورة، فالبروتينات غير المتبلورة تكون على هيئة أجسام شبه كروية Globoids أو



كثلا ليس لها شكل معين , بينما البروتينات المتبلورة تجمع بين الخواص الغروية والبلورية وتتمثل في حبيبات الأليرون، حيث تتكون الواحدة منها من جسم شبه بلوري

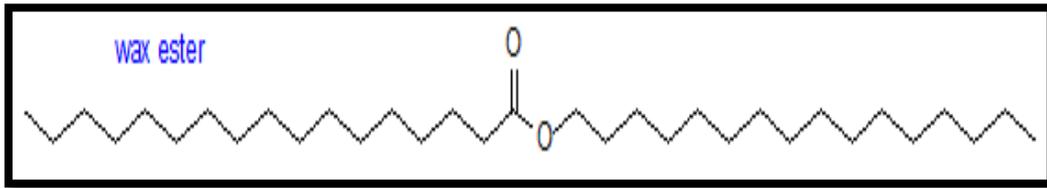
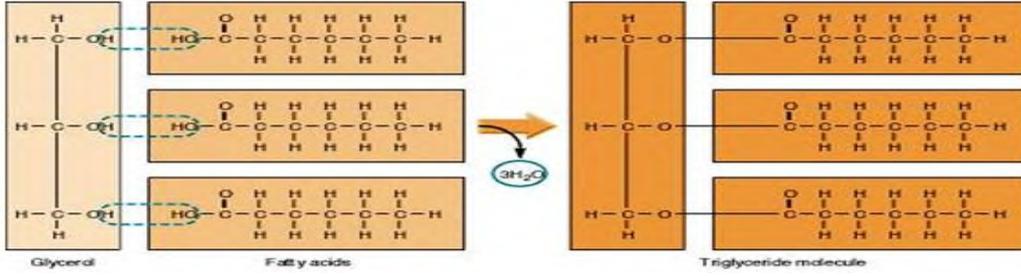
Crystalloid بروتيني، وجسم شبه كروي Globoid غير بروتيني ينغمران في مادة بروتينية تختلف عن بروتين الجسم البلوري، ويحاطان بغشاء رقيق من البروتين كما في إندوسبيرم بذرة الخروع Castor.

أما عن كيفية تكون حبيبات الأليرون، فإن البروتينات تتجمع في فجوات الخلايا ثم تتجزأ هذه الفجوات الكبيرة في الأنسجة البالغة إلى فجوات صغيرة تتحول كل منها إلى أجسام بروتينية تحاط بالغشاء البلازمي الداخلي وعند الإنبات تستهلك هذه البروتينات المخزونة ثم تعود الفجوات العسارية الصغيرة وتكون فجوة كبيرة.

الدهون والزيوت والشموع Fats, Oil and Waxes

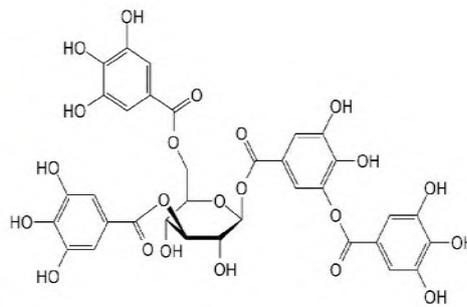
هي مواد غير حية تعتبر ذات أهمية كبيرة في النباتات المستعملة تجارياً أي ذات أهمية اقتصادية، فالدهون والزيوت مواد مختزنة في النبات توجد في البذور والثمار، وهي جلسريدات لأحماض دهنية ويمكن التمييز بينهما بصفاتهما الطبيعية حيث تكون الدهون صلبة في درجة الحرارة العادية بينما تكون الزيوت سائلة في الدرجة نفسها، ويمكن إطلاق مصطلح الدهون على كلا النوعين، وتوجد في جميع النباتات بل في كل خلية ولكن تتفاوت كميتها من نبات إلى آخر بل من خلية إلى أخرى أما الشموع Waxes فهي مادة وفائية كثيرة الانتشار في النبات تترسب فوق خلايا

البشرة لكل من الساق والورقة والثمار ولكنها تفرز منها وهي أسترات لأحماض دهنية طويلة السلسلة وكحولات أحادية الكربوكسيل ، وتعرف الشموع بمظهرها اللامع فوق بشرة الأوراق والسيقان.



الدباغيات Tannins

هي مجموعة غير متجانسة من مشتقات الفينول (C_6H_5OH) ، واسعة الانتشار في النبات وتظهر في المقاطع العرضية للأجزاء النباتية ككتل خشنة أو ملساء أو كأجسام ذات أحجام مختلفة وتأخذ لوناً أحمر أو أصفر أو بني، ولا يخلو أي نسيج من هذه المادة وتوجد المواد الدباغية في الألياف والأنسجة الوعائية والبريديرم وفي الفواكه غير الناضجة وأغلفة البذور، وتوجد في الخلية إما في السيتوبلازم أو في الفجوة أو داخلية في تركيب الجدار كما في جدر خلايا الفلين وأحياناً تتراكم مادة الدباغيات بكميات كبيرة في بعض الخلايا فيعرف هذا النوع من الخلايا بالأكياس الدباغية Tannin sacs. الدباغيات ذات أهمية في :



1- أحياناً تكون لهذه المواد أهمية في معرفة العلاقة التصنيفية للنبات.

2- ويعتقد بأن المواد الدباغية تعمل على وقاية النبات من فقد الماء والتعفن والتلف عن طريقه الحيوان والحشرات.

3- تستعمل المواد الدباغية اقتصادياً وخاصة في دباغة الجلود.

ويمكن التعرف على المواد الدباغية بمعاملة الأنسجة أو المقاطع بمحلول 5% كلوريد الحديد فيعطي لوناً مخضر أو لوناً أزرق مسود.

البلّورات Crystals

هي غالباً أملاح الكالسيوم وتعتبر من النواتج الأيضية الإفرازية التي تفرز إلى فجوة أو سيتوبلازم الخلية ولكنها لا تطرد إلى الخارج، ومن أهمها أملاح أوكسالات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم. وتترسب أوكسالات الكالسيوم بأشكال مختلفة منها

1- البلورات الإبرية Raphides وهي بلّورات رفيعة مدببة الطرفين تتجمع في حزم وتوجد في أوراق وسيقان العديد من النباتات مثل العنب.

2- البلّورات النجمية Druses كما في نبات الداتورة Datura .

3- البلّورات المنشورية Prisms وهي رباعية أو هرمية الشكل توجد في أوراق البرتقال والثوم، 4- الرمل البلّوري Crystal sand وهي بلّورات صغيرة الحجم توجد متجمعة في أنسجة السيقان كما في ساق البيلسان Sambucus.

أشباه القلويات Alkaloids

هي مركبات نتروجينية معقدة التركيب ذات تأثيرات فسيولوجية على الإنسان والحيوان ومن هذه المركبات :

أ - الكافيين Caffeine : ويوجد في بذور القطن وأوراق الشاي والقهوة وهو يؤثر على الجهاز العصبي والجهاز التنفسي والقلب.

ب - الأفيون Opium : يوجد في المادة اللبنية للثمار غير الناضجة لنبات الخشخاش *Papaver somniferum* ويستعمل في المستحضرات الطبية وهو يؤثر على الجهاز العصبي المركزي.

ج - الكينين Quinine : يوجد في قلف بعض نباتات جنس الكينا *Cinchona* ويسبب هبوطاً في عضلات القلب ويستعمل لعلاج الملاريا.

د - الأتروبين Atropine : ويوجد في نباتات الفصيلة الباذنجانية مثل نبات السكران ويستعمل طبياً لتوسعة حدقة العين.

هـ - النيكوتين Nicotine : ويوجد في نبات التبغ ويستعمل كمادة مخدرة.

الأصبغ Pigments

توجد الأصبغ النباتية عادة في البلاستيدات والفجوات العصارية وهي إما أن تكون صبغات غير قابلة للذوبان في الماء وتذوب في الكحول مثل الكلوروفيل وأشباه الكاروتينات Carotenoids التي توجد في البلاستيدات الخضراء، وإما أن تكون أصبغا تذوب في الماء مثل أشباه الفلافونات Flavonoids (الأنتوسيانات والفلافونات) والتي توجد عادة في الفجوات

والتي تكسب العديد من الأزهار والثمار ألوانها المختلفة فمثلاً تعطي الأنتوسيانات اللون الأحمر والبنفسجي والأزرق والأرجواني، بينما تعطي الفلافونات اللون الأصفر الباهت الشفاف للبتلات.

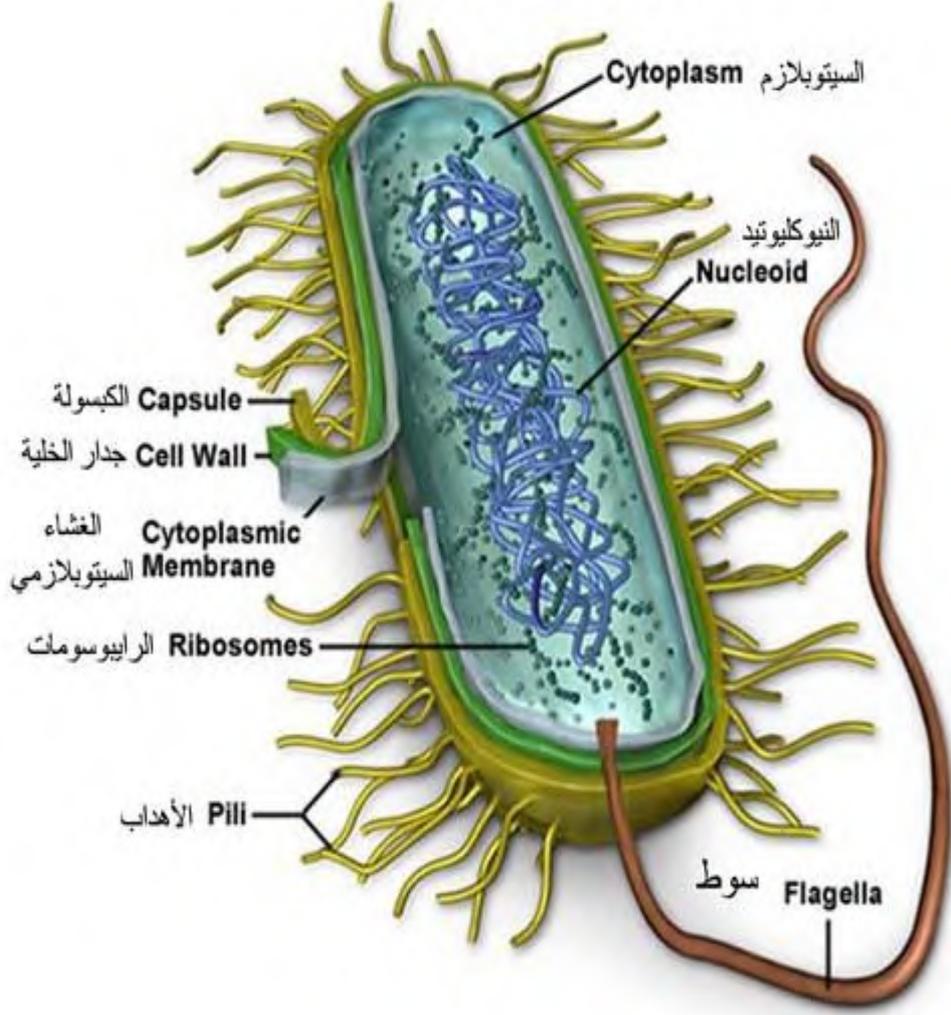
المحاضرة 6 و 7

البكتيريا

تشكل البكتيريا مجموعة الكائنات بدائية النوى ، تعامل معها الإنسان دون أن يراها فقد عرف أنها تسبب المرض واستعمل بعضها في عمليات تخمر مختلفة . ولقد كان لاكتشاف المجهر الأثر الكبير في التعرف عليها.

أول من اكتشف وجود البكتيريا العالم الكيميائي الفرنسي "باستير" حيث اكتشف البكتيريا الهوائية واللاهوائية من خلال تجاربه على التخمر واكتشف أيضاً طعومها وارتبط اسمه بعملية البسترة لقتل الكائنات الحية المجهرية التي يمكن ان توجد بالسوائل وخاصة الحليب.

تركيب العام للخلية بدائية النواة (مثال البكتيريا)
Prokaryotic Cell Structure



الخصائص العامة للبكتيريا:-

1 كائنات دقيقة مجهرية بدائية النوى .

2 تتميز ببساطة التركيب:

إذ تتركب من جدار وغشاء خلويين يحيطان بالسيتوبلازم الذي يحوي كروموسوماً حلقياً واحداً DNA ولا يحتوي على بروتين الهستون وقد يحتوي على واحد أو أكثر من جزيئات DNA على شكل دوائر صغيرة تسمى البلازميدات وتتكاثر بصورة مستقلة عن الكروموسوم ، والرايبوسومات وبعض الأجسام التخزينية .

3 تأتي صلابة جدارها لوجود متعدد الببتيد (ببتيد وغلایکان) peptedoglycon ويكون هذا الجدار متعدد الطبقات في البكتيريا موجبة الغرام ، أو رقيقاً محاطاً بغلاف خارجي مكون من

سكريات دهنية وبروتينات في البكتيريا سالبة الغرام .

4 توجد أغلفة خارج الجدار الخلوي مثل الأغصدة – وقد تحاط بعض أنواعها بطبقة مخاطية تسمى المخفظة Capsule تشكل غطاء وتخزن المواد الغذائية وتزيد من قدرة بعض أنواع البكتيريا في إحداث المرض .

5 يختلف حجم الخلية البكتيرية فمنها ما هو متناهي الصغر كما في الميكوبلازما يتراوح قطر خليتها بين 100-200 نانومتر – ومنها ما هو كبير قد يصل إلى 500 نانومتر . كما في بكتيريا القولون العصوية .

6 تتكاثر بالانشطار الثنائي البسيط

7 تتغذى على المواد العضوية وغير العضوية تحت الظروف الهوائية واللاهوائية وبعضها ذاتي التغذية .

8 تعد الأسواط وسيلة الحركة في كثير من أنواع البكتيريا وهي تتركب من مادة الغلاجين وقد يوجد عليها سوط واحد في أحد قطبي الخلية أو سوط في كل قطب أو مجموعة من الأسواط على أحد قطبي الخلية أو سوط في كل قطب أو مجموعة من الأسواط على أحد القطبين أو كلاهما أو قد تحيط الأسواط بجسم الخلية .

9 تنتشر على سطح خلايا أنواع من البكتيريا سالبة الغرام تراكيب تسمى الشعيرات وهي مشابهة للأسواط ، إلا أنها أقصر ومن وظائفها :

تساعد البكتيريا في الالتصاق بالسطح . هناك نوع منها يسمى الشعيرات الجنسية يساعد على نقل المواد الوراثية أثناء عملية الاقتران .

10 لكي تتم رؤية خلايا البكتيريا بوضوح تحت المجهر فنحتاج إلى استعمال أصباغ مختلفة

وهي :

(أ) الأصباغ العادية :

مثل أزرق المثيلين وهو أكثرها استعمالاً تظهر البكتيريا مصبوغة باللون الأزرق .

ب صبغة غرام: Gram Stain

- وهي تتلخص في استعمال صبغتين مختلفتين هما : البنفسج البلوري Crystal violet

والصفرانين Safranin

- تأخذ بعض أنواع البكتيريا الصبغة البنفسجية فقط وتسمى موجبة لصبغة الغرام .

- تأخذ أنواع أخرى صبغة الصفرانين وتظهر حمراء أو زهرية وتسمى بكتيريا سالبة لصبغة

الغرام وبذلك يمكن تمييز هذين النوعين من البكتيريا وتصنيفها – ويعتمد ذلك على تركيب الجدار الخلوي لكل نوع .

(ج) الصبغة المقاومة للحمض : acid fast stain كالمستخدمة في بكتيريا السل .
 (د) أصباغ خاصة تساعد على اظهار بعض التراكيب الخلوية : مثل الأبوغ ، الأسواط أو المحفظة
أشكال البكتيريا :-

(أ) بكتيريا كروية : وقد تكون مفردة أو على شكل سلاسل مثل بكتيريا التهاب الرئة أو تجمعات ثنائية أو رباعية أو أكثر بأشكال غير منتظمة .
 (ب) بكتيريا عصوية : وقد تكون مفردة أو على شكل سلاسل أو واوية الشكل مثل بكتيريا الكوليرا.

فردى	فى أزواج	فى سلاسل	فى مجموعات
كروى			
عصوى			
لولبى			
فردى	فى مجموعات	لولبية	حلزونية

(ج) بكتيريا لولبية: وهي أكبرها حجماً مثل بكتيريا مرض الزهري .

الظروف الملائمة لتكاثر البكتيريا ونموها:-

تتميز البكتيريا بمقدرتها على التأقلم حسب الظروف المحيطة ومما تحتاجه البكتيريا:

1 الغذاء :

تقسم البكتيريا حسب طريقة تغذيتها إلى :

(أ) ذاتية التغذية: حيث تقوم بتجهيز احتياجاتها الغذائية من عناصر أو مركبات غير عضوية ومنها :

- ذاتية التغذية الضوئية تستخدم الطاقة الشمسية للقيام بعملية البناء الضوئي .
- ذاتية التغذية الكيميائية حيث تستخدم الطاقة الكيميائية الناتجة من أكسدة العناصر والمواد

الكيميائية لتثبيت ثاني أكسيد الكربون وبناء احتياجاتها من المواد العضوية مثل اكسدة النيتروجين أو الكبريت أو مركباتهما .

(ب) غير ذاتية التغذية:

أي عضوية التغذية وتحصل على الطاقة اللازمة لها عن طريق التحليل الكيميائي للمركبات العضوية كالكربوهيدرات والدهون والبروتينات كما يحدث في عملية التخمر (التنفس اللاهوائي) أو استخدام الاكسجين مباشرة كما في التنفس الهوائي للحصول على الطاقة اللازمة.

2 الماء :

يعد الماء وسطاً مناسباً لنشاط البكتيريا وتكاثرها حيث يشكل 80% من كتلتها الخلوية ولذلك فإن عملية التجفيف تساعد في حفظ الغذاء أطول فترة ممكنة حيث لا تتمكن البكتيريا من التكاثر بعيداً عن الرطوبة .

3 درجة الحرارة :

تزداد أنشطة البكتيريا الأيضية بازدياد درجة الحرارة إلى أن تصل إلى حد تعيق فيه نمو البكتيريا فتثبطه "درجة الحرارة العظمى" حيث تؤثر في الأنزيمات والحمض النووي DNA والرايبوسومات فتحد من نشاطها وتقتلها أما درجات الحرارة الصغرى فتحد من نمو البكتيريا ونشاطها دون أن تقتلها .

4 الرقم الهيدروجيني (pH):

تنمو غالبية أنواع البكتيريا في الوسط المتعادل إلا أن بعضها ينمو في أوساط حمضية فتسمى البكتيريا الحمضية ، وأنواع أخرى تنمو في أوساط قاعدية وتسمى البكتيريا القاعدية .

5 الأوكسجين :

يمكن تقسيم البكتيريا إلى ثلاثة أنواع رئيسة حسب احتياجها للأوكسجين .

أ. بكتيريا هوائية : تحتاج إلى وجود كمية من الأوكسجين كعامل رئيسي في عمليات الأيض والتحول الغذائي لانتاج الطاقة .

ب. بكتيريا لاهوائية : ويعد الاكسجين ساماً لها – حيث تعتمد في انتاج طاقتها في عمليات التنفس اللاهوائية أما عند وجود الاكسجين فإنه ينتج مواد كيميائية مؤكسدة تتلف أجزاء الخلية وأنزيماتها وتؤدي إلى موتها .

ج. بكتيريا لاهوائية اختيارية : تستطيع العيش بوجود الاكسجين أو عدمه .

6 تأثير المضادات الحيوية والمواد المطهرة :

وجود هذه المواد لها أثر فعّال في تثبيط نمو البكتيريا والقضاء عليها وكذلك بالنسبة للمواد

الكيميائية المعقمة antiseptics

تكاثر البكتيريا :

*تكاثر البكتيريا بالانشطار الثنائي بنسب هندسية متصاعدة

*تفاوت سرعة الانقسام من نوع إلى آخر .

*تتراوح المدة اللازمة لانقسام الخلية الواحدة بين 20 دقيقة وأكثر من يوم واحد .

*يمر نمو الخلايا بمراحل يطلق عليها أطوار النمو وهي :

1 طور الركود : لا تنقسم فيه الخلية ولكنها تكون تراكيبها وعضياتها والمواد اللازمة للانقسام .

2 طور النمو : (الطور اللوغاريتمي) وتكون سرعة انقسام الخلايا بنسب هندسية متصاعدة .

3 طور التوقف أو الثبات " عدد الخلايا الناتجة = عدد الخلايا الميتة "

4 طور الهبوط أو الموت : تزداد نسبة الخلايا الميتة (وتكون سرعة الموت لوغاريتمية أيضاً).

في البكتيريا العصوية : تنقسم الخلايا في مستوى واحد وإذا بقيت متصلة شكلت سلسلة من الخلايا

(مرض الجمره الخبيثة .)

في البكتيريا الكروية : تنقسم الخلايا في مستويات مختلفة وينتج تجمعات بكتيرية مميزة .

وقد تنقسم في مستوى واحد وتبقى متصلة على شكل سلاسل (بكتيريا السبحية)

أو قد تنقسم في مستويين متعامدين يشكلان صفائح منتظمة (بكتيريا البيديوكوكس)

أو في ثلاثة مستويات متعامدة مع بعضها لتشكل مكعباً من ثماني خلايا (بكتيريا السارسينا)

أو ثلاثة مستويات غير متعامدة أو منتظمة لتشكل عنقوداً غير منتظم (بكتيريا المكورات

العنقودية .)

ومما هو جدير بالذكر لا يوجد تكاثر جنسي في البكتيريا ولا يتم فيها انقسام منصف وذلك نظراً

لأنها غير حقيقية النوى ولا تحتوي إلا على كروموسوم واحد فقط ولكن يوجد هناك انتقال للمادة

الوراثية يتم بثلاث طرائق رئيسية هي :

أ) التحول:

وهو انتقال حمض DNA من البيئة المحيطة إلى داخل اخلية وقد يحدث عبور تبادل فيه المواد

والمعلومات الوراثية لتنشأ صفات جديدة في الخلية البكتيرية المستلمة (المستقبلية).

ب) الاقتران :

وهو انتقال العوامل الوراثية من خلية بكتيرية معطية إلى خلية مستقبلية عن طريق الاتصال

المباشر بينهما بواسطة الشعيرات الجنسية .

ج) النقل:

حيث يتم انتقال العوامل الوراثية من فيروس (لاقم البكتيريا) إلى خلية بكتيرية

الآثار الاقتصادية للبكتيريا:-

ليست جميع البكتيريا مسببة للأمراض أو مضرّة بالكائنات الحية وإنما للبكتيريا فوائد جمة في الصناعات والبيئة ولولا وجود البكتيريا لأصبحت الحياة غير ممكنة على وجه الأرض.

1) البكتيريا والطعام :

الطعام يمثل بيئة جيدة لنمو البكتيريا وتكاثرها وتسبب حالات من التسمم الغذائي مثل :

•السالمونيلا : تسبب الاسهالات

•الكلوسترديوم : تسبب التسمم الغذائي البوتوليوني. botulism

2)البكتيريا والصناعات الغذائية :

تلعب البكتيريا دوراً هاماً في الصناعات الغذائية مثل :

الالبان / الأجبان / الزبدة / المخلات / انتاج الحموض العضوية مثل حمض الخليك وحمض اللبن و انتاج بروتين الخلية الواحدة الذي يستعمل كغذاء للماشية والدواجن .

3 البكتيريا والصناعة :

-انتاج بعض الهرمونات مثل الانسولين عن طريق هندسة الجينات .

-صناعة المضادات الحيوية الحديثة.

-صناعة بعض المواد العضوية (الستيرويدات – الفيتامينات .)

4 البكتيريا والبيئة:

تنظيف البيئة ومعالجة المياه العادمة والتخلص من المواد العضوية وغير العضوية من مخلفات المصانع والمنازل بما فيها من عناصر ثقيلة سامة كالرصاص والزنك ومعالجة المخلفات لانتاج الطاقة من غاز الميثان ومعالجة التلوث بالبقع النفطية وفي دورات العناصر في الطبيعة كدورة الكربون والكبريت والنيتروجين وكذلك تسهم مع الفطريات في تحليل الأجسام الميتة مما يساعد في خصوبة التربة .

5 البكتيريا والانسان :

تعيش بعض أنواع البكتيريا معيشة تكافلية في أمعاء الانسان والحيوان فهي تساعد في هضم بعض المواد الدهنية وهضم السليلوز كما تساعد في بناء فيتاميني B , K في أمعائه .

6 البكتيريا والحشرات:

تنتج بعض أنواع البكتيريا العضوية بلورات سامة مرافقة للأبواغ الداخلية تستخدم في القضاء على كثير من الحشرات الممرضة التي تتخذ من هذه البكتيريا غذاء لها.

الوظائف الحيوية في البكتيريا - :

1 التغذية في البكتيريا

تقسم البكتيريا من حيث تغذيتها الى:

(أ) بكتيريا ذاتية التغذية :

هي البكتيريا التي تقوم بصنع الاحتياجات الغذائية لها من مصادرها الأولية فقد تقوم باستغلال الطاقة الضوئية فتسمى ذاتية التغذية الضوئية أو استغلال الطاقة الكيميائية فتسمى ذاتية التغذية الكيميائية.

1 بكتيريا ذاتية التغذية الضوئية

مثل البكتيريا الخضراء أو القرمزية التي تحتوي الكلورفيل البكتيري فهي قادرة على القيام بعملية البناء الضوئي باستخدام الطاقة الشمسية
*طريقة تثبيت ثاني أكسيد الكربون

تختلف طريقة تثبيت النباتات الخضراء و عن البكتيريا فالبكتيريا لا تستطيع النمو في وجود الاكسجين الحر لذلك تستخدم ثاني كبريتيد الأيدروجين .

2 البكتيريا ذاتية التغذية الكيميائية

هي نوع من البكتيريا التي تحصل على الطاقة اللازمة لاختزال ثاني أكسيد الكربون عن طريق اجراء بعض التفاعلات الكيميائية و في كل الحالات تنطلق طاقة نتيجة الأكسدة تستفيد منها البكتيريا ذاتية التغذية الكيميائية في تثبيت ثاني أكسيد الكربون في مركبات كربوهيدراتية .

امثلة على البكتيريا ذاتية التغذية الكيميائية

بكتيريا الكبريت الكيميائية

بكتيريا الحديد الكيميائية

بكتيريا النتروجين الكيميائية

ومنها بكتيريا النيتروزوموناس تستفيد من أكسدة الأمونيا في تثبيت ثاني أكسيد الكربون.

و بكتيريا الأزوتوباكتر التي تحول النيتروجين الى مواد عضوية مفيدة

(ب) البكتيريا الغير ذاتية التغذية:

تعد غالبية انواع البكتيريا غير ذاتية التغذية , حيث تستمد الطاقة اللازمة لبناء مادتها البرتوبلازمية من تكسير مواد عضوية من الكائنات الحية الأخرى .
أنواعها

البكتيريا التي تعيش رمية مثال - بكتيريا التحلل

البكتيريا التي تعيش متطفلة مثال - جميع البكتيريا المسببة للأمراض.

البكتيريا التي تعيش معيشة تكافلية مع غيرها من الأحياء مثال - بكتيريا العقد الجذرية

علل :

العدول عن استخدام الأنابيب الحديدية الى الأنابيب المصنوعة من اللدائن لنقل الماء من مكان الى آخر.

لوجود بكتيريا الحديد الذاتية التغذية الكيميائية التي تقوم بتفاعلات كيميائية و تستخدم الطاقة الناتجة من تلك التفاعلات في تثبيت ثاني أكسيد الكربون التي تعمل على ترسيب هيدروكسيد الحديد في الأنبوب الناقل للماء و عند استمرار الترسيب تقل كفاءة الأنابيب في نقل المياه لأنها تعمل على زيادة الترسيب .

2 التنفس في البكتيريا

(أ) البكتيريا الهوائية - Aerobic Bacteria

تعيش في وجود الأكسجين و لا تستطيع العيش بدونه

مثال : بكتيريا الألتهاب الرئوي

(ب) بكتيريا لا هوائية Anaerobic Bacteria

تعيش في غياب الأكسجين الحر , بل أي كمية منه تعتبر قاتلة بالنسبة اليه .

مثال بكتيريا التيتانوس و بكتيريا الكلوستريريوم

(ج) بكتيريا اختيارية Facultitative aerobes -

تستطيع النمو في وجود الأكسجين الحر - أو غياب الأكسجين الحر

مثال : بكتيريا التفويد و بكتيريا الكوليرا

فوائد البكتيريا:

- 1 تحليل جثث المخلوقات الميتة لتتغذى عليها . وبذلك تحول المركبات المعقدة إلى مركبات بسيطة يستفيد منها النبات لتصنيع مواد غذائية جديدة .. وبذلك تخلص البيئة من الجثث المتراكمة.
- 2 تقوم ببتثبيت النيتروجين الجوي (البكتيريا السيانية) في خلايا جذور بعض النباتات (الفول والبرسيم)
- 3 تستخدم في صناعة الكثير من المواد الغذائية ومنها على سبيل المثال :
صناعة الخل و تحويل الحليب إلى لبن (زبادي)
صناعة بعض أنواع الجبن.
- 4 تستخدم في انتاج العديد من المركبات الطبية ومنها:
إنتاج فيتامين B&K , إنتاج هرمون الأنسولين , إنتاج حامض اللاكتيك , إنتاج الانزيمات الهاضمة للسليولوز والبروتينات.
- 5 تدخل في كثير من الصناعات منها : صناعة الجلود واستخراج النشا البدائي من جذور النباتات .
- 6 تستخدم بعض أنواع البكتيريا في مكافحة البيولوجية . أي أنها تستخدم للقضاء على بعض المخلوقات الحية التي تفتك بمقدرات الانسان الحيوية.
- 7 بعض أنواع البكتيريا لها القدرة على التهام بقع الزيت والتغذي عليه وبذلك تخلص البيئة من التلوث بآثار النفط وخاصة في البحار والمحيطات. ويدرس الآن امكانية تطبيق الهندسة الوراثية على الجينات في البكتيريا لانتاج سلالة لها القدرة على تحويل بقايا النفط والفضلات الصناعية إلى مواد مفيدة

أضرار البكتيريا:

- 1 تسبب البكتيريا الطفيلية العديد من الأمراض للانسان كالدفتيريا والالتهاب الرئوي والتيفوئيد والزهري.
- 2 تسبب فساد الكثير من الأطعمة.
- 3 تسهم في تسوس الأسنان حيث تحول بقايا المواد السكرية على سطوح الأسنان إلى حمض اللبن الذي يعمل على تحليل واتلاف الكالسيوم.

أهم الصفات التي تملكها البكتيريا لإحداث المرض (عوامل الضراوة)

1 الالتصاق بمنطقة الدخول (Adhesion (attachment)

هي أولى خطوات الأمراض

2 غزو الأنسجة Invasiveness

هي مقدرة الميكروب على الانتشار داخل الجسم ومقدرته على هدم وتعطيل وسائل الدفاع، وذلك

من خلال: إفرازه للإنزيمات

3 إفراز السموم

السموم : خارجية exotoxins ، داخلية endotoxins

*السموم الخارجية:

مواد بروتينية سامة، تتأثر بالحرارة، تحث الجسم على إنتاج مضاد للسم antitoxin ، تتحول إلى

سم عاطل يستخدم كلقاح toxoid ، تُفرز أثناء نمو البكتيريا، تأثيرها إما

موضعي كمثال:

سم فيبريو كوليرا على أدينوسين مونوفوسفات الحلقي في الأمعاء.

أو على مناطق بعيدة من وجود البكتيريا كمثال :

سم Corynebacterium diphtheriae وسم كلوستريديم تيتاني الذي يؤثر على الجهاز

العصبي.

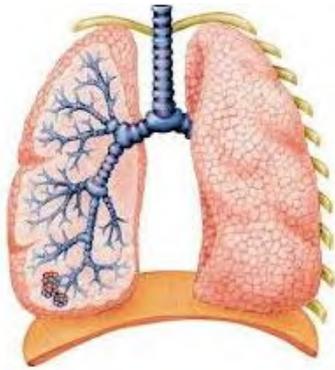
*السموم الداخلية:

مواد عديدة السكاكر الدهنية lipopolysaccharide ، من مكونات جدار الخلية الخارجي للبكتيريا

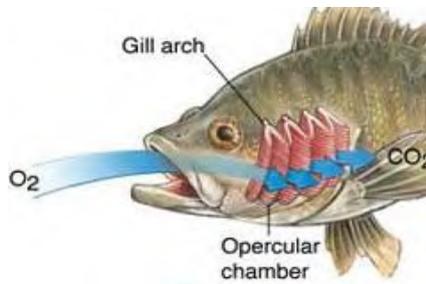
السالبة لجرام، تتحرر عند موت الخلية البكتيرية أو تحللها، لا تتأثر بالحرارة، غير نوعية.

صفات (خصائص) الحياة (Characteristics of Life) : وهي المظاهر التي تمكننا من التمييز بين الكائنات الحية Living organisms و غير الحية Nonliving things وتتضمن ما يأتي :

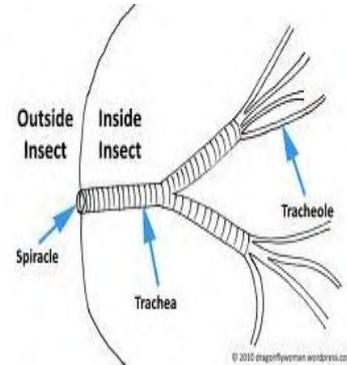
1- **التنفس Respiration** : ان عملية تحرير الطاقة من خلال أكسدة المواد الغذائية في الجسم تدعى بالتنفس ، والذي يكون على نوعين في الكائنات الحية هما : التنفس الهوائي الذي يحتاج الى الاوكسجين لتحرير الطاقة وهو يوجد في معظم الكائنات الحية والتنفس اللاهوائي الذي يتم فيه تحرير الطاقة بغياب الاوكسجين ويحدث في العديد من الكائنات الواطئة كالخمائر والبكتريا اللاهوائية ، وتكون كمية الطاقة المتحررة بالتنفس اللاهوائي قليلة مقارنة بالتنفس الهوائي . يحدث التنفس بطرائق شتى في الكائنات الحية ، ففي الحيوانات احادية الخلية ، والحيوانات متعددة الخلايا بسيطة التركيب ، وكذلك في النباتات تتم عملية التبادل الغازي بين الخلايا والمحيط الخارجي عن طريق الأنتشار Diffusion . اما في الحيوانات معقدة التركيب فأن العديد من الخلايا تكون بعيدة عن مصدر الأوكسجين مما يجعل عملية الأنتشار غير كافية لوحدها لحدوث التنفس ، ولذلك تمتلك هذه الحيوانات أعضاء تنفسية بأنماط مختلفة كالأنابيب القصبية Tracheal tubes في الحشرات ، والغلاصم Gills في الأسماك ، والرئتين Lungs في الفقريات المتقدمة كالضفادع ، والطيور ، واللبائن .



الرئتين في الإنسان



الغلاصم في الأسماك



الأنابيب القصبية في الحشرات

تتضمن عملية التنفس في الحيوانات المتقدمة الخطوات الآتية :

1- التهوية Ventilation وتعني حركة الهواء الى داخل وخارج الرئتين بعملية الشهيق والزفير .

2- التبادل الرئوي ويدعى ايضا بالتنفس الخارجي External respiration ، ويعني تبادل غازي الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون بين هواء الحويصلات الرئوية والدم المار في الأوعية الدموية الشعرية الموجودة على جدران هذه الحويصلات .

3- التبادل النسيجي ويدعى أيضا بالتنفس الداخلي Enternal respiration وفيه يتم تبادل غازي الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون بين الدم وخلايا أنسجة الجسم ، حيث يتحرر الأوكسجين من الهيموغلوبين وينتشر الى الخلايا بينما ينتشر ثنائي أوكسيد الكربون من الخلايا الى الدم .

4- التنفس الخلوي Cellular respiration ويقصد به تحرير الطاقة داخل الخلايا الحية عن طريق تحطيم الجزيئات العضوية ان تحليل جزيئة كلوكوز واحدة لأنتاج جزيئات الطاقة (ATP) يتطلب ثلاث مراحل يمكن ايجازها بما يأتي

أ- التحلل السكري Glycolysis ويدعى ايضا بالتنفس اللاهوائي لكونه لايتطلب وجود الأوكسجين وهنا تعطي كل جزيئة كلوكوز جزيئتين ATP .

ب- دورة كريبس Krebs Cycle وتعطي جزيئتين ATP .

ج - سلسلة الفسفرة التأكسدية Oxidative phosphorylation وينتج عنها 34 جزيئة ATP

2- البروتوبلازم **Protoplasm** : وهو يمثل المادة الحية للخلايا ويكون مسؤول عن وظائف الحياة الأساسية في الخلية وهو يشمل كل من الساييتوبلازم ، والنواة ، ويحوي مواد عضوية تشمل جزيئات كبيرة كالأحماض النووية ، والبروتينات ، والدهون ، والسكريات المتعددة ، وجزيئات صغيرة كالأحماض الأمينية ، والسكريات الأحادية بالإضافة الى المواد اللاعضوية كالماء الذي يشكل حوالي 90% من البروتوبلازم و الأيونات والغازات كغازي الأوكسجين وثنائي أوكسيد الكربون .

• يحاط البروتوبلازم بالغشاء البلازمي ، وفي حقيقة النواة Eukaryotes يطلق على البروتوبلازم المحيط بالنواة مصطلح Cytoplasm اما البروتوبلازم الذي يقع داخل النواة فيدعى Nucleoplasm .

3- التنظيم Organization : من أهم مميزات الكائنات الحية أنتظام مكوناتها في مستويات متدرجة من التعقيد ، حيث تتكون أجسام الكائنات الحية من الخلايا Cells وهي الوحدة الأساسية البنائية والوظيفية في تركيب الكائن الحي وقد يكون الجسم مكون برمته من خلية واحدة تقوم بجميع الافعال الحياتية وهو بذلك لا يتعدى في تعضيته المستوى الخلوي كما هو الحال في البدائيات ، والطلايعيات .

أما الكائنات متعددة الخلايا فيتخذ العديد منها مستويات اعلى من المستوى الخلوي في التعضي حيث تتجمع الخلايا المتشابهة الى حد ما لتكون الانسجة ومن اتحاد الانسجة Tissues تتكون الاعضاء Organs ومن ارتباط الاعضاء ببعضها تتكون الاجهزة Systems التي بدورها تكون جسم الكائن الحي Organism .

4- الأيض Metabolism : ويعني كافة التفاعلات الكيميائية التي تحدث في خلايا الكائن الحي والتي تتوسطها الأنزيمات . ويمكن تقسيمه الى نوعين هما الايض البنائي Anabolism والايض الهدمي Catabolism

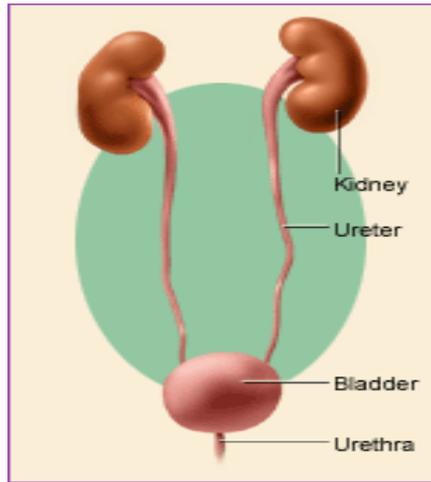
ويتضمن الهدم Catabolism جميع العمليات والتفاعلات الكيميائية التي يتم عن طريقها تكسير الجزيئات المعقدة الى مركبات أبسط ، كما يحدث في حالة التنفس الخلوي حيث يتم فيها تحلل جزيئات الكلوكوز الى ماء ، وثنائي اوكسيد الكربون وتحرير الطاقة المخزونة في جزيئة الكلوكوز لتستفيد منها الخلية في القيام بفعاليتها المختلفة ، وبالمقابل فأن البناء Anabolism يشمل كافة العمليات والتفاعلات الكيميائية التي يتم خلالها استهلاك الطاقة لغرض بناء جزيئات معقدة من جزيئات بسيطة كما يحدث عند تكوين البروتين من الأحماض الامينية .

5- الأبراز Excretion : وهي العملية التي يتم خلالها تخلص الجسم من الفضلات الأيضية حيث ان بعض هذه الفضلات تكون سامة عند تراكمها بتركيز أعلى من الحد الطبيعي ، والفضلات الأيضية تشمل الأمونيا ، واليوريا ، وحامض اليوريك ، وصبغات الصفراء وكذلك تشمل الفائض من الماء ، والأملاح.

ان الامونيا ، واليوريا ، وحامض اليوريك فضلات نايتروجينية ناتجة عن هدم البروتينات الموجودة في الغذاء حيث ان هذه البروتينات تتحلل الى أحماض أمينية يتم الأستفادة منها اما الباقي من هذه الأحماض فيتحلل الى أمونيا، ويوريا، وحامض يوريك وهذه فضلات يجب التخلص منها .

توجد وسائل متنوعة في الكائنات الحية للتخلص من الفضلات ففي الأبتدائيات كالاميبيا ، والبراميسيوم تعمل الفجوات المنقلصة Contractile vacuoles على طرح الفضلات ، وفي بعض الحيوانات المائية كالهيدرا ، والأسفنجيات يتم انتشار الأمونيا من الخلايا التي تنتجها الى

المحيط الخارجي مباشرة ، أما في الحيوانات الأكبر فأن عملية الأنتشار المباشر للفضلات الأيضية الى المحيط الخارجي تعتبر عملية بطيئة وغير كفوءة ولذلك امتلكت هذه الحيوانات أعضاء خاصة لطرح هذه الفضلات ، فدودة الأرض مثلا وهي من الحلقيات تمتلك أعضاء ابراز انبوبية تدعى النفريديا Nephridia التي تفتح الى الجوف الجسمي وتصفى السائل الجسمي من اليوريا وتطرحها عبر فتحات صغيرة موجودة في جدار الجسم ، وتوجد النفريديا ايضا في الحلزونات. أما الحشرات فأنها تطرح فضلاتها النيتروجينية عن طريق نبيبات تعرف بنبيبات مالبيجي Malpighian tubules ، اما في الحيوانات الراقية فيوجد جهاز خاص متطور يعمل على طرح الفضلات الأيضية بعد عزلها عن باقي المواد المفيدة في الكلية ويدعى بالجهاز البولي Urinary system ، ويتألف الجهاز البولي في اللبائن كالإنسان مثلا من زوج من الكلى Kidneys ، وحالبين Ureters ، ومثانة Urinary bladder ، واحليل Urethra



الجهاز البولي في الإنسان

6- **النمو Growth** : وهو زيادة حجم الكائن الحي أو جزء منه نتيجة زيادة عدد الخلايا ويحدث عندما يكون معدل الأيض البنائي أعلى من معدل الأيض الهدمي ، ويستمر نمو الكائن الحي لحين الوصول الى الحجم المحدد لكل نوع ويقتصر استمرار النمو بعد ذلك على شكل آخر من أشكال النمو هو تجديد الخلايا وتعويض التالف منها .

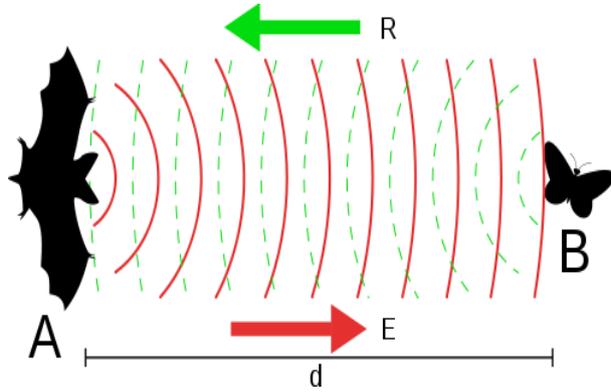
ويشمل النمو في الكائن الحي زيادة في الكتلة والحجم لجزء من الكائن الحي أو الكائن الحي بأكمله من الخارج والداخل عن طريق اضافة مواد جديدة الى المواد القديمة الموجودة أصلا في الجسم ويعرف هذا بالاندماج Intussusception ، وهو بذلك يختلف عن زياد الحجم في الأشياء غير الحية

Nonliving Things التي تكون بأضافة مواد على سطح الجسم فقط كما يحدث عند زيادة حجم وكتلة كرة الثلج المتدرجة وتعرف هذه العملية بالتراكم Accretion .

7- **الشكل والحجم Shape & Size** : ويحدث التغير في الحجم نتيجة النمو الذي يحدث عادة في الكائن الحي في فترة زمنية معينة وبتوافق مع تغير في الشكل، بعكس الأشياء غير الحية التي لا تكبر في الحجم ولا تتغير في الشكل الا بتدخل خارجي .

8- التكيف والتطور Adaptation & Evolution :

التطور يعني التغير في الصفات الموروثة للمجموعة السكانية Population من جيل الى آخر ويحدث هذا التغير نتيجة لطفرات Mutation ، و الانتخاب الطبيعي Natural selection . اما التكيف فهو مظهر شائع في المجاميع السكانية مرتبط بالتطور ويعني التحسين في وظائف معينة في الكائن الحي أو حدوث تحويرات تجعله متلائماً بصورة أفضل مع ما يحيط به كالتسابق سلوك معين أو مظهر معين كالذي يحدث مثلاً في نوع من الحشرات التي يحاكي مظهرها مظهر الأوراق مما يجنبها المفترسات ، وكذلك الخفافيش التي تمتلك امكانية تحديد موقع الشيء عن طريق الصدى Echolocation مما يكيفها لأصطياد الحشرات .



تحديد موقع الفريسة من قبل الخفاش بأستخدام الصدى

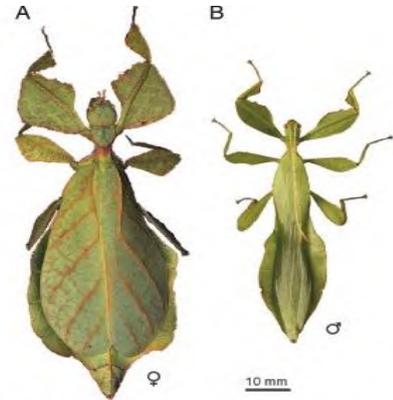


Fig. 2. Extant female (A) and male (B) of *P. celebicum*. The fossil male leaf insect has the same size as extant male *P. celebicum*.

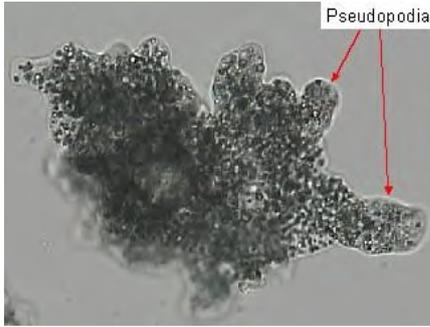
حشرات تشبه أوراق النبات كنوع من التكيف

9- **الحركة Movement** : وتتم بحركة الجسم كله من مكان الى آخر وتدعى حركة انتقالية Locomotion أو تتم بحركة جزء أو عضو معين من الجسم وتدعى حركة موضعية Local motion كنبض القلب وتضيق أو توسع الأوعية الدموية وحركة القناة الهضمية. وتوجد في العديد من الكائنات الحية تراكيب مسؤولة عن حدوث الحركة ، ففي الكائنات احادية

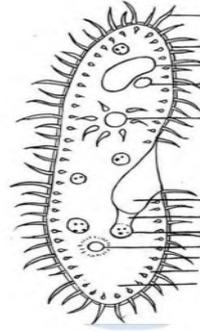
الخلية تحدث الحركة عن طريق ليفيات متقلصة Contractile fibrils تتوسط حركة الأسواط و الأهداب ، وفي الحيوانات الأعدد تتطور هذه الليفيات الى خلايا متقلصة ، اما في الحيوانات الراقية فتتطور هذه الخلايا التقلصية وتترتب بشكل مجاميع كبيرة تعرف بالعضلات.

تنجز الحركات الأنتقالية بأنماط مختلفة حسب طبيعة الحيوان وتشمل المشي أو الجري أو الزحف أو السباحة أو القفز أو الطيران والغرض منها الحصول على الغذاء أو الهرب من الاعداء او الانتقال الى الظروف البيئية الملائمة .

تمتلك معظم الحيوانات والكائنات الحية في بعض العوالم كالبديات والطلايعيات التي لها القدرة على الحركة الواضحة وسائل للحركة كالأسواط Flagella في اليوجلينا ، والأهداب Cilia في البراميسيوم ، و الأقدام الكاذبة Pseudopodia في الأميبا ، والأطراف في الحيوانات المتقدمة .



الأقدام الكاذبة في الأميبا



الأهداب في البراميسيوم



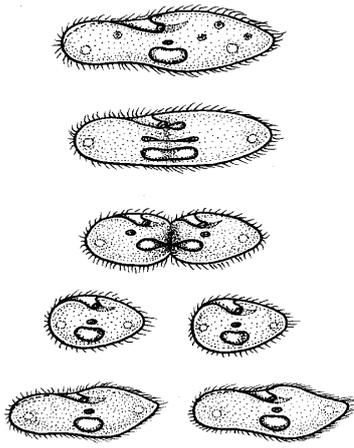
السوط في خلية بكتيرية

10- **التكاثر Reproduction** : وهي الوسيلة التي يلجأ اليها الكائن الحي للحفاظ على نوعه وتجنب الأنتقراض وتشمل نوعان هما : التكاثر اللاجنسي والتكاثر الجنسي .

أ- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction : ويقصد به تكوين أفراد جديدة تمتلك جينات موروثية عن أب واحد أي دون حدوث اندماج بين المشيجين الذكري والانثوي . ويمكن تمييز ثلاثة أنواع من التكاثر اللاجنسي وهي :

1- الأنتشار Fission : يحدث الأنتشار في العديد من الكائنات احادية الخلية Unicellular organisms عن طريق انقسام الخلية الى قسمين متساويين تقريبا أو أكثر، وهو بذلك يكون على نوعين هما :

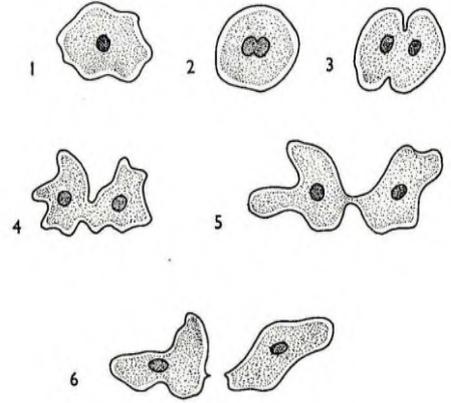
أ- الأنتشار الثنائي Binary fission : حيث ينقسم الكائن الحي الى قسمين صغيرين متساويين الى حد كبير ثم ينمو كل منهما الى الحجم الطبيعي ويحدث هذا النوع في الحيوانات الواطئة كالأميبا ، واليوجلينا ، والبراميسيوم .



Livingstone © BIODIDAC

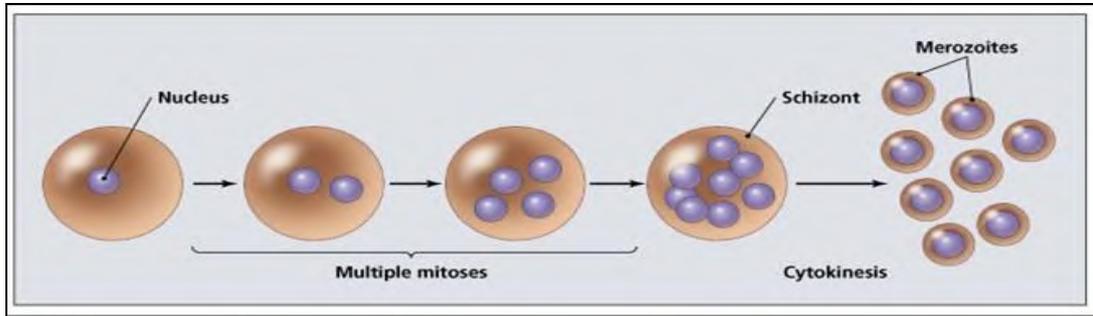
9/9/94

الأنشطار الثنائي في البراميسيوم



الأنشطار الثنائي في الأميبا

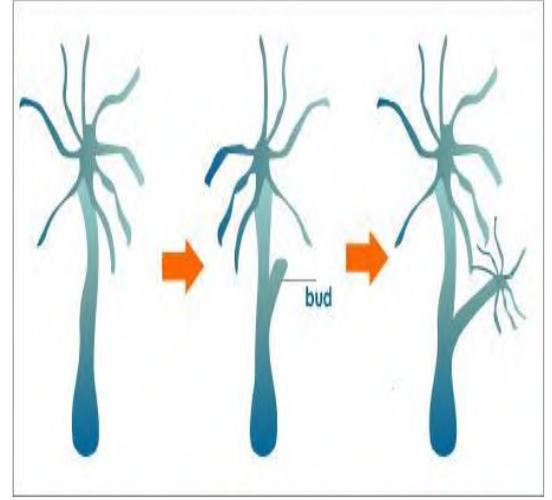
ب- الأنشطار المتعدد Multiple fission : حيث تنقسم النواة عديدة وبعدها يحدث انقسام في السايوبلازم بحيث ينقسم الى عدة أجزاء وكل جزء يحيط بنواة جديدة وبذلك ينتج عدد من الخلايا نتيجة انقسامات متعددة في خلية واحدة كالذي يحدث في طفيلي البلاسموديوم Plasmodium المسبب لمرض الملاريا .



2- التبرعم Budding : يحدث التكاثر اللاجنسي في بعض الأبتدائيات والمساميات واللاسعات كالهيدرا بواسطة التبرعم Budding . حيث ينشأ نمو خارجي من جسم أحد الأفراد وهذا النمو قد يتخصر وينفصل عن الأب وينمو الى فرد جديد كما هو الحال في الهيدرا Hydra ، أو يبقى مرتبطا ليكون مستعمرات Colonies (مفردها Colony) كما هو الحال مع مستعمرات المرجان التي تتألف من أفراد مترابطة قد يصل عددها الى عدة آلاف .

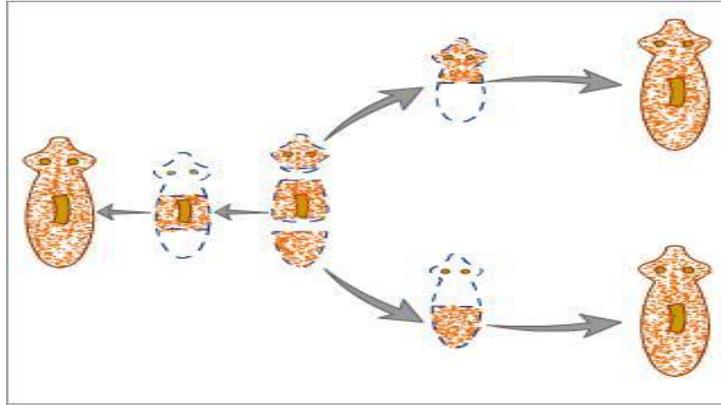


مستعمرة مرجانية



التبرعم في الهايدرا

3- التجزئة Fragmentation : يلاحظ هذا النوع من التكاثر في العديد من الأسفنجيات والمرجان والديدان الحلقية والديدان المسطحة كالبلاناريا Planaria حيث يتم فيه تجزؤ جسم الحيوان الى عدة قطع ونمو كل قطعة الى حيوان بالغ جديد ، ويكون هذا النوع من التكاثر مرتبطا بظاهرة الأخلاف Regeneration .



التجزء في البلاناريا

أن العديد من الحيوانات يمكنها الأستعاضة عن اللواحق المفقودة وذلك عن طريق الأخلاف ، كما هو الحال في نجم البحر الذي يمكنه تعويض اذرع عند تعرضها للأذى أو البتر بأذرع جديدة ، ولكن هذه العملية لا تعد تكاثراً لعدم نشوء أفراد جديدة .

اما التكاثر الجنسي Sexual reproduction ويقصد به تكوين أفراد جديد نتيجة اندماج مشيجين احدهما ذكري والآخر انثوي والذي يكون كل منهما يكون احادي المجموعة الكرموسومية Haploid gametes ،

وينتج عن هذا الاندماج تكوين البيضة المخصبة (الزيجة) Zygote التي تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية Diploid ، وتعاني هذه البيضة انقسامات متعددة ، وتكوين جنيني لحين الوصول الى مرحلة اكتمال الفرد الجديد .

11- **التأثرية Irritability** : وتعني تأثر الكائن الحي بالمؤثرات والحوافز الخارجية كالضوء ، والحرارة والداخلية كالجوع ، والعطش ومن ثم الاستجابة لها .

ويتم استلام الحوافز في الحيوانات بواسطة مستلمات أو مستقبلات حسية تكون على نوعين هما المستقبلات الخارجية التي تقع على سطح الجسم وتتحفز بالتغيرات التي تجري في المحيط الخارجي ومنها مستقبلات الحرارة والألم واللمس والضغط والشم والبصر والسمع والمستقبلات الداخلية التي تقع في الأحشاء الداخلية وتتحفز بالتغيرات الحاصلة في ضغط الدم ودرجة الحرارة وضغوط الغازات والمواد الكيميائية وتركيز الأيونات .

تنتقل الحوافز بعد أستلامها عن طريق الخلايا العصبية بهيئة إيعاز عصبي الى الأعضاء الهدف التي تكون عادة أما عضلات فتستجيب بالتقلص والحركة أو غدد فتستجيب بالأفراز .

• يقسم الجهاز العصبي في الإنسان الى :

1- جهاز عصبي مركزي Central nervous system ويحوي الدماغ Brain والحبل الشوكي Spinal cord

2- جهاز عصبي محيطي Peripheral nervous system ويشمل مختلف الأعصاب التي تنبثق من الدماغ والحبل الشوكي .

• عند حدوث استجابة معينة دون تدخل الدماغ يطلق عليها فعلا انعكاسيا Reflex كما يحدث عند وخز اصبع اليد أو القدم بصورة فجائية حيث يتم سحب اليد أو القدم كرد فعل سريع جدا (حتى قبل الشعور بالألم بفترة قصيرة جدا ،حيث ان الشعور بالألم ينتج عن الأيعازات العصبية التي تصل الى منطقة الشعور بالألم الموجودة في الدماغ) وتحدث هذه الأستجابة نتيجة استلام الحافز عن طريق المستلمات الحسية ثم انتقال الأيعاز العصبي عن طريق الأعصاب الحسية الى الحبل الشوكي ثم الى الأعصاب الحركية التي توصل هذا الأيعاز الى العضو المنفذ الذي يكون هنا عضلات اليد أو القدم مما يؤدي الى سحب الطرف المحفز .

المحاضرة الثالثة

الهرمونات:

الهرمونات مركبات كيميائية ذات فعالية حيوية حيث تؤثر بكميات قليلة جدا على الجسم وتنتجها غدد خاصة تدعى الغدد الصماء (Endocrine Gland) وتفرز الهرمونات مباشرة في الدم الذي ينقلها الى اهدافها المحددة في الجسم وتؤدي فاعلية الغدد الصماء هذه الى تنظيم ايض المواد عند الكائنات الحية الراقية ، كما ان هذه الغدد الصماء نفسها تخضع لرقابة الجهاز العصبي المركزي.

تقسم الهرمونات حسب الوظائف العامة:

1- هرمونات منشطة لغدد صماء تسمى Tropic Hormon

2- الهرمونات الجنسية Sex Hormon التي تستهدف خلايا الانسجة التكاثرية.

3- هرمونات مخلقة التي تحفز على تخليق مواد في الانسجة المستهدفة.

اما تقسيم الهرمونات حسب التركيب الكيميائي وهو الاكثر استعمالا ويشمل :

1- هرمونات سترويدية منها الكورتزول الالدوستيرون والاستروجين والتستوستيرون .

2- غير ستيرويدية وتضم :

أ - بروتين سكري منها الهرمون المحفز للحوصلة Follicle Stimulating Hormon في المبايض والذي يحفز على افراز الالاستروجين ويؤثر على خلايا سرتولي لزيادة البروتين في الحيامن.

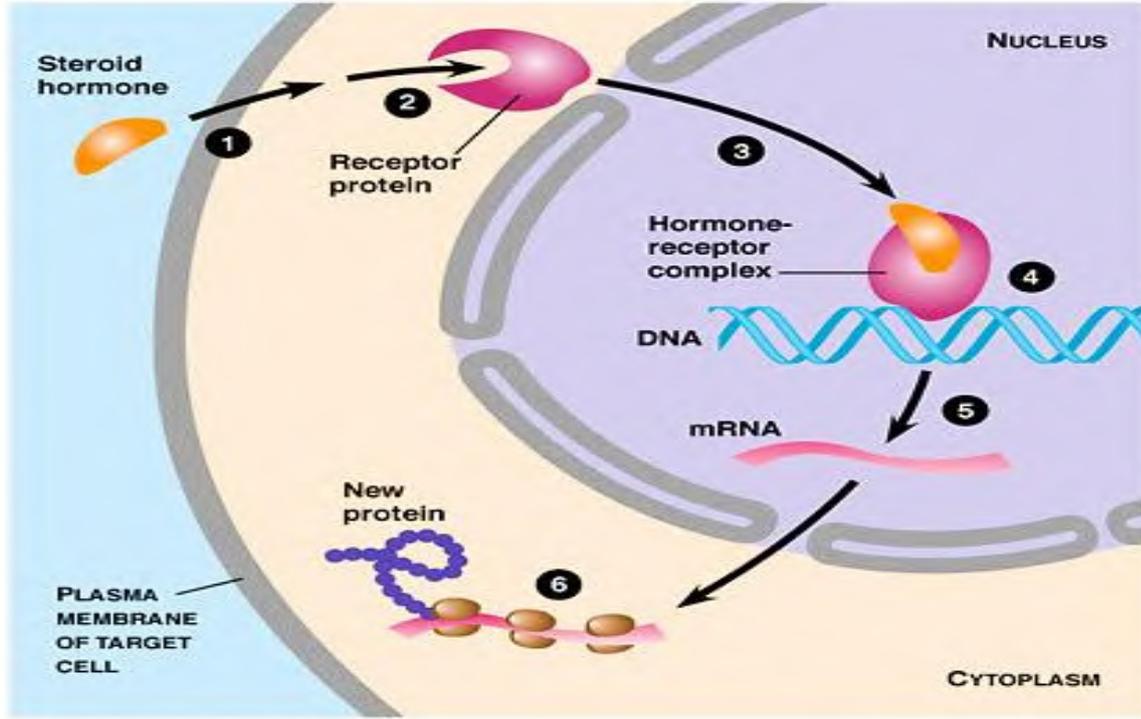
ب - بروتينات مثل هرمون النمو (Growth Hormone (somatotropin) والبرولاكتين.

هناك طريقتان لعمل الهرمونات:

1- داخل الخلايا Intracellular

وتدعى (تنشيط الجينات) وهذا ينطبق على الهرمونات الستيرويدية وهرمونات الغدة الدرقية ، فعند دخول الهرمون الى داخل الخلية يتحد مع مستقبل (Receptor) بروتيني سايتوبلازمي ، وينتقل الاثنان المركب المعقد (هرمون - مستقبل) الى داخل النواة الخلية الهدف حيث يكون التأثير على عملية تصنيع نوع خاص من الاحماض النووية الرايبوزية (m- RNA) الذي يؤدي بدوره ببناء البروتينات المطلوبة (الانزيمات) الذي من شأنه ان يحدث تغيير في تصرف

الخلية ، وبعد ذلك يعود المستقبل لاحضار المزيد من الهرمونات التي تتطلبها عملية البناء هذه وكما موضح بالشكل الاتي

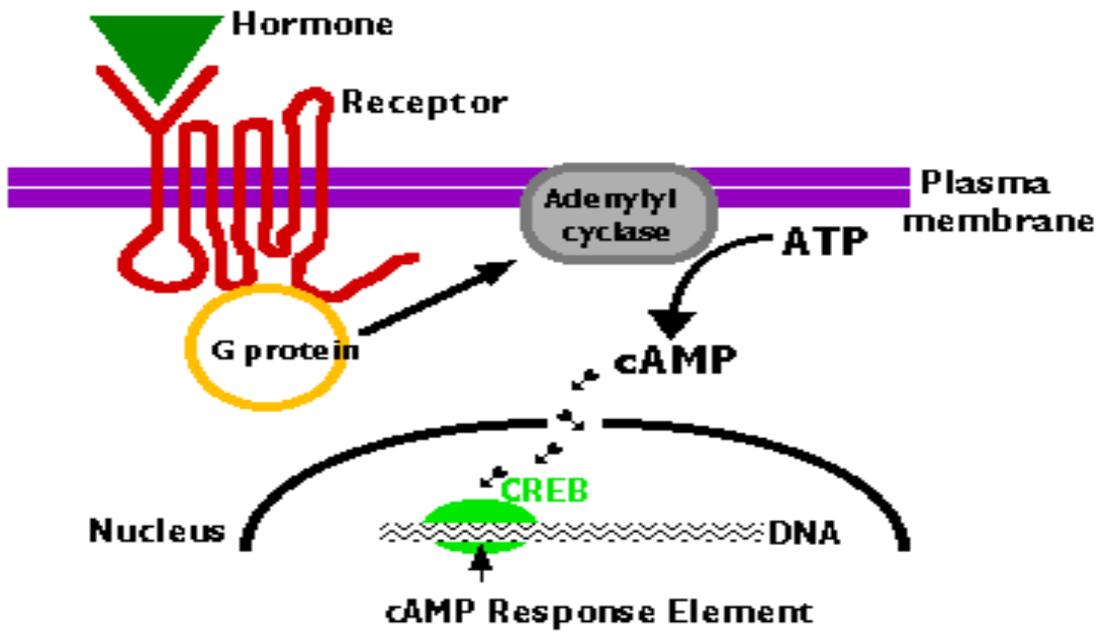


©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

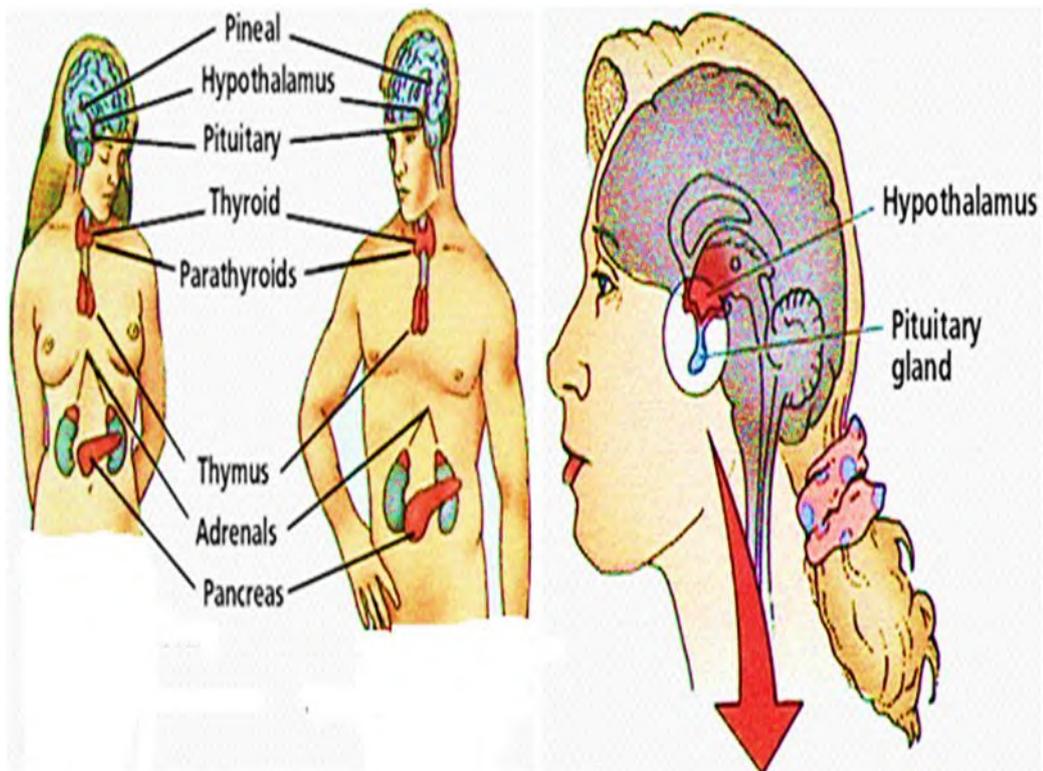
2- الارتباط خارج الخلية (Extracellular) :

وتدعى الية الرسول الثانوي Second messenger وهذا ينطبق على بقية الهرمونات فلا يدخل الهرمون الى الخلية لكنه يؤثر على جدارها الخارجي حيث يتلقى التأثير مستقبل خاص لكل هرمون ويؤدي اتحاد الهرمون مع المستقبل ال تنشيط انزيم ادنيل سيكليز (Adenyl cyclase) الموجود في جدار الخلية. وهذا بدوره يقوم بتحويل ثلاثي فوسفات الادينوسين ATP الى احادي فوسفات الادينوسين الحلقي cAMP الذي يدعى بالرسول الثاني (Second messenger) ويقوم الرسول الثاني بتحويل انزيمات معينة من صورة غير نشطة الى صورة فعالة مما يؤدي الى تغيير فسيولوجي في تصرف الخلية كما يوضح الشكل التالي:

مكتبة الاماني



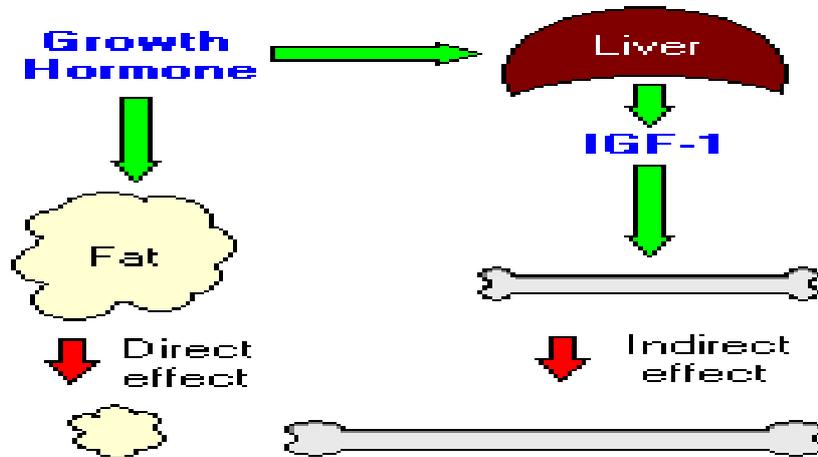
هرمونات الغدة تحت السريير البصري
 كان يعتقد ان الغدة النخامية Pituitary Gland هي الوحيدة التي تتحكم في الافرازات
 الهرمونية لبقية الغدد واتضح فيما بعد انها هي الاخرى واقعة تحت سيطرة هرمونات الغدة
 تحت السريير البصري التي تفرز سبعة هرمونات منشطة ومثبطة لغرض التحكم في افرازات
 الغدة النخامية .



الغدة النخامية Pituitary Gland

وهي الغدة المسيطرة على الغدد الصماء فهي عبارة عن جسم صغير يتدلى من السطح السفلي للمخ وتتكون من فصين رئيسية وهي الفص الامامي Anterior Lobe والفص الخلفي Posterior Lobe . تفرز هرمونات منبهة منشطة لكل من الغدة الدرقية والغدة الكظرية والغدة التناسلية (الخصية والمبيض) ولذلك تعتبر الغدة النخامية رئيسة الغدد الصماء الأخرى وتسمى Master Gland ، ومن أهم هرموناتها هرمون النمو الذي هو بروتيني و يفرز من الفص الامامي وعمله :

- 1- يسيطر على تمثيل الغذاء وزيادة تخليق البروتينات مما يزيد من نمو العظام والغضاريف.
- 2- ينشط تمثيل الدهون واستعمالها في انتاج الطاقة .
- 3- يقلل من استهلاك الكلوكوز وبذلك يؤدي الى زيادته في الدم Hyperglycimia ، وبذلك فان عمله مضاد لعمل الانسولين . وأي اختلال في إفراز هرمون النمو يؤدي إلى اضطراب ملحوظ في نمو أعضاء الجسم ، وخاصة الهيكل العظمي فزيادة هرمون النمو تؤدي الى العملاقة ، ونقصانه يؤدي الى القزامة .



الغدة الكظرية أو الغدة فوق الكلوية Adrenal Gland

يوجد زوج من الغدد الكظرية ، كل منهما جسم أصفر هرمي الشكل ، يلتصق بأعلى الكلية، ويتركب من جزء خارجي ، يفرز مجموعة من الهرمونات ، منها هرمون الكورتيزون الذي يرفع من مقاومة الجسم ، وجزء داخلي يفرز هرمون الأدرينالين ، المعروف بهرمون النجدة حيث يزداد إفرازه في حالات الخوف والغضب والانفعال ، ويهيئ الخلايا لزيادة استهلاك

الأوكسجين، وانطلاق مزيد من الطاقة، وفي نفس الوقت تزداد سرعة دقات القلب ، ويزداد تدفق الدم نحو العضلات والمخ ، وتصبح الحالة العامة للجسم في حالة استعداد لموقف معين

الغدة الدرقية Thyroid Gland

تقع أسفل الحنجرة على جانبي مقدمة القصبة الهوائية ، تفرز هرمون الثيروكسين الذي يدخل في تركيبه عنصر اليود ، وهو على نوعين رباعي جزيئات اليود (T₄) Tetra iodothyronine وثلاثي جزيئات اليود (T₃) Tri iodothyronine. لذلك يتأثر نشاط الغدة بكمية اليود في الغذاء ، في الأنسجة يدخل الهرمون الى مجرى الدم ويتحد مع بروتين نوع كلوبيولين وعند وصله الى الانسجة المستهدفة ينفصل المعقد . وظيفة الهرمون التاثيروكسين السيطرة على عمليات التحول الغذائي (الأيض) وتشمل :

- 1- زيادة معدل انتاج الطاقة واستهلاك الاوكسجين.
- 2- زيادة معدل امتصاص الكلوكوز من الامعاء الدقيقة.
- 3- زيادة عملية تحويل الدهون والبروتينات الى سكر .
- 4- زيادة تحول الانشا الحيواني الى كلوكوز.
- 5- زيادة معدل صناعة البروتين في جميع خلايا الجسم .
- 6- زيادة عميلة تمثيل الدهون لانتاج الحرارة وبذلك تزداد الاحماض الدهنية بالدم .

وتعتبر زيادة أو نقص إفراز هرمون الثيروكسين ، والناشئ عن خلل في وظيفة الغدة الدرقية مثالا للآثار الضارة الناشئة عن الخلل الهرموني.

في حالة زيادة إفراز الغدة الدرقية تزداد معدلات التحول الغذائي ، ويعاني الشخص من نقص في الوزن وبروز العينين وتورم الغدة ، ويعرف ذلك بالجويتر الجحاضي (جحوظ في اللعينين) ، ويصبح المريض قلقًا حاد الطبع سريع الانفعال ، وتعالج حالات زيادة الإفراز باستئصال الجزء المتضخم من الغدة أو بالعلاج الإشعاعي .

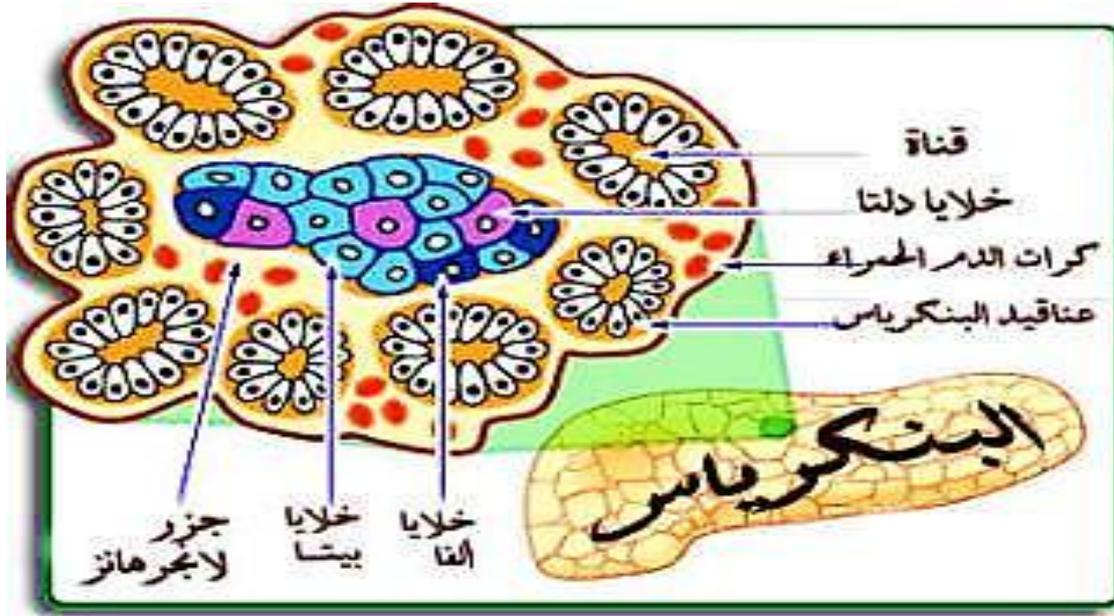
في حالة نقص إفراز الغدة الدرقية تنقص معدلات التحول الغذائي ، ويعاني الشخص من نقص معدل الاحتراق وقلة في الحركة ، وبلادة تدريجية في النشاط العقلي ، ويعرف ذلك بالجويتر البسيط، وإذا حدث ذلك في الأطفال يتوقف النمو، ويصاب الطفل بالبلاهة ، وتعالج حالات نقص الإفراز باستعمال خلاصة الغدة الدرقية للماشية ، وإضافة اليود إلى الغذاء.

الغدة جار الدرقية Parathyroid Gland

على جانبي القصبة الهوائية خلف الغدة الدرقية توجد أربع غدد مكل منها في حجم حبة القمح تسمى الغد الجار درقية تفرز هرمون الباراثورمون الذي ينظم نسبة عنصري الكالسيوم والفوسفور في الدم ، حيث إن اتزان نسبة كل منهما يسبب النمو السليم للعظام وضبط الانفعال

البنكرياس

غدة هاضمة تفرز الإنزيمات في الإثنا عشر خلال قناة بنكرياسية ، ونسيج خاص يسمى تعرف باسم (جزر لانجرهانز Isles Langerhans) وتقوم هذه الجزر بوظيفة الغدة الصماء غدة صماء ، وتوجد ثلاثة انواع من الخلايا في الجزر : خلايا α او A وخلايا β او B وخلايا δ او D، وكل منها يفرز نوعا معين من الهرمونات وهي على التوالي الانسولين والغلوكاجون وهرمون النمو سوماتوستاتين



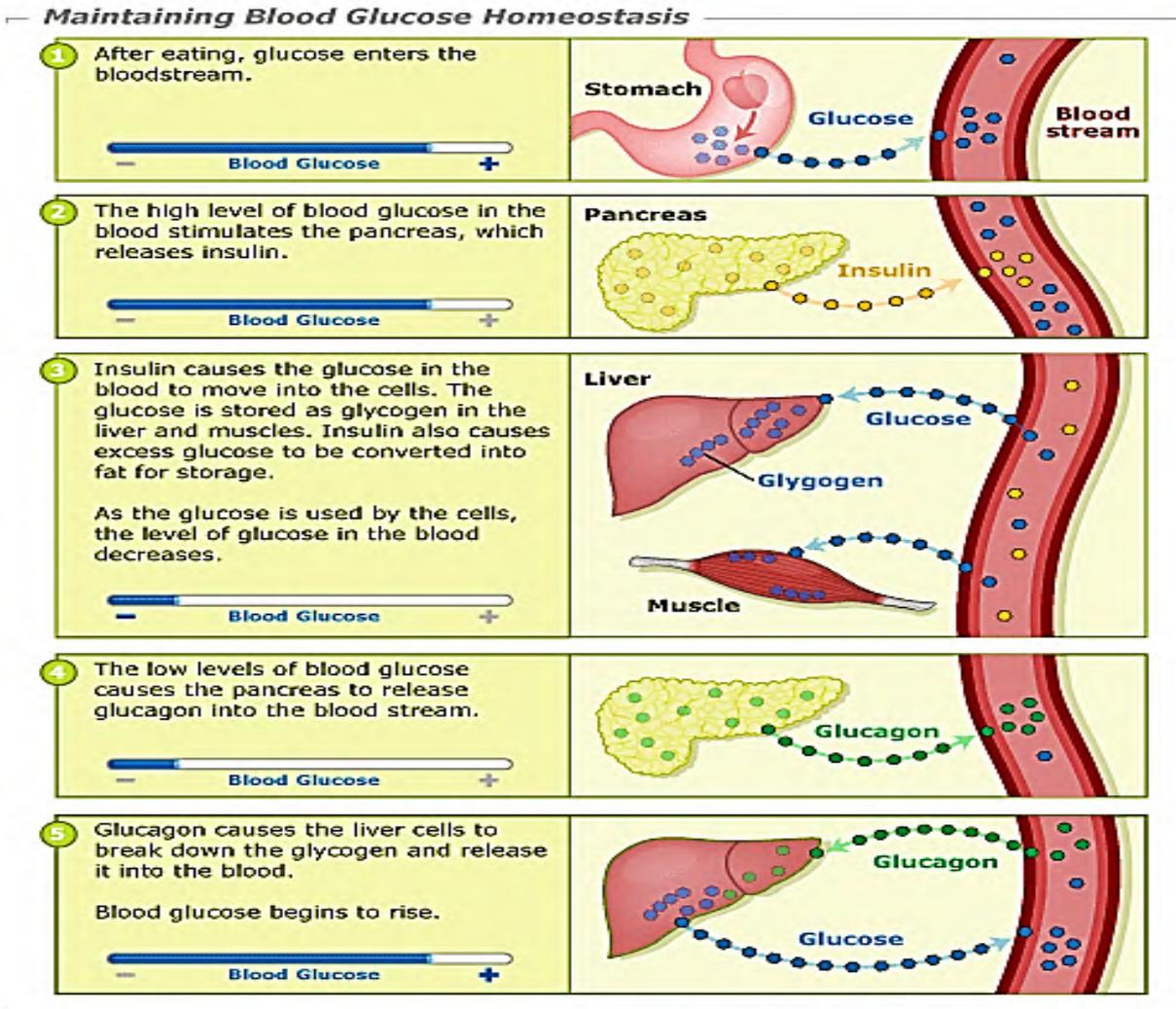
وتفرز جزر لانجرهانز نوعين من الهرمونات حسب نسبة سكر الجلوكوز في الدم فعندما تنخفض نسبة سكر الجلوكوز في الدم تفرز جزر لانجرهانز هرمون الجلوكاجون الذي يحفز خلايا الكبد لتحويل النشا الحيواني المخزون بها إلى سكر جلوكوز في الدم ، ليعيد للسكر توازنه. وعندما ترتفع نسبة سكر الجلوكوز في الدم ، تفرز جزر لانجرهانز هرمون الأنسولين ، ليحفز

خلايا الكبد لتحول الجلوكوز إلى نشا حيواني يتم تخزينه في الكبد ، وكذلك يحفز خلايا الجسم على استخدام سكر الجلوكوز الضروري لعملية التنفس وانطلاق الطاقة

وظيفة الانسولين :

- 1- يزيد من اكسدة السكر بالانسجة وذلك يزيد من نفاذية الخلايا.
- 2- يحفز عملية تكوين الكلايوجين Glycogen في الكبد والعضلات .
- 3- يثبط عملية تكوين السكر من الدهون والبروتينات Gluconeogenesis .
- 4- يحفز تكوين الدهون من السكريات .

ويظهر مرض السكر نتيجة فشل خلايا البنكرياس في إفراز الهرمونات ، أو عجز الجسم عن استهلاك سكر الجلوكوز الموجود في الدم ، مما يخل بنسبة السكر في الدم



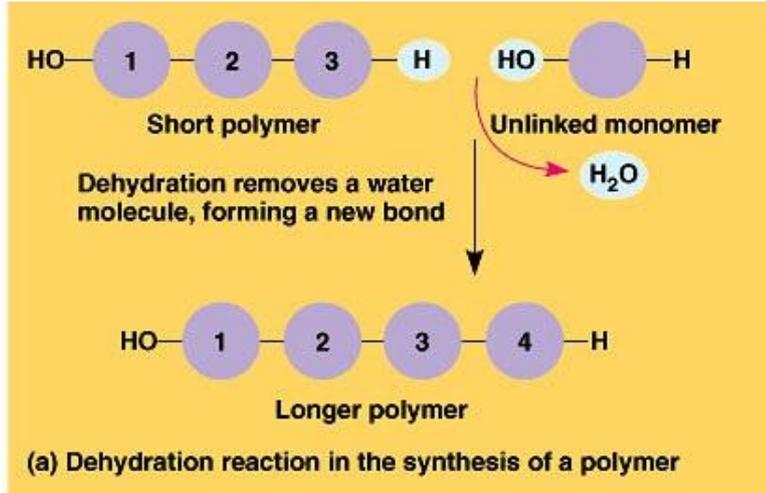
المركبات العضوية Organic Compounds : وتعرف بالعضوية Organic لأرتباطها الوثيق بالكائنات الحية Organisms حيث تؤدي هذه المركبات وظائف متنوعة في الكائنات الحية ، فمنها ما هو اساسي في بناء أجسام الكائنات الحية ، ومنها ما هو مسؤول عن تزويد الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بالافعال الحياتية ، والبعض منها ينقل الصفات في الكائنات من جيل الى آخر ، والبعض الاخر يعمل كمساعد في التفاعلات الكيميائية التي تحدث داخل الجسم . وهناك اربعة مركبات عضوية رئيسية تتركب منها اجسام الكائنات الحية وهي : الكربوهيدرات ، والبروتينات ، والدهون ، والحوامض النووية .

طريقة بناء وتحلل المركبات العضوية :

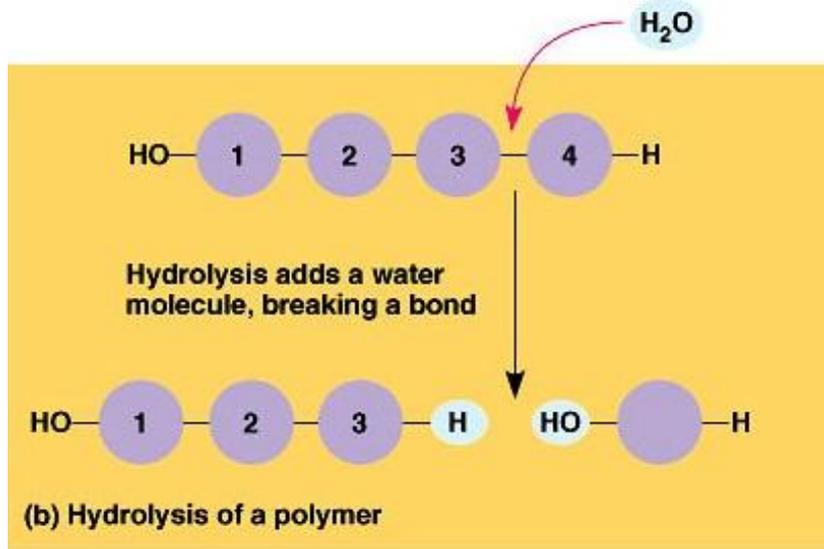
تكون جزيئات كل من الكربوهيدرات والبروتينات والحوامض النووية بشكل جزيئات شبيهة بالسلسلة تعرف بالبوليمرات Polymers ، والبوليمر هو جزيئة طويلة مكونة من العديد من الجزيئات الصغيرة المرتبطة مع بعضها تساهميا والتي تعرف كل واحدة منها بالمونومر Monomer . فالنشا مثلا يعتبر بوليمر يتألف من عدد من جزيئات الكلوكوز المرتبطة مع بعضها تساهميا وكل جزيئة كلوكوز تمثل مونومر والبروتين يعتبر بوليمر يتألف من عدد من الأحماض الأمينية والحوامض النووي يعتبر أيضا بوليمر يتألف من عدد من الوحدات التي يعرف كل منها بالنيوكليوتايد .

يتم تكوين البوليمر عن طريق ارتباط المونومرات بأواصر تساهمية ، وتكوين كل أصرة يحتاج الى ازالة جزيئة ماء واحدة يساهم بها كل من الجزيئتين المرتبطتين بأصرة حيث ان احدهما تساهم بمجموعة هيدروكسيل OH والأخرى تساهم بالهيدروجين H وتدعى عملية تكوين البوليمر بالتكثيف Condensation وتدعى عملية ازالة جزيئة الماء بالتجفاف Dehydration كما في الشكل الآتي :

مكتبة الألمانى



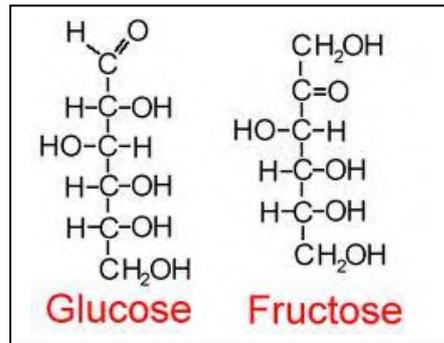
يمكن للبوليمر ان يتحلل الى مونومرات عن طريق كسر الاواصر بين المونومرات مع اضافة جزيئة ماء لكل أصرة تكسر ولذلك تعرف هذه العملية بالتحلل المائي Hydrolysis ويتم تحفيزها بواسطة انزيمات التحلل المائي كما في الشكل الآتي:



الدهون ليست بوليمرات ولكنها تمتلك جزيئات كبيرة، كما انها تتكون أيضا عن طريق ربط جزيئات صغيرة بواسطة ازاحة جزيئة ماء لكل أصرة . حيث تتألف الدهون من ارتباط الكليسرول مع احماض شحمية .

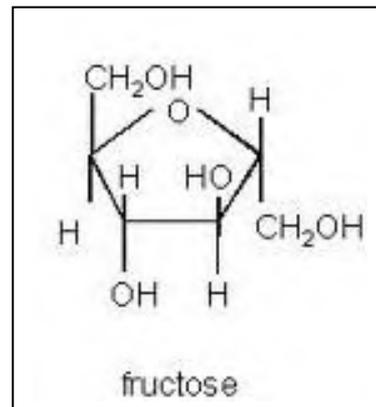
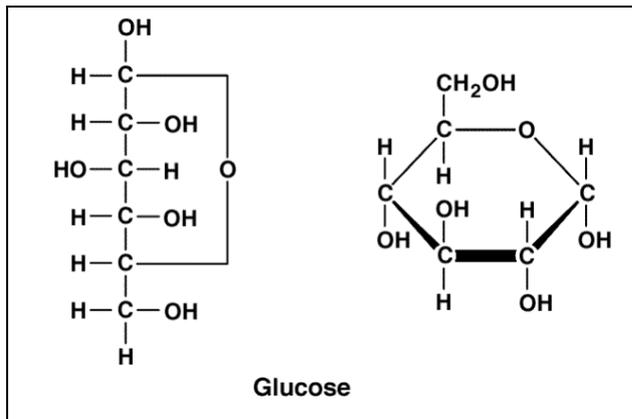
الكربوهيدرات Carbohydrates : وهي المصدر الرئيسي للطاقة في الكائنات الحية كما انها تدخل في تركيب الخلايا الحية. وتتألف جزيئة الكربوهيدرات من الكربون ، والهيدروجين والأوكسجين ، ويوجد الهيدروجين ، والأوكسجين بنفس النسب الموجودان فيها بالماء ، أي 1:2 تصنف الكربوهيدرات الى ثلاث مجموعات رئيسية هي :

1- السكريات الاحادية **Monosaccharides** : وهي سكريات بسيطة لا يمكن تحليلها أو تجزئتها الى مركبات سكرية اكثر بساطة . وتمتلك جزيئة السكر الاحادي مجموعة كاربونيل (C=O) ، وعدد من مجاميع الهيدروكسيل (-OH) ، واعتماداً على موقع مجموعة الكاربونيل تقسم السكريات الاحادية الى ألدوزات Aldoses حيث يكون موقع الأصرة المزدوجة عند ذرة الكربون الأولى كما في سكر الكلوكوز، والرايبوز ، والكالكتوز أو كيتوزات Ketoses حيث يكون موقع الأصرة المزدوجة عند ذرة الكربون الثانية كما في سكر الفركتوز ، والرايبولوز .

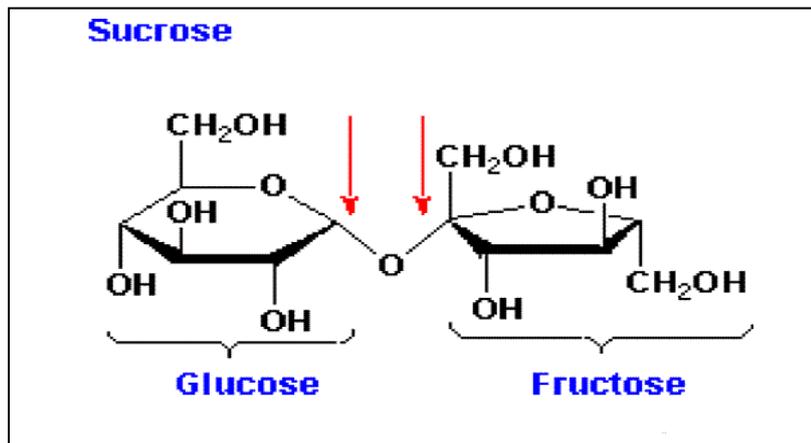
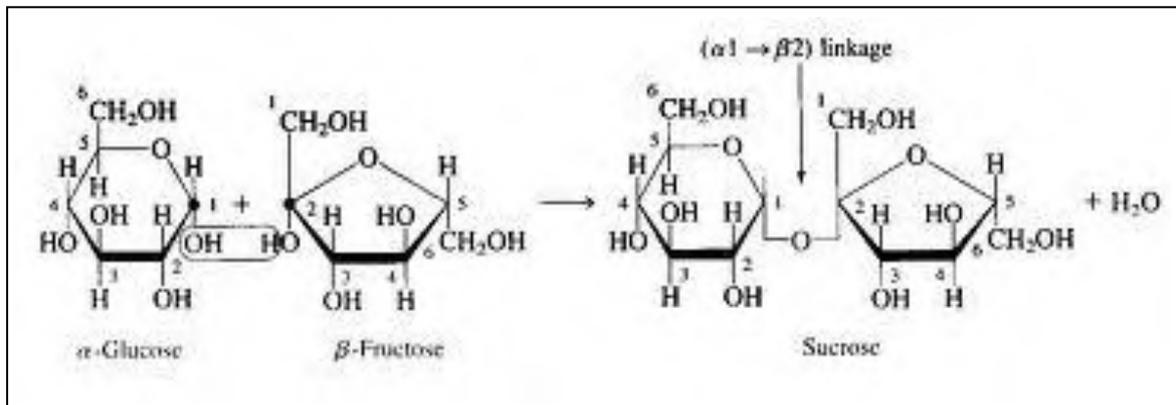


كما تصنف السكريات الأحادية اعتماداً على عدد ذرات الكربون الداخلة في تركيبها الى :

- سكريات ثلاثية ومثالها الكليسر الديهايد Glycerinaldehyde .
 - سكريات رباعية ومثالها سكر الأرتولوز Erythrulose .
 - سكريات خماسية ومثالها سكر الرايبوز Ribose الذي يدخل في تركيب الحامض النووي RNA
 - سكريات سداسية ومثالها الفركتوز والكلوكوز الذي يعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في الخلايا الحية حيث يتم تحرير الطاقة المخزونة فيه عن طريق التنفس الخلوي .
 - سكريات سباعية ومثالها سكر سيدوهيبتولوز Sedoheptulose .
- ✚ على الرغم من التعبير عن صيغة السكريات بشكل خطي Linear ولكنها تكون في المحاليل المائية بشكل حلقي Ring كما هو الحال مع جزيئات الكلوكوز والفركتوز .



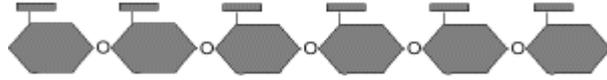
✚ **السكريات القليلة Oligosaccharides** : وهي تحتوي من (2 - 10) وحدات بنائية من السكريات الاحادية مرتبطة مع بعضها بأواصر كليكوسيدية ، ومن أهمها السكريات الثنائية Disaccharides التي تتكون نتيجة ارتباط جزئيتين من السكريات الأحادية عن طريق آصرة تساهمية تدعى بالآصرة الكليكوسيدية Glycosidic bond (Linkage) وتتضمن هذه العملية فقدان جزيئة ماء ومن الأمثلة على السكريات الثنائية : سكر المالتوز الناتج عن ارتباط جزئيتين من سكر الكلوكوز ، و سكر اللاكتوز (الموجود في الحليب) الناتج عن ارتباط سكر كلوكوز مع سكر كالاكتوز ، و سكر السكروز وهو سكر المائدة Table Sugar الناتج عن ارتباط جزيئة سكر كلوكوز مع جزيئة سكر فركتوز .



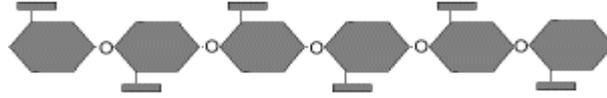
✚ **السكريات المتعددة Polysaccharides** : وهي عبارة عن بوليمرات تتكون من ارتباط مئات الى آلاف المونومرات (السكريات الأحادية) عن طريق أواصر كليكوسيدية وبعض هذه السكريات المتعددة تعمل كمركبات خازنة يتم تحليلها لتجهيز الخلايا بالسكريات الأحادية عند الحاجة وذلك للحصول على الطاقة ،

ومن الأمثلة عليها: النشا في النباتات ، والكلايكوجين في الحيوانات الذي يخزن في خلايا الكبد والعضلات ، وعند الحاجة يتم تحلله مائيا في هذه الخلايا للحصول على جزيئات الكلوكوز لغرض الاستفادة منها في تحرير الطاقة . وكما تعمل بعض السكريات المتعددة كعناصر تركيبية أي انها تدخل في الهيكل التركيبي للخلايا كالسليولوز الذي يدخل في تركيب جدران الخلايا النباتية ، والكيتين Chitin وهو مادة كربوهيدراتية تستخدم من قبل المفصليات كالحشرات ، والعناكب ، والقشريات لغرض بناء الهيكل الخارجي الصلب الذي يحيط بأجزاء الحيوان الرخوة لحمايتها .

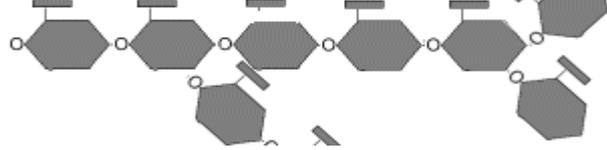
Starch



Cellulose

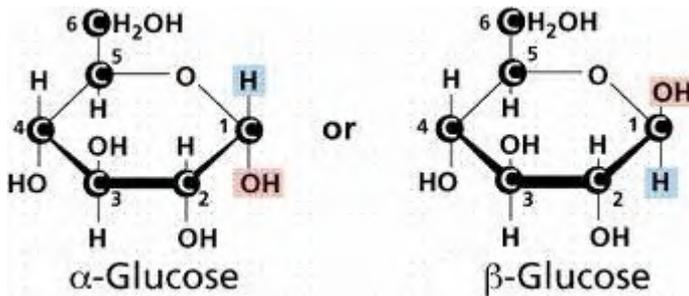


Glycogen



عندما تتخذ جزيئة الكلوكوز التركيب الحلقي فإن مجموعة الهيدروكسيل المرتبطة مع ذرة الكربون الأولى (رقم 1) قد تتموضع تحت مستوى الحلقة وهنا تدعى حلقة الكلوكوز الفا (α) ، أو تتموضع هذه المجموعة فوق مستوى الحلقة وفي هذه الحالة تدعى حلقة الكلوكوز بيتا (β) .

مكتبة الإلماني



في جزيئة النشا تكون كل جزيئات الكلوكوز المرتبطة مع بعضها بهيئة α ، بينما تكون جزيئات الكلوكوز المرتبطة مع بعضها في جزيئة السليلوز بهيئة β وهذا الفرق هو السبب في اختلاف الشكل ثلاثي الأبعاد بين النشا والليلوز .

يمكن للأنزيمات الهاضمة في الإنسان ان تهضم النشا عن طريق التحلل المائي للأواصر من نوع α ، ولكنها تعجز عن تحليل الأواصر من نوع β في جزيئة السليلوز ولذلك لايمكن هضم السليلوز في القناة الهضمية للإنسان أي ان السليلوز المتناول في الطعام يمر خلال القناة الهضمية بدون هضم وي طرح مع الفضلات .

على الرغم من عدم الاستفادة من السليلوز كمصدر غذائي للطاقة الا انه يحفز بطانة القناة الهضمية على افراز المواد المخاطية وذلك يسهل مرور الطعام خلال القناة الهضمية .

تأوي بعض الحيوانات كالأبقار في قناتها الهضمية بكتيريا لها القدرة على تحليل السليلوز الموجود في الأعشاب والعلف الى جزيئات كلوكوز يستفاد منها كمصدر للطاقة ، كما ان حشرة النمل الأبيض (الأرضة) تأوي في قناتها الهضمية احياءاً مجهرية تعمل على هضم السليلوز وبذلك يمكنها التغذي على الاخشاب .

البروتينات Proteins

تشكل البروتينات أكثر من 50% من الوزن الجاف للجسم وهي ضرورية في كل الجوانب المتعلقة بحياة الكائن الحي وتقسم وفقاً الى وظيفتها الى :

1- البروتينات التركيبية Structural Proteins : وهي من العناصر التركيبية الرئيسية التي تدخل في تركيب الخلايا ، ومن أمثلتها الياف الحرير Silk Fibers التي تصنعها الحشرة لعمل الشرنقة ، وكذلك الألياف المستخدمة في صنع شبكة العنكبوت ، والكولاجين Collagen ، والأيلاستين Elastin الّذان يزودان الأنسجة الرابطة الحيوانية بشبكة ليفية داعمة ، والكيراتين Keratin الذي يدخل في تركيب الشعر والقرون والريش .

2- البروتينات الانزيمية Enzymatic Proteins : هذه البروتينات تقوم بتنظيم العمليات الايضية في الخلية حيث تعمل كمحفز لتسريع التفاعلات الكيميائية بصورة اختيارية ، ولا تستهلك هذه الأنزيمات نتيجة التفاعلات وبذلك يمكنها ان تنجز وظيفتها بصورة متكررة لمرات عديدة .

مكتبة الألمانى

3- البروتينات الخازنة **Storage Proteins** : هذه البروتينات تساهم في عملية تخزين بعض المركبات عن طريق الارتباط بها. مثل بروتين الفيرتين (Ferritin) المسؤول عن خزن الحديد في الطحال ، والبومين البيض وهو البروتين المكون لبيض البيض **Egg White** والذي يستخدمه الجنين النامي كمصدر للأحماض الأمينية الضرورية لنموه ، وكذلك بروتين الحليب **Casein** الذي يعتبر المصدر الرئيس للأحماض الأمينية بالنسبة للأطفال.

4- البروتينات الناقلة **Transport Proteins** : وهي المسؤولة عن نقل المواد من وإلى الخلية ، او تقوم بنقل بعض العناصر من مكان إلى آخر في جسم الكائن الحي ومن أمثلتها الهيموغلوبين الموجود في خلايا الدم الحمر الذي يقوم بنقل الأوكسجين من الرئتين الى باقي أجزاء الجسم .

5- البروتينات التنظيمية او الهرمونات (**Regulatory proteins or hormones**) : تقوم هذه البروتينات بتنسيق فعاليات الكائن الحي. ومن أمثلتها الأنسولين **Insulin** الذي يفرز من قبل البنكرياس ويساعد على تنظيم تركيز السكر في الدم .

6- البروتينات المستقبلية **Receptor Proteins** : ومثالها المستقبلات الموجودة في غشاء الخلية العصبية والتي تجعل الخلية تستجيب للمحفزات الكيميائية التي تتحرر من خلايا عصبية اخرى .

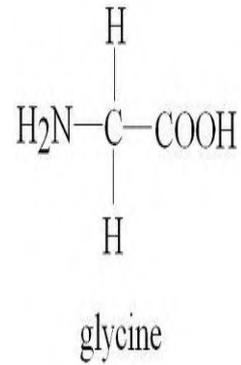
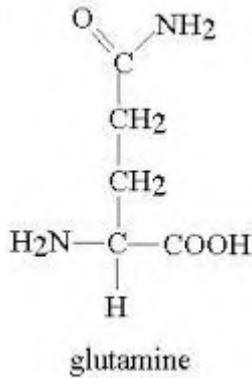
7- البروتينات التقلصية والحركية (**Contractile and Motor Proteins**) ومثالها بروتيني الأكتين **Actin** والمايوسين **Myosin** المسؤولين عن حركة العضلات (التقلص والانبساط) ، وبروتينات اخرى مسؤولة عن حركة الأهداب والأسواط .

8- البروتينات الدفاعية **Defensive Proteins** : وهذه تعمل على حماية الجسم من الأمراض وتتمثل بالأجسام المضادة **Antibodies** التي تهاجم البكتريا والفايروسات .

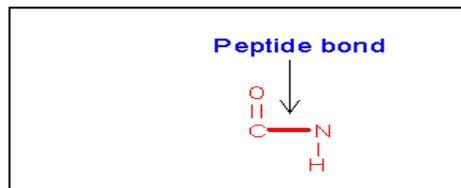
تركيب البروتينات : تتألف جزيئة البروتين من واحدة أو أكثر من سلاسل تدعى سلاسل متعدد الببتايد **polypeptide chains** وكل سلسلة من هذه السلاسل ناشئة عن ارتباط العديد من الأحماض الأمينية **Amino Acids** بواسطة أواصر تساهمية تدعى بالأواصر الببتايدية (أو الببتيدية) **Peptide Bonds** .

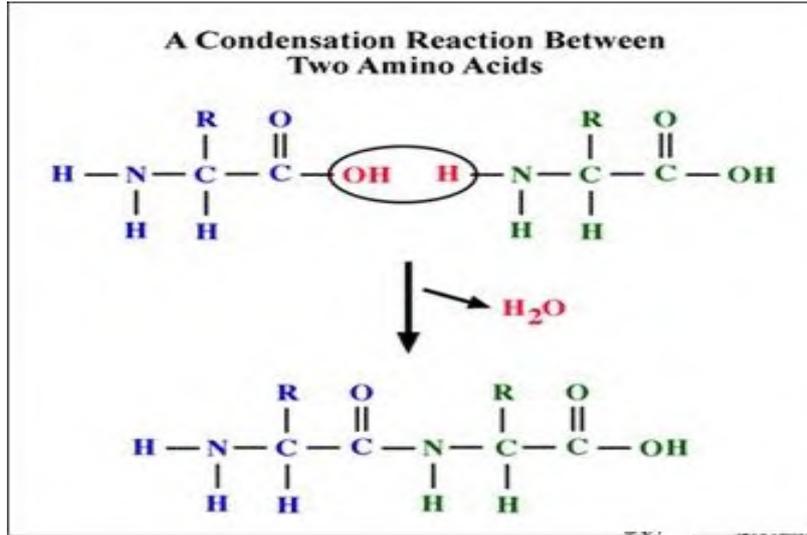
مكتبة الإلماني

الأحماض الأمينية Amino acids : هي عبارة عن جزيئات عضوية تحتوي على ذرة هيدروجين ، ومجموعة قاعدية هي الامين Amino Group (NH₂) ، ومجموعة حامضية هي الكربوكسيل Carboxyl Group (COOH) ، ومجموعة متغايرة تختلف من حامض اميني الى آخر تدعى R Group مرتبطة جميعها بذرة الكربون المعروفة بذرة الكربون الفا (Alpha Carbon) والتي يرمز لها بـ (α Carbon) وتوجد في مركز جزيئة الحامض الأميني يطلق على المجموعة المتغايرة R Group بالسلسلة الجانبية وهي قد تكون بسيطة تتألف من ذرة هيدروجين فقط كما في الحامض الأميني الكلايسين Glycine أو قد تتألف هذه المجموعة الجانبية من هيكل حاوي على عدد من ذرات الكربون كما في الحامض الأميني الكلوتامين Glutamine .



الآصرة الببتيدية Peptide bond : وهي آصرة تساهمية تتكون نتيجة ارتباط مجموعة كاربوكسيلية لحامض أميني مع مجموعة أمينية لحامض أميني آخر وتتضمن هذه العملية ازالة جزيئة ماء . ويتكرر هذه العملية تتكون الببتيدات المتعددة التي هي عبارة عن بوليمرات ناتجة عن ارتباط العديد من الأحماض الأمينية بواسطة أواصر ببتيدية .





تحتاج الحيوانات الى 20 حامض أميني لصنع البروتينات ، و يبنى من هذا العدد آلاف الأنواع من البروتينات المختلفة وذلك نتيجة الاختلاف في أعداد ، وفي تعاقب هذه الأحماض ضمن السلاسل البيبتيدية التي تدخل في تركيب هذه البروتينات . ولا يشترط وجود جميع أنواع الحوامض الأمينية ضمن السلسلة البيبتيدية الواحدة علما بأن كل سلسلة تحوي مكررات لنفس الحامض الأميني .

تقسم الاحماض الامينية بحسب أهميتها أو قيمتها الغذائية الى :

1. الأحماض الأمينية غير الأساسية **Nonessential amino acids**:

معظم أنواع الحيوانات يمكنها صنع حوالي نصف هذه الأحماض الأمينية طالما يحوي غذائها على نايتروجين عضوي وباقي العناصر التي تمكنها من صنع تلك الأحماض الأمينية ذاتيا

2. الأحماض الأمينية نصف الأساسية **Semi-essential amino acids**

acids: وهي الأحماض الامينية التي يستطيع الجسم تخليقها ولكن ليس بكميات كافية خلال مرحلة النمو للاطفال وكذلك أثناء فترتي الحمل والرضاعة في النساء ، ولهذا يجب توفرها في الغذاء مثل الأرجنين ، والهستيدين

3. الأحماض الأمينية الاساسية **Essential amino acids** : وهي

الأحماض الامينية التي يجب الحصول عليها جاهزة عن طريق الطعام أي بهيئتها الكاملة كأحماض أمينية ، حيث ان الجسم غير قادر على تصنيعها من عناصرها الأولية .

علماً بأن كل انواع الأحماض الأمينية (الأساسية وغير الأساسية ونصف الأساسية) ضرورية جدا في عملية صنع البروتينات.

ESSENTIAL AMINO ACIDS	SEMI-ESSENTIAL AMINO ACIDS	NONESSENTIAL AMINO ACIDS
Isoleucine	Histidine	Alanine
Leucine	Arginine	Asparagine
Lysine		Aspartic acid
Methionine		Cysteine
Phenylalanine		Glutamic acid
Threonine		Glutamine
Tryptophan		Glycine
Valine		Proline
		Serine
		Tyrosine

نقص البروتين Protein deficiency

إذا كان الطعام المتناول يفتقر الى الكمية الكافية من واحد أو أكثر من الأحماض الأمينية الأساسية فسيؤدي ذلك الى سوء تغذية يعرف بنقص البروتين Protein deficiency وهو النمط الأكثر شيوعا بين البشر وعادة يكون الأطفال هم الضحايا الأكثر تأثرا بهذا النقص الذي قد يؤدي الى التخلف الجسدي وربما العقلي أيضا وقد يؤدي الى الموت .

مكتبة الإمانج

الليبيدات Lipids :

وهي جزيئات كبيرة تضم مركبات قليلة الألفة (كارهة) للماء تذوب في المذيبات العضوية غير المستقطبة كالاسيتون ، والبنزين ، والكلوروفورم ، والايثر . وهي تتكون من الاوكسجين ، والهيدروجين ، والكاربون كما انها قد تحتوي على عناصر أخرى مثل الفسفور، والنايتروجين ، والكبريت ولاتكون بهيئة بوليمرات Polymers ، وتعد الدهون Fats ، والليبيدات الفوسفاتية Phospholipids و الستيرويدات Steroids من أهم أنواع الليبيدات.

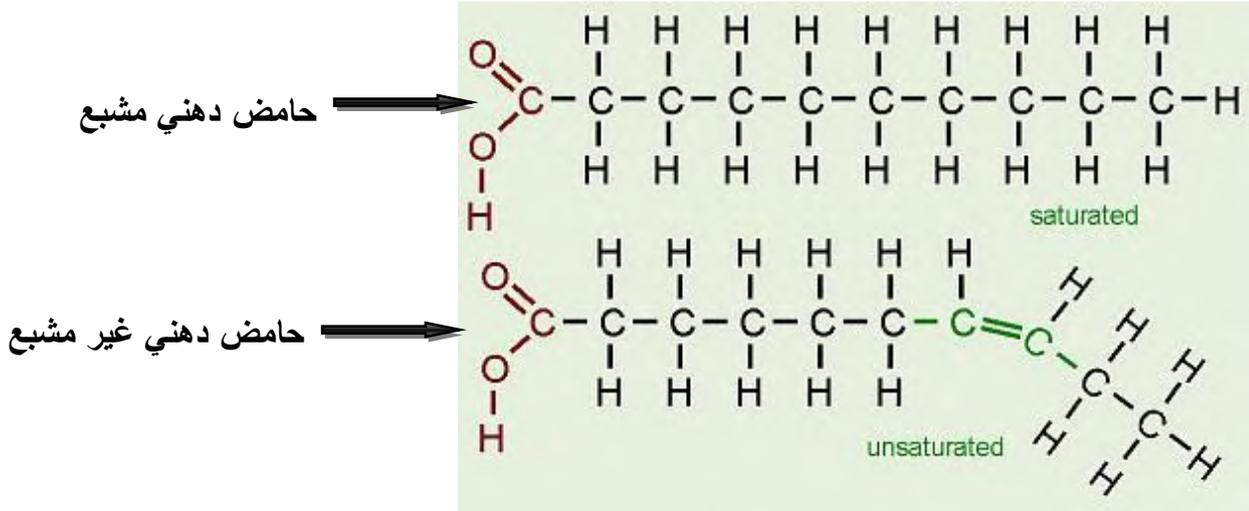
الحامض الدهني Fatty Acid :

هو مركب هيدروكربوني مكون من سلسلة هيبيركربونية كارهة للماء ذات مجموعة طرفية كاربوكسيلية . وتقسم الاحماض الدهنية اعتماداً على وجود الاواصر المزدوجة الى :

1- الاحماض الدهنية المشبعة Saturated fatty acids : وهي لاتحتوي على أواصر مزدوجة حيث تكون ذرات الكربون في جزيئة الحامض الدهني مشبعة بذرات الهيدروجين

2- الاحماض الدهنية غير المشبعة Unsaturated fatty acids : وهي تحتوي على واحدة أو أكثر من الأواصر المزدوجة بين ذرات الكربون في جزيئة الحامض الدهني وهذا يترافق مع ازالة ذرات هيدروجين في الهيكل الكربوني كما في الشكل الاتي .



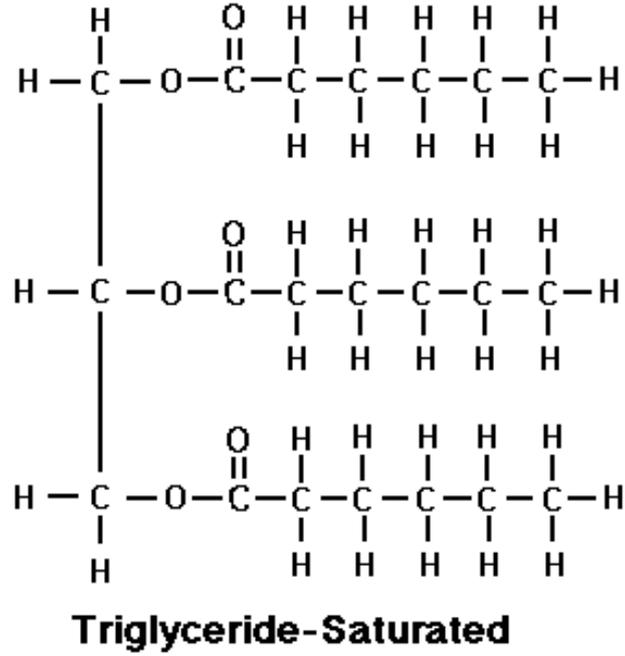
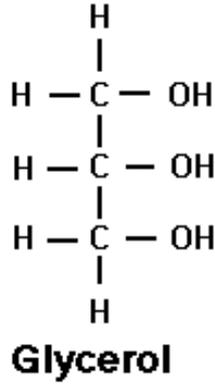


ويلاحظ في الشكل وجود انحناء في السلسلة الهيدروكربونية للحامض الدهني غير المشبع وذلك في موقع الأصرة المزدوجة .

الدهون Fats :

وهي من أبسط أنواع اللبيدات ويطلق عليها أيضا مصطلح Triacylglycerol أو Triglyceride لان جزيئة الدهن تتكون نتيجة ارتباط جزيئة كليسرول Glycerol مع ثلاثة أحماض دهنية حيث يرتبط كل حامض دهني مع جزيئة الكليسرول عن طريق أصرة تدعى بالأصرة الأسترية Ester Bond ويتضمن ذلك ازالة جزيئة ماء . وتصنف الكليسيريدات الثلاثية الى:

- 1- الكليسيريدات الثلاثية البسيطة Simple triglyceride اذا كانت الأحماض الدهنية الثلاثة المرتبطة مع جزيئة الكليسرول متماثلة
- 2- الكليسيريدات الثلاثية المختلطة Mixed triglyceride اذا كانت الاحماض الدهنية المرتبطة مع جزيئة الكليسرول مختلفة .

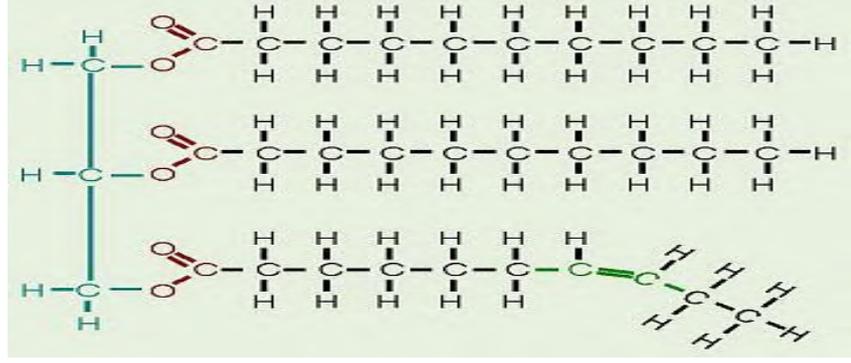


جزيئة كليسرول

جزيئة دهن مشبع

- الكليسرول **Glycerol**: كحول ثلاثي ذرات الكربون وكل ذرة كربون تحمل مجموعة هيدروكسيل (OH) .

- الدهون المصنوعة من احماض دهنية مشبعة تعرف بالدهون المشبعة **Saturated Fats** ومعظم الدهون الحيوانية تعود لهذا النوع من الدهون والتي تكون صلبة في درجة حرارة الغرفة لكون الجزيئة تكون مترابطة بقوة لكونها مشبعة بالهيدروجين ومن الأمثلة عليها الزيت .
- الدهون التي يدخل في تركيبها واحد أو أكثر من الحوامض الدهنية غير المشبعة تدعى بالدهون غير المشبعة **Unsaturated Fats** والتي تكون سائلة في درجة حرارة الغرفة نتيجة الانحناءات في جزيئة الحوامض الدهنية غير المشبعة الداخلة في تركيبها وذلك بسبب الأواصر المزدوجة وإزالة عدد من ذرات الهيدروجين حيث ان ذلك يمنع تراص الجزيئات بقوة مما يجعل جزيئات الدهن سائلة وتدعى بالزيوت **Oils** كزيت الزيتون وزيت السمك .



جزئة دهن غير مشبع

عملية الهدرجة Hydrogenation

يمكن تحويل الحوامض الدهنية غير المشبعة الى مشبعة عن طريق اضافة ذرات هيدروجين بعملية الهدرجة Hydrogenation .

وظيفة الدهون Functions of fats

- 1- أهم وظيفة للدهون الثلاثية المخزونة في النسيج الدهني هي خزن الطاقة ، حيث تخزن أكثر من ضعف الطاقة المخزونة في السكريات المتعددة .
- 2- ان الانسجة الدهنية تعمل كوسادة تحمي أعضاء مهمة كالقلب والكليتين .
- 3- ان الطبقة الدهنية الموجودة تحت الجلد تشكل عازلاً حارياً في الجسم وهي تكون سميكة في الحوت والفقمة ومعظم الحيوانات البحرية لتحميها من البرودة الشديدة للمحيط .
- 4- تساعد الطبقة الدهنية الموجودة تحت الجلد في بقاء الكثير من الحيوانات البحرية كالدلافين طافية في الماء لأن الدهون أقل كثافة من الماء .
- 5- تساعد الدهون على امتصاص الفيتامينات الذائبة في الدهون .
- 6- يؤمن الدهن للجسم الحوامض الدهنية الضرورية لبناء الخلايا.
- 7- تجهز الدهون عند أكسدتها مصدر مهم للماء الناتج عن الفعاليات الايضية في الحيوانات الصحراوية .

الشموع Waxes : هي أسترات للحوامض الشحمية مع كحولات أحادية الكربوكسيل ذات

- سلاسل هيدروكاربونية طويلة بدلاً من الكليسيرول وتؤدي الشموع عدد من الوظائف المهمة هي :
- 1- تدخل في تركيب الشمع في النحل.

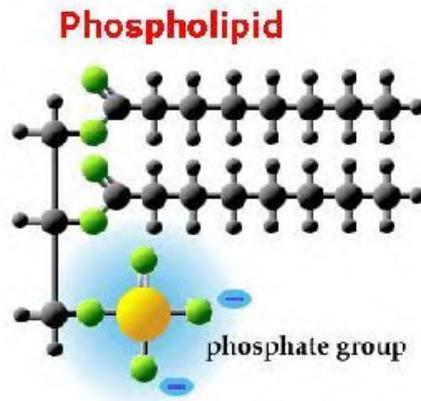


2- توجد الشموع في الكيوتكل الذي يغطي الهيكل الخارجي للحشرات والقشريات والذي يكون غطاءً للاوراق والثمار في النباتات ليقبها من المؤثرات الخارجية التي تؤثر عليها ، ويقلل من فقدان الماء وهذه الوظيفة لها أهمية خاصة في الكائنات التي تعيش في المناطق الجافة.

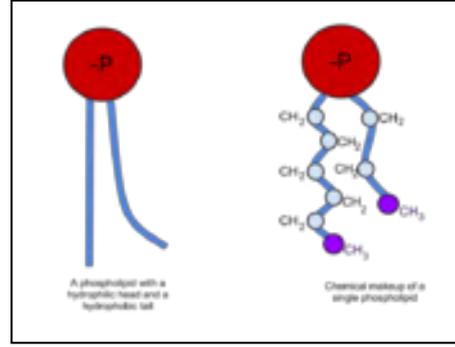
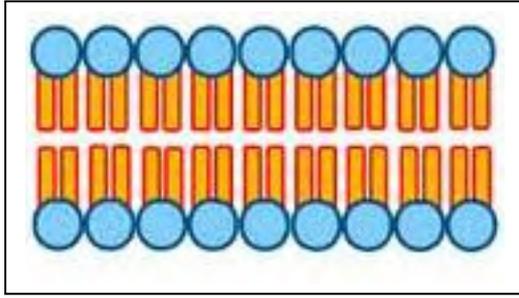
3- تعمل الدهون والشموع والاحماض الشحمية التي تفرز من قبل غدد خاصة في الطيور كمادة طاردة للماء حيث تحافظ على الريش جافاً في هذه الطيور .

4- يعمل الشمع الموجود في الاذن على حمايتها من دخول الغبار والرمل والجسيمات الغريبة الى مسافات اعرق داخل الاذن .

الليبيدات الفوسفاتية Phospholipids: وهي مماثلة للدهن باستثناء امتلاكها اثنان فقط من الحوامض الدهنية ويستعاض عن الحامض الدهني الثالث بمجموعة فوسفات وغالباً ما تحتوي قواعد نايتروجينية وتدخل الليبيدات الفوسفاتية في تركيب الاغشية الخلوية كما تدخل في تركيب الغمد النخاعي Myelen sheath للخلايا العصبية حيث تكون مع غيرها من انواع الليبيدات التي تدخل في تركيب الغمد النخاعي عازلاً كهربائياً يمنع تسرب الشحنات الكهربائية ويسرع من انتقال السيالات العصبية.



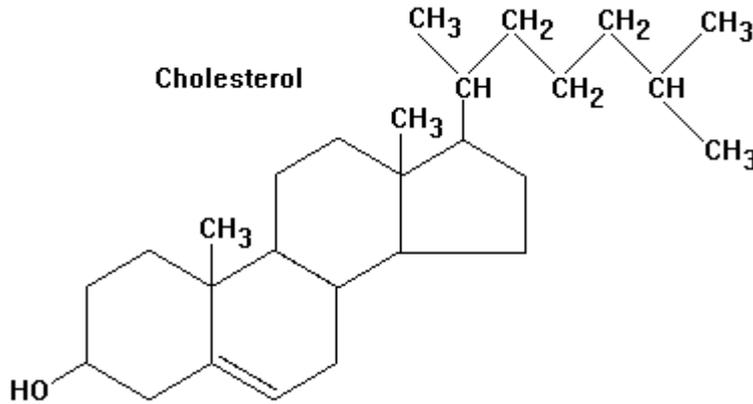
- يعبر عن جزيئة الـ Phospholipid بشكل ذو رأس وذنب (ذيل) حيث تمثل مجموعة الفوسفات الرأس ويكون هذا الجزء محب للماء Hydrophilic بينما يمثل الذنب الجزء الهيدروكربوني وهو كاره للماء Hydrophobic . ولذلك تتجمع جزيئات الليبيدات الفوسفاتية عند اضافتها الى الماء ذاتياً بشكل مزدوج الطبقة Bilayers حيث يبتعد الذنب الذي يمثل الجزء الهيدروكربوني عن الماء . وهذا يماثل ترتيب الليبيدات الفوسفاتية في أغشية الخلايا .



جزيئات ليبيدات فوسفاتية في الماء

جزيئة ليبيد فوسفاتي

- **الستيرويدات Steroids** : وهي ليبيدات يشكل فيها الهيكل الكربوني أربعة حلقات مندمجة ، ومن الامثلة عليها الكوليسترول Cholesterol وهو من المكونات العامة في أغشية الخلايا الحيوانية ، ويعتبر الكوليستيرول السلف لاملاح الصفراء وفيتامين D وللعديد من الهرمونات الستيرويدية ومنها الهرمونات الجنسية



الأحماض النووية **Nucleic Acids** : تعد الاحماض النووية من الجزيئات

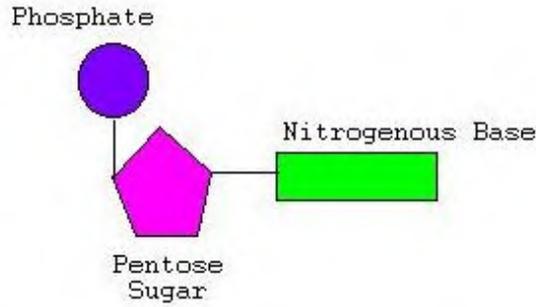
الكبيرة الموجودة في الخلية الحية وهي تتحكم في الفعاليات البنائية الاحيائية كما انها مسؤولة عن نقل المعلومات الوراثية من جيل لآخر وهناك نوعين من الاحماض النووية هما الحامض النووي الرايبوي ويوجد بهيئة سلسلة مفردة والحامض النووي الرايبوي اللاوكسجيني الذي يتميز بتركيبه اللولبي المزدوج .

تركيب الحامض النووي

ان الوحدة البنائية للاحماض النووية هي النيوكليوتيدات ، Nucleotides ، حيث يكون الحامض النووي بهيئة بوليمر Polymer يدعى متعدد

النوكليوتايد Polynucleotide مكون من أرتباط المونومرات Monomers عن طريق الاواصر الثنائية الاستر و يدعى كل مونومر بالنوكليوتايد Nucleotide ويتألف النوكليوتايد من ثلاثة أجزاء هي :

- 1 قاعدة نايروجينية Nitrogenous Base .
- 2 سكر خماسي ذرات الكربون .
- 3 مجموعة فوسفات .



- يدعى الجزء الذي يحوي القاعدة النايروجينية مع السكر الخماسي بالنوكليوسايد Nucleoside .

- ان القواعد النايروجينية مركبات حلقيه تحتوي الكاربون والهيدروجين والنايتروجين والاوكسجين و تشمل القواعد النايروجينية نوعين هما

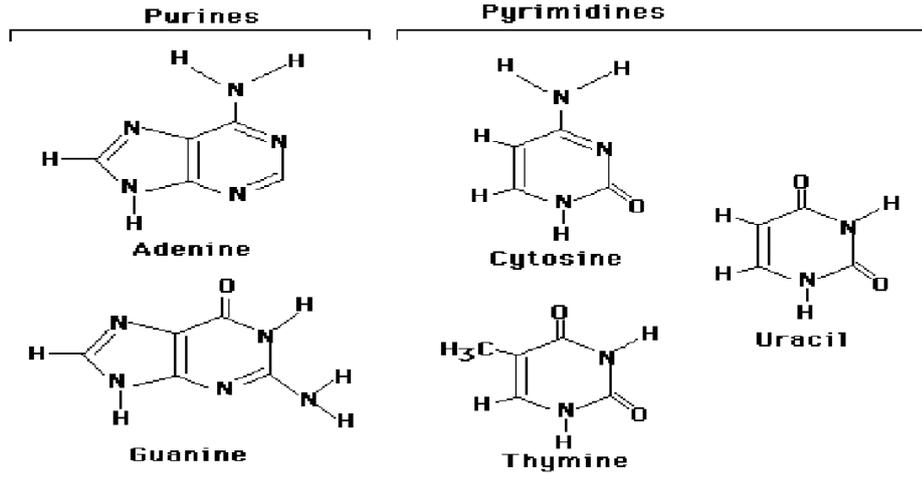
-1 البيريميديينات Pyrimidines : وتكون بهيئة حلقة سداسية ذرات الكربون وتضم

السايتوسين Cytosine والثايمين Thymine واليوراسيل Uracil .

-2 البيورينات Purines : وهي أكبر من البيريميديينات حيث تكون ذات حلقتين مندمجتين

احدهما سداسية ذرات الكربون والأخرى خماسية ذرات الكربون وتشمل الأدينين Adenine

والكوانين Guanine .



القواعد النيتروجينية

- يوجد الأدينين والكوانين والسيتوسين في كلا الحامضين الـ DNA و الـ RNA .
- يوجد الثايمين في الحامض النووي DNA فقط بينما يوجد اليوراسيل في الحامض النووي RNA فقط .
- في جزيئة الـ RNA يكون السكر الخماسي هو سكر الريبوز Ribose بينما يكون السكر الخماسي في جزيئة الـ DNA هو سكر الريبوزمنقوص الأوكسجين Deoxyribose حيث يفتقر هذا السكر الى ذرة الأوكسجين على ذرة الكربون الثانية ومن هنا أتت التسمية .

