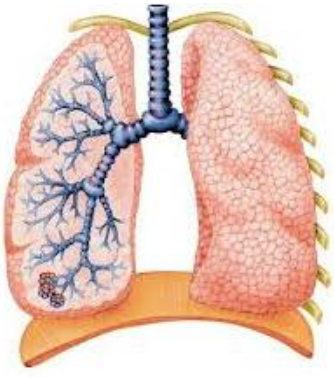
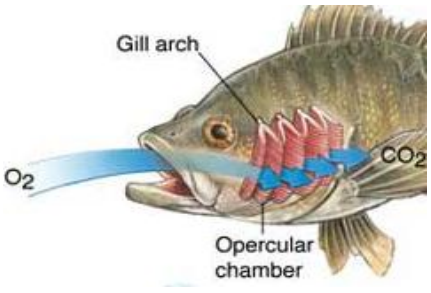
صفات (خصائص) الحياة Characteristics of Life : وهي المظاهر التي تمكننا من التمييز بين الكائنات الحية Living organisms و غير الحية Nonliving things وتتضمن ما يأتي :

1- **التنفس Respiration** : ان عملية تحرير الطاقة من خلال أكسدة المواد الغذائية في الجسم تدعى بالتنفس ، والّذي 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 .

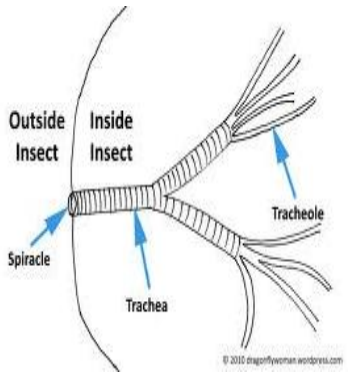
يحدث التنفس بطرائق شتئ في الكائنات الحية ، ففي الحيوانات احادية الخلية ، والحيوانات متعددة الخلايا بسيطة التركيب ، وكذلك في النباتات تتم عملية التبادل الغازي بين الخلايا والمحيط الخارجي عن طريق الأنتشار Diffusion . اما في الحيوانات معقدة التركيب فأن العديد من الخلايا تكون بعيدة عن مصدر الأوكسجين مما 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 ، والرئات Lungs في الفقريات المتقدمة كالضفادع ، والطيور ، واللبائن .



الرئتين في الأنسان



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 بعمليتي 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 الجزيات 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 .

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

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

- يحاط البروتوبلازم بالغشاء البلازمي ، وفي حقيقية 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 ، والطليعيات .

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

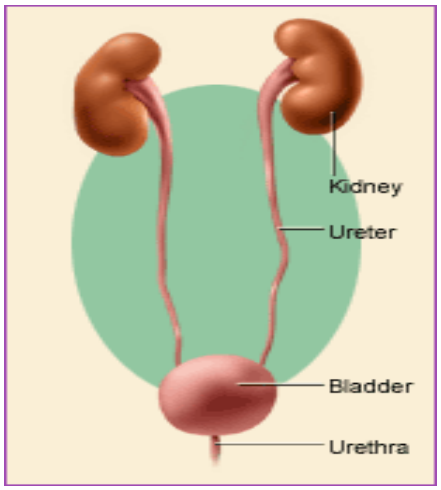
ويتضمن الهدم Catabolism جميع العمليات والتفاعلات الكيميائية التي يتم عن طريقها تكسير الجزيئات المعقدة الى مركبات أبسط ، كما يحدث في حالة التنفس الخلوي حيث يتم فيها تحلل جزيئات الكلوكوز الى ماء ، وثنائي اوكسيد الكربون وتحرير الطاقة المخزونة في جزيئة الكلوكوز لتستفيد منها الخلية في القيام بفعاليتها المختلفة ، 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 بتراكيز 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 البرتينات 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 كالاميبا ، والبراميسيوم تعمل الفجوات المتقلصة 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 وتصفي 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 كالأنسان مثلا من زوج من الكلى Kidneys ، وحالبين Ureters ، ومثانة Urinary bladder ، واحليل Urethra



الجهاز البولي في الأنسان

6- **<u>النمو Growth</u>** : 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 هوتجديد 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 بالأندماج 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 المتدحرجة 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 ويترافق مع تغير في الشكل، بعكس الأشياء غير الحية التي لاتكبر في الحجم ولاتتغير 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 للطفرات Mutation ، و الأنتخاب 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 بصوره أفضل مع ما يحيط به كاكتساب 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 .

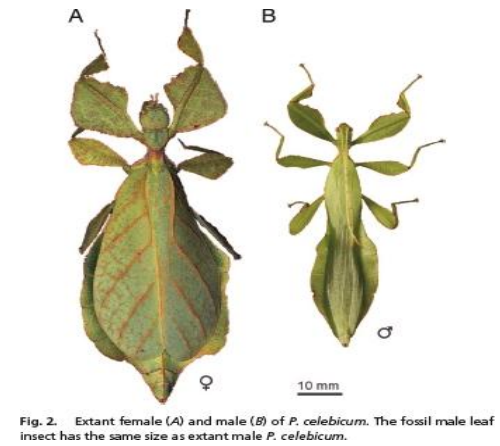
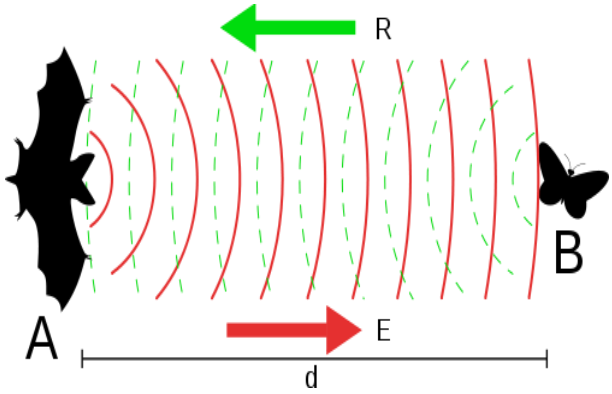


Fig. 2. Extant female (*A*) and male (*B*) of *P. celebicum*. The fossil male leaf insect has the same size as extant male *P. celebicum*.

حشرات تشبه أوراق النبات كنوع من التكيف



تحديد موقع الفريسة من قبل الخفاش بأستخدام الصدى

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

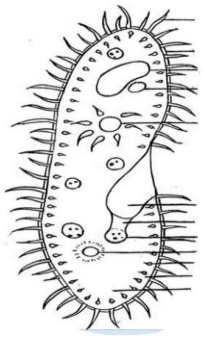
الخلية تحدث الحركة عن طريق لييفات متقلصة Contractile fibrils تتوسط حركة الأسواط و الأهداب ، وفي الحيوانات الأعقد تتطور هذه الليفات الى خلايا متقلصة ، اما في الحيوانات الراقية فتتطور هذه الخلايا التقلصية وتترتب بشكل مجاميع كبيرة تعرف بالعضلات.

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 .

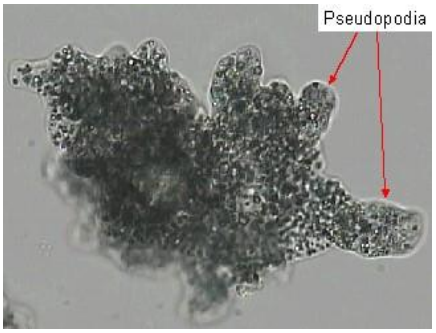
تمتلك معظم الحيوانات والكائنات الحية في بعض العوالم كالبدائيات والطليعيات التي لها القدرة على الحركة الواضحة وسائل للحركة كالأسواط Flagella في اليوغلينا ، والأهداب Cilia في البراميسيوم ، و الأقدام الكاذبة Pseudopodia في الأميبا ، والأطراف في الحيوانات المتقدمة .

.

السوط في خلية بكتيرية



الأهداب في البراميسيوم



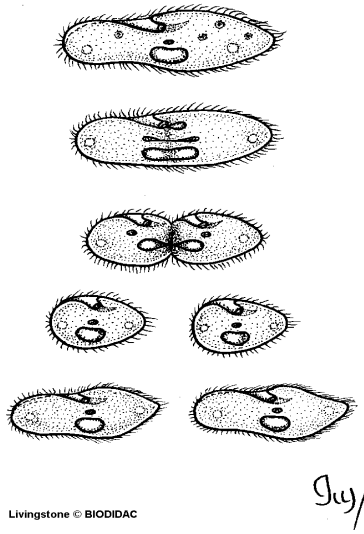
الأقدام الكاذبة في الأميبا

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

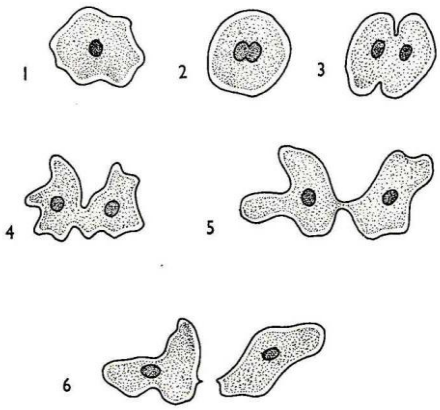
أ- التكاثر اللاجنسي Asexual reproduction : ويقصد به تكوين أفراد جديدة تمتلك جينات موروثة عن أب واحد أي دون حدوث اندماج بين المشيجين الذكري والانثوي . ويمكن تمييز ثلاثة أنواع من التكاثر اللاجنسي وهي :

1- الأنشطار Fission : يحدث الانشطار 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-الأنشطار 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 ، واليوغلينا ، والبراميسيوم .

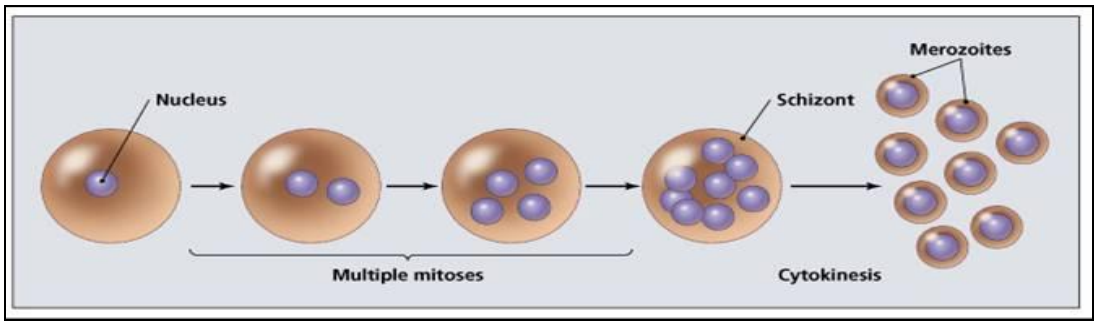


الأنشطار الثنائي في البراميسيوم

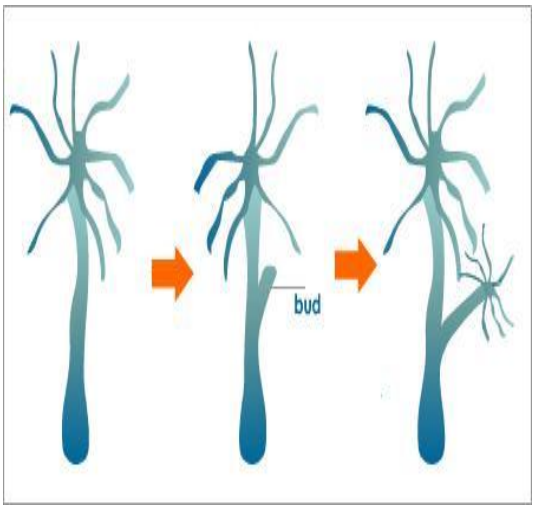


الأنشطار الثنائي في الأميبا

ب- الأنشطار المتعدد Multiple fission : حيث تنقسم النواة مرات عديدة وبعدها يحدث انقسام في السايتوبلازم 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 .



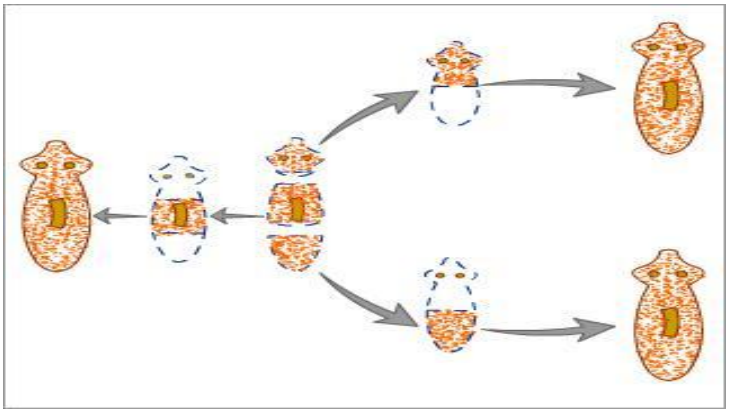
2- التبرعم Budding : يحدث التكاثر اللاجنسي في بعض الأبتدائيات والمساميات واللاسعات كالهايدرا بوساطة التبرعم Budding . حيث ينشأ نمو خارجي من جسم أحد الأفراد وهذا النمو قد يتخصر وينفصل عن الأب وينمو الى فرد جديد كما هو الحال في الهايدرا Hydra ، أو يبقى مرتبطا ليكون مستعمرات Colonies (مفردها Colony) كما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



التبرعم في الهايدرا

مستعمرة مرجانية

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 اذرعه 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 وآلاخر انثوي والذي يكون كل منهما يكون احادي المجموعة الكرموسومية Haploid gametes ،

وينـتج عـن هـذا الأنـدماج تكـوين البيضـة المخصـبة (الزيجـة) Zygote التـي تكـون ثنائيـة المجموعـة الكرموسومية 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 الأستجابة لها .

ويـتم اسـتلام الحـوافز فـي الحيوانـات بواسـطة مسـتلمات أو مسـتقبلات حسـية تكـون علـى نـوعين همـا المستقبلات الخارجية التي تقع على سطح الجسم وتتحفز بالتغيرات التي تجري في المحيط الخـارجي ومنهـا مستقبلات الحـرارة والألـم واللمس والضـغط والشم والبصـر والسمع والمستقبلات الداخليـة التـي تقـع فـي الأحشاء الداخليـة وتتحفز بـالتغيرات الحاصـلة فـي ضـغط الدم ودرجـة الحـرارة وضـغوط الغـازات والمـواد الكيميائية وتركيز الأيونات .

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

- يقسم الجهاز العصبي في الأنسان الى :

1- جهـاز عصـبي مركـزي Central nervous system ويحـوي الـدماغ Brain والحبـل الشوكي Spinal cord

2- جهـاز عصـبي محيطـي Peripheral nervous system ويشـمل مختلـف الأعصـاب التي تنبثق من الدماغ والحبل الشوكي .

- عنـد حـدوث اسـتجابة معينـة دون تـدخل الـدماغ يطلـق عليهـا فعـلا انعكاسـيا Reflex كمـا يحـدث عنـد وخـز اصـبع اليـد أو القـدم بصـورة فجائيـة حيـث يـتم سـحب اليـد أو القـدم كـرد فعـل سـريع جـدا (حتـى قبـل الشـعور بـالألم بفتـرة قصـيرة جـدا ،حيـث ان الشـعور بـالألم ينـتج عـن الأيعـازات العصـبية التـي تصـل الـى منطقـة الشـعور بـالألم الموجـودة فـي الـدماغ) وتحـدث هـذه الأسـتجابة نتيجـة اسـتلام الحـافز عـن طريـق المسـتلمات الحسـية ثـم انتقـال الأيعـاز العصـبي عـن طريـق الأعصـاب الحسـية الـى الحبـل الشـوكي ثـم الـى الأعصـاب الحركيـة التـي توصـل هـذا الأيعـاز الـى العضو المنفذ الذي يكون هنا عضلات اليد أو القدم مما يؤدي الى سحب الطرف المحفز .

المحاضرة الثالثة

الهرمونات:

ألهرمونات 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 الكيمياوي وهو الاكثر استعمالا ويشمل :

1- هرمونات ستيرويدية 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 الاستروجين ويؤثر على خلايا سرتولي لزيادة البروتين في الحيامن.

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

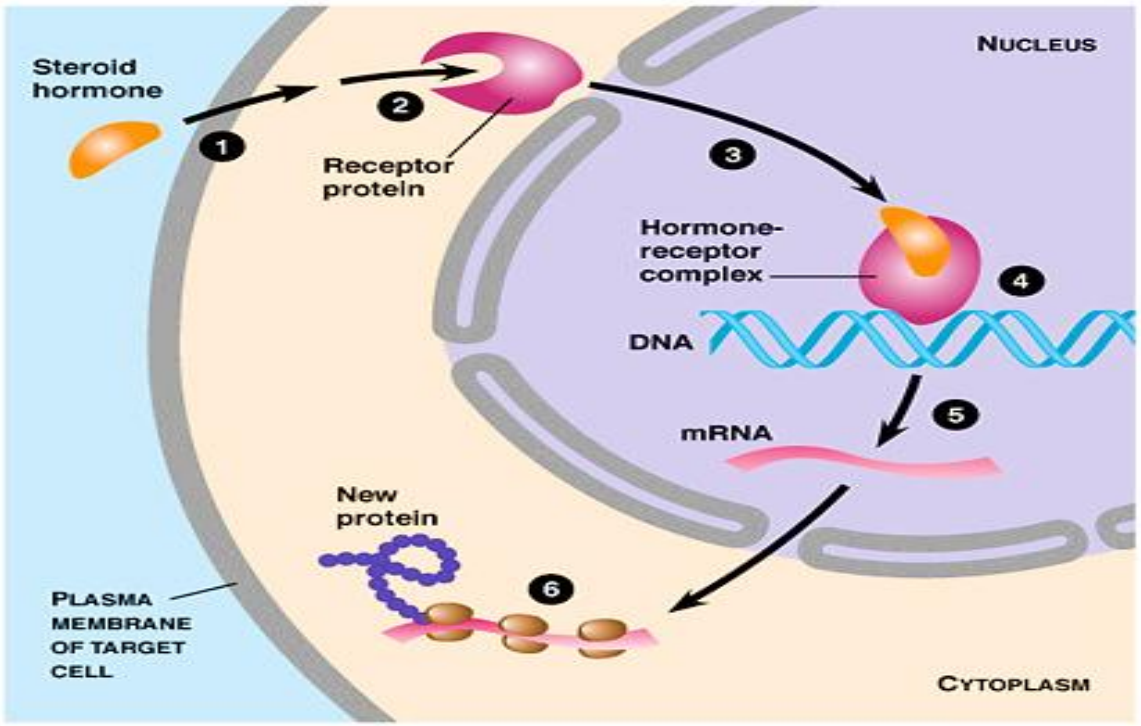
هناك طريقتان لعمل الهرمونات:

1- داخل الخلايا Intrcellular

وتدعى(تنشيط الجينيات) 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 شانه ان يحدث تغيير في تصرف

مكتبة الاماني

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

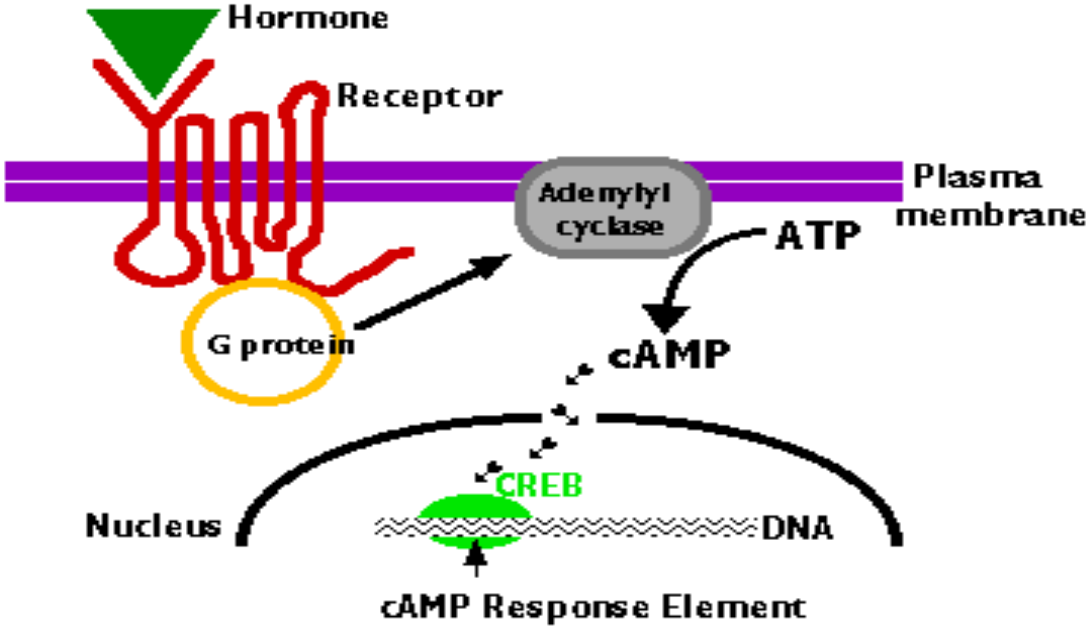


©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

2- الارتباط خارج الخلية (Extracellular) :

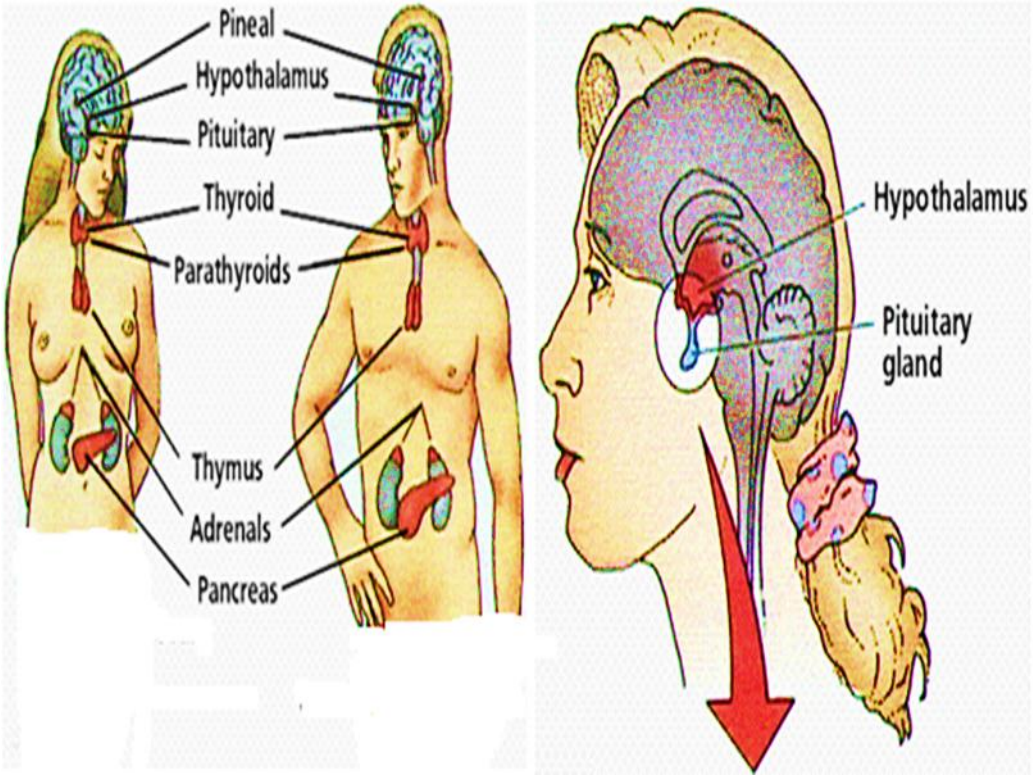
وتدعى الية الرسول الثانويSecond massenger وهذا ينطبق على بقية الهرمونات فلا يدخل الهرمون الى الخلية لكنه يؤثر على جدارها الخارجي حيث يتلقى التاثير مستقبل خاص لكل هرمون ويؤدي اتحاد الهرمون مع المستقبل ال تنشيط انزيم ادنيل سيكليز (Adenyl cyclase) الموجود في جدار الخلية .وهذا بدوره يقوم بتحويل ثلاثي فوسفات الادينوسين ATP الى احادي فوسفات الادينوسين الحلقي cAMA الذي يدعى بالرسول الثاني (Second massenger) 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 السرير البصري Hypothalamic Hormones

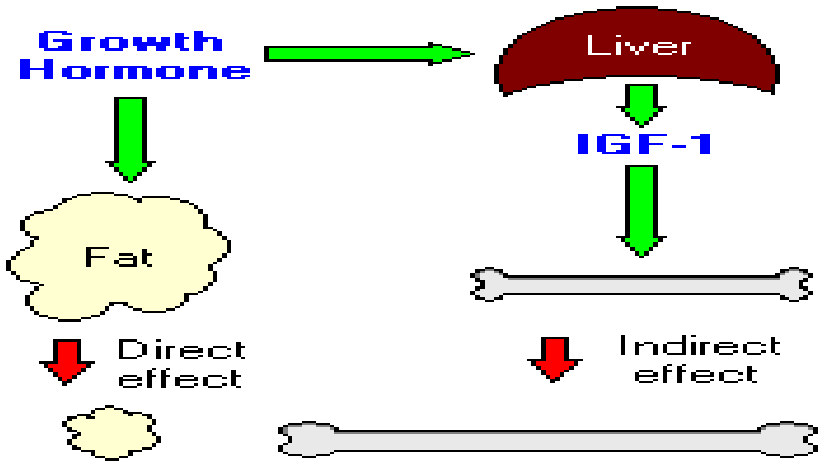
كان يعتقد ان الغدة النخامية Pituitary Gland هي الوحيدة التي تتحكم في الافرازات الهرمونية لبقية الغدد واتضح فيما بعد انها هي الاخرى واقعة تحت سيطرة هرمونات الغدة تحت السرير البصري التي تفرزسبعة هرمونات منشطة ومثبطة لغرض التحكم في افرازات الغدة النخامية .



الغدة النخامية Pituitary Gland

وهي الغدة المسيطرة على الغدد الصماء فهي عبارة عن جسم صغير يتدلى من السطح السفلي للمخ وتتكون من فصين رئيسة وهي الفص الامامي Anterior Lobe والفص الخلفي Posterior Lobe . تفرز هرمونات منبهة منشطة لكل من الغدة الدرقية والغدة الكظرية والغدد 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 إفرازهرمون النمو يؤدي إلى اضطراب ملحوظ في نمو أعضاء الجسم ، وخاصة الهيكل العظمي فزيادة هرمون النمو تؤدي الى العملقة ،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 Thyriod Gland

تقع أسفل الحنجرة على جانبي مقدمة القصبة الهوائية ، تفرز هرمون الثيروكسين الذي يدخل في تركيبه عنصر اليود ، وهو على نوعين رباعي جزيئات اليود (T_4) Tetra iodothyronine وثلاثي جزيئات اليود (T4) Teri iodothyronine). لذلك يتأثر نشاط الغدة بكمية اليود في الغذاء ، في الأنسجة يدخل الهرمون الى مجرى مجرى الدم ويتحد مع بروتين نوع كلوبيولين وعند وصله الى الانسجة المستهدفة ينفصل المعقد . وظيفة الهرمون التايروكسين 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 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 مثالاً 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 الجحاظي (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.

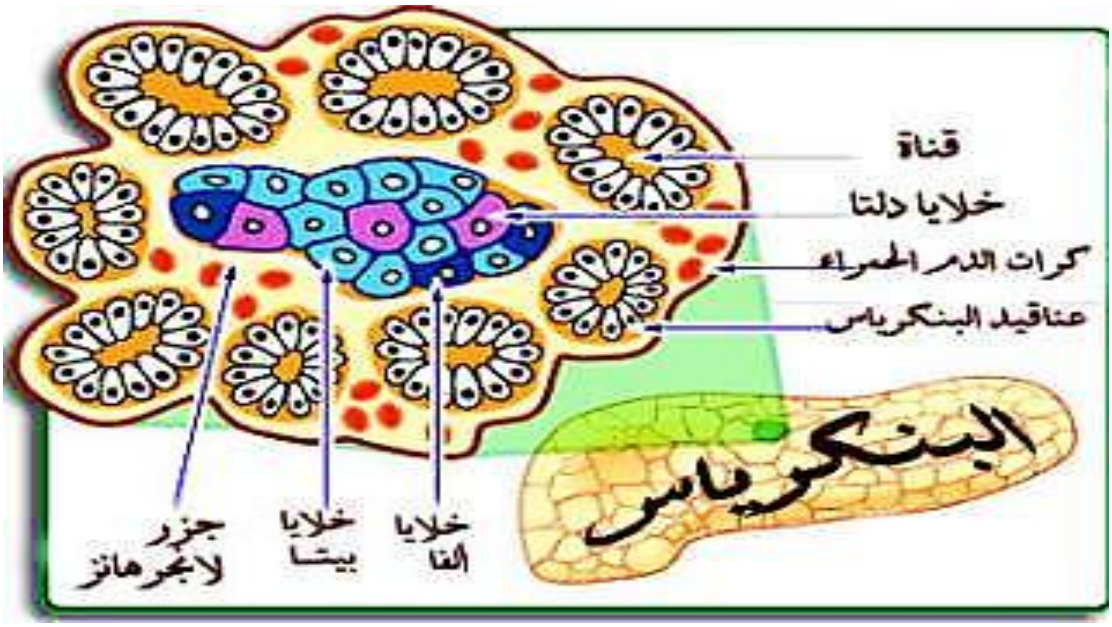
مكتبة الاماني

الغدد جار الدرقي 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 الجز بوظيفة الغدة الصماء غدة صماء ، وتوجد ثلاثة انواع من الخلايا في الجزر :خلايا α او A وخلايا β او B وخلايا δ اوD،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 لا نجرهانز هرمون الجلوكاجون الذي يحفز خلايا الكبد لتحول 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

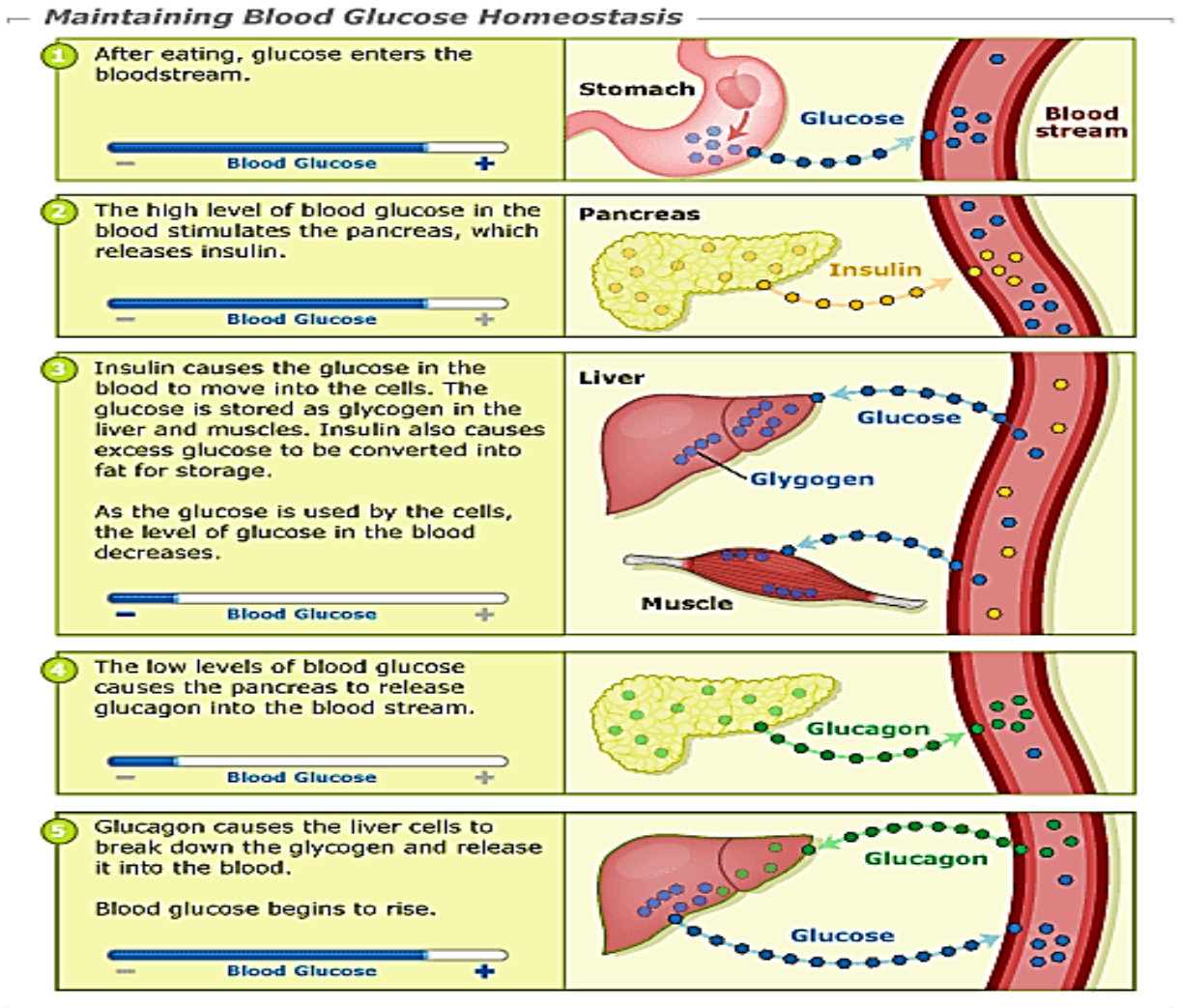
مكتبة الاماني

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 الكلايكوجين Glycogen في الكبد والعضلات .
3- يثبط عملية تكوين السكر من الدهن والبروتينات Gluconeogensis .
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



مكتبة الاماني

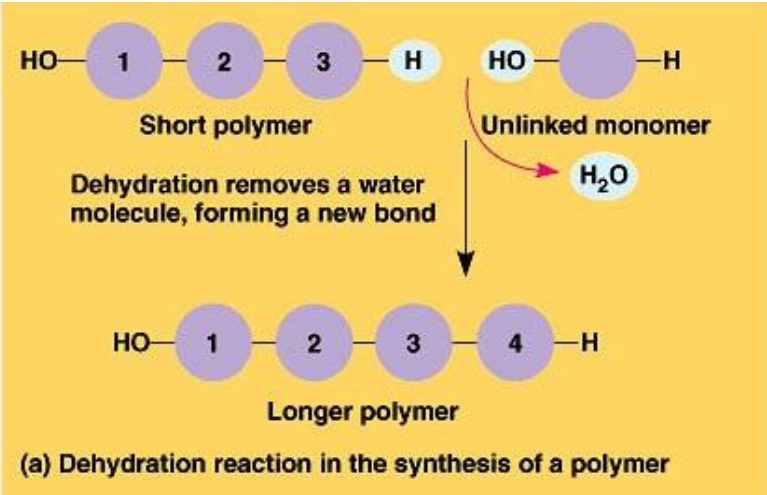
المركبات العضوية Organic Compounds : وتعرف بالعضوية Organic لأرتباطها الوثيق بالكائنات الحية Organisms حيث تؤدي هذه المركبات وظائف متنوعة في الكائنات الحية ، فمنها ما هو اساسي في بناء أجسام الكائنات الحية ، ومنها ما هو مسوؤل عن تزويد الجسم بالطاقة اللازمة للقيام بالافعال الحياتية ، والبعض منها ينقل الصفات في الكائنات من جيل الى أخر ، 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 :

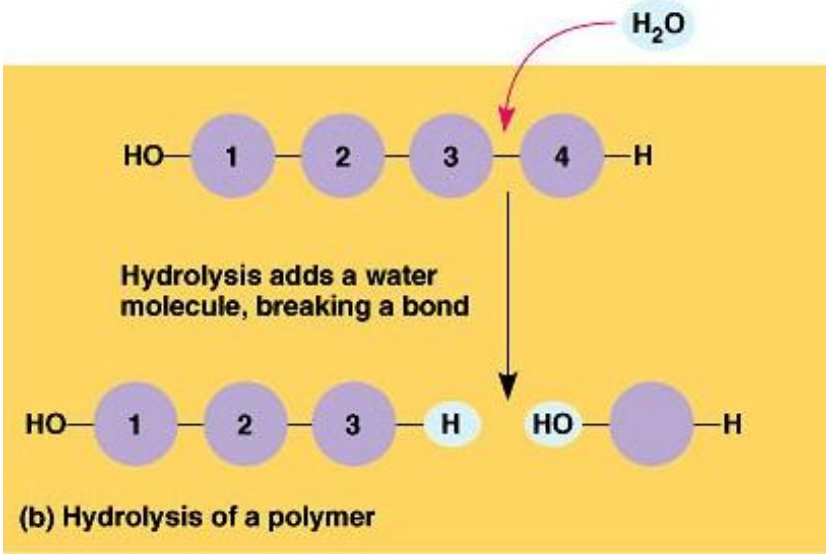
تكون جزيئات كل من الكربوهيدرات والبروتينات والحوامض النووية بشكل جزيئات شبيهة بالسلسلة تعرف بالبوليمرات Polymers ، والبوليمر هو جزيئة طويلة مكونة من العديد من الجزيئات الصغيرة المرتبطة مع بعضها تساهميا والتي تعرف كل واحدة منها بالمونومر Monomer . فالنشا مثلا يعتبر بوليمر يتألف من عدد من جزيئات الكلوكوز المرتبطة مع بعضها تساهميا وكل جزيئة كلوكوز تمثل مونومر والبروتين يعتبر بوليمر يتألف من عدد من الأحماض الأمينية والحامض 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 آصرة يحتاج الى ازاحة جزيئة ماء واحدة يساهم بها كل من الجزيئتين المرتبطتين بآصرة حيث ان احداهما 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 ألماني



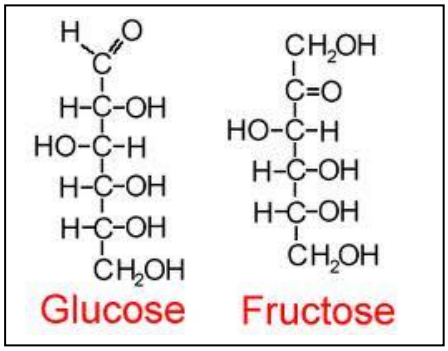
- يمكن للبوليمر ان يتحلل الى مونومرات عن طريق كسر الاواصر بين المونومرات مع اضافة جزيئة ماء لكل آصرة تكسر ولذلك تعرف هذه العملية بالتحلل المائي Hydrolysis ويتم تحفيزها بواسطة انزيمات التحلل المائي كما في الشكل الآتي:



- الدهون ليست بوليمرات ولكنها تمتلك جزيئات كبيرة ،كما انها تتكون أيضا عن طريق ربط جزيئات صغيرة بواسطة ازاحة جزيئة ماء لكل آصرة . 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 ، والاوكسجين بنفس النسب الموجودان فيها بالماء ، أي 1:2 تصنف الكربوهيدرات الى ثلاث مجموعات رئيسية هي :

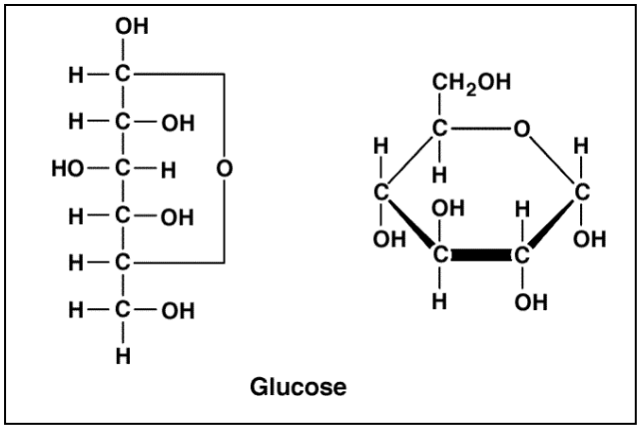
1- **السكريات الاحادية Monosaccharides** : وهي سكريات بسيطة لايمكن تحليلها أو تجزئتها الى مركبات سكرية اكثر بساطة . وتمتلك جزيئة السكر الاحادي مجموعة كاربونيل (C=O) ، وعدد من مجاميع الهيدروكسيل (-OH) ، واعتماداً على موقع مجموعة الكاربونيل تقسم السكريات الاحادية الى ألدوزات Aldoses حيث يكون موقع الآصرة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

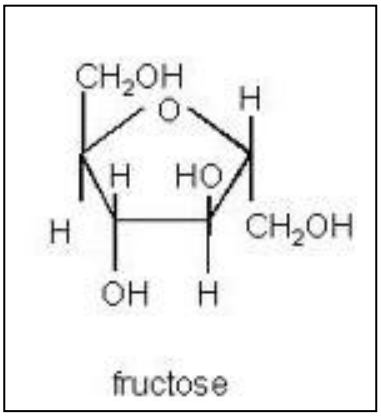


كما تصنف السكريات الأحادية اعتماداً على عدد ذرات الكربون الداخلة في تركيبها الى :

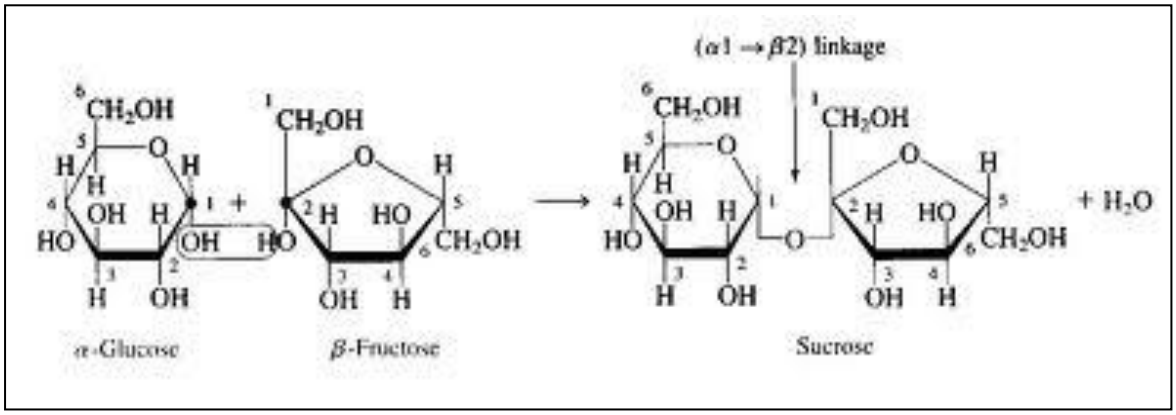
- سكريات ثلاثية ومثالها الكليسر الديهايد Glyceraldehyde .
- سكريات رباعية ومثالها سكر الأرثرولوز Erythrulose .
- سكريات خماسية ومثالها سكر الرايبوز Ribose الذي يدخل في تركيب الحامض النووي RNA
- سكريات سداسية ومثالها الفركتوز والكلوكوز الذي يعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في الخلايا الحية حيث يتم تحرير الطاقة المخزونة فيه عن طريق التنفس الخلوي .
- سكريات سباعية ومثالها سكر سيدوهيبتولوز Sedoheptulose .

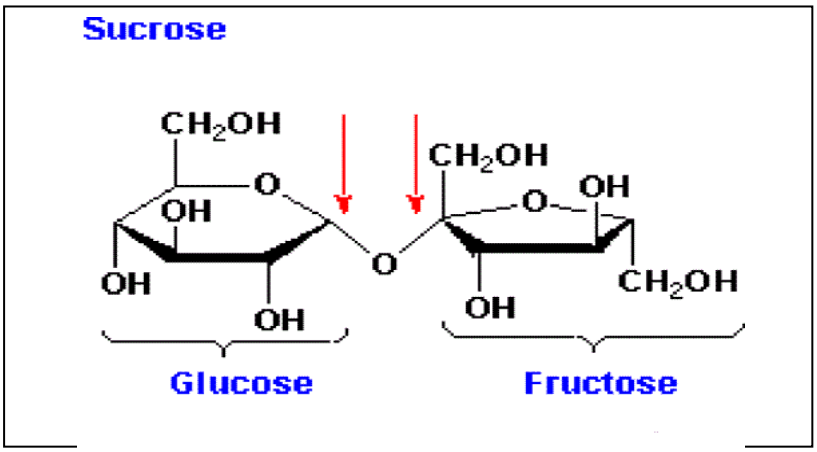
على الرغم من التعبير عن صيغة السكريات بشكل خطي Linear ولكنها تكون في المحاليل المائية بشكل حلقي Ring كما هو الحال مع جزيئات الكلوكوز والفركتوز .





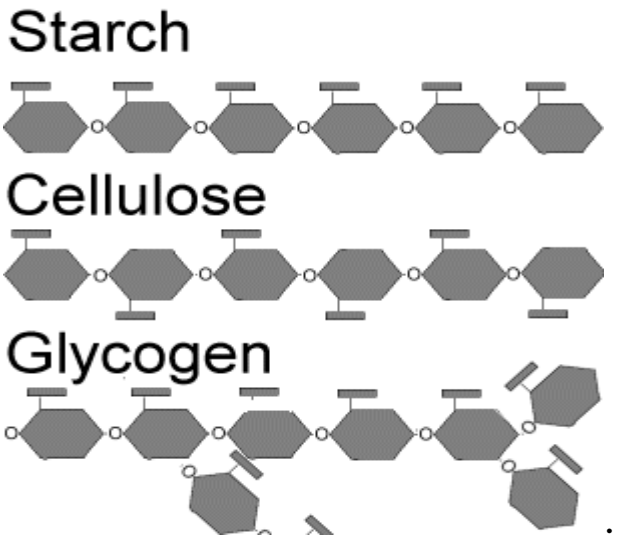
السـكريات القليلـة Oligosaccharides : وهـي تحتـوي مـن (2 – 10) وحـدات بنائيـة مـن السـكريات الاحاديـة مرتبطـة مـع بعضـها بأواصـر كلايكوسـيدية ، ومـن أهمهـا السـكريات الثنائيـة Disaccharides التـي تتكـون نتيجـة ارتبـاط جـزيئتين مـن السـكريات الأحاديـة عـن طريـق آصـرة تسـاهمية تـدعى بالآصـرة الكلايكوسـيدية Glycosidic bond (Linkage) وتتضـمن هـذه العمليـة فقدان جزيئـة مـاء ومـن الأمثلـة علـى السـكريات الثنائيـة : سـكر المـالتوز النـاتج عـن ارتبـاط جـزيئتين مـن سـكر الكلوكـوز ، و سـكر اللاكتـوز (الموجـود فـي الحليـب) النـاتج عـن ارتبـاط سـكر كلوكـوز مـع سـكر كـالاكتوز ، وسـكر السـكروز وهـو سـكر المائـدة Table Sugar الناتج عن ارتباط جزيئة سكر كلوكوز مع جزيئة سكر فركتوز .





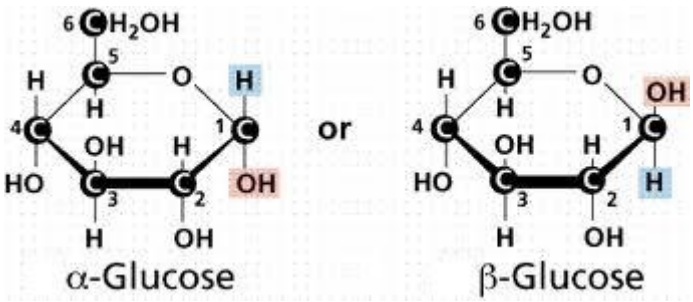
السـكريات المتعـددة Polysaccharides : وهـي عبـارة عـن بـوليمرات تتكـون مـن ارتبـاط مئـات الـى آلاف المونـومرات (السـكريات الأحاديـة)عـن طريـق أواصـر كلايكوسـيدية وبعـض هـذه السـكريات المتعـددة تعمـل كمركبـات خازنـة يـتم تحليلهـا لتجهيـز الخلايـا بالسـكريات الأحاديـة عنـد الحاجـة وذلـك للحصـول علـى الطاقـة ،

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 الأستفادة منها في تحرير الطاقة . وكما تعمل بعض السكريات المتعددة كعناصر تركيبة أي انها تدخل في الهيكل التركيبي للخلايا كالسليلوز الذي يدخل في تركيب جدران الخلايا النباتية ، والكايتين Chitin وهو مادة كربوهيدراتية تستخدم من قبل المفصليات كالحشرات ، والعناكب ، والقشريات لغرض بناء الهيكل الخارجي الصلب الذي يحيط بأجزاء الحيوان الرخوة لحمايتها .



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

مكتبة ألماني



- 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 والسليلوز .
- يمكن للأنزيمات الهاضمة في الأنسان 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 للأنسان أي ان السليلوز المتناول في الطعام يمر خلال القناة الهضمية بدون هضم ويطرح مع الفضلات .
- على الرغم من عدم الأستفادة 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 Colagen ، والأيلاستين Elastin اللّذان 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 ألماني

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

4- **البروتينات الناقلة Transport Proteins** : وهي المسؤولة عن نقل المواد من والى 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 hormons)** : تقوم هذه البروتينات بتنسيق فعاليات الكائن الحي. ومن امثلتها الأنسولين Insulin الذي يفرز من قبل البنكرياس ويساعد على تنظيم تركيز السكر في الدم .

6- **البروتينات المستقبلة 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 والأنبساط) ، وبروتينات اخرى مسؤولة عن حركة الأهداب والأسواط .

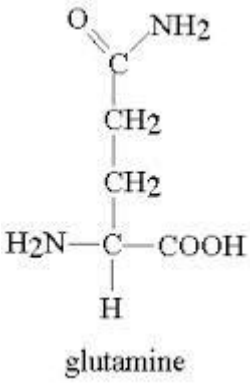
8- **البروتينات الدفاعية Defensive Proteins** : وهذه تعمل على حماية الجسم من الأمراض وتتمثل بالأجسام المضادة Antibodies التي تهاجم البكتريا والفايروسات .

<u>تركيب البروتينات :</u> 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 .

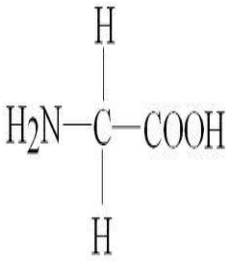
مكتبة الأماني

الأحماض الأمينية Amino acids : هي عبارة عن جزيئات عضوية تحتوي على ذرة هيدروجين ، ومجموعة قاعدية هي الامين Amino Group (NH_2) ، ومجموعة حامضية هي الكربوكسيل Carboxyl Group (COOH) ، ومجموعة متغايرة تختلف من حامض اميني الى آخر تدعى R Group مرتبطة جميعها بذرة الكاربون المعروفة بذرة الكاربون 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 .

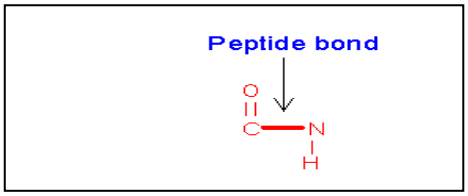


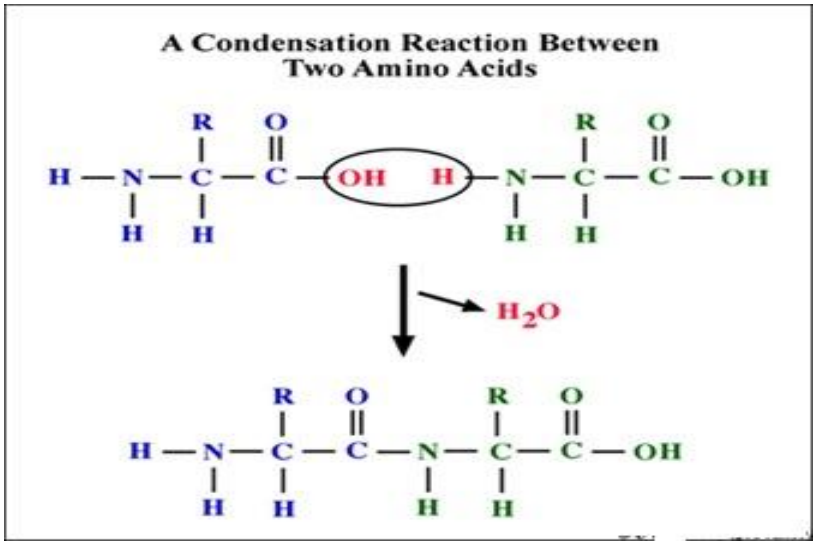
glutamine



glycine

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 . وبتكرار 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 الببتيدية التي تدخل في تركيب هذه البروتينات . ولايشترط وجود جميع أنواع الحوامض الأمينية ضمن السلسلة الببتيدية 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:** وهي الأحماض الامينية التي يستطيع الجسم تخليقها ولكن ليس بكميات كافية خلال مرحلة النمو للاطفال وكذلك أثناء فترتي الحمل والرضاعة في النساء ، ولهذا يحبذ 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 انوع الأحماض الأمينية (الأساسية وغير الأساسية ونصف الاساسية) 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
Tr yptophan		Glycine
Valine		Proline
		Serine
		Tyrosine

نقص البروتين Protein deficiency

اذا كان الطعام المتناول يفتقر الى الكمية الكافية من واحد او 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 الأمانة

علم الأحياء/ الحيوان **(المحاضرتين السادسة والسابعة)**

لطلبة المرحلة الأولى قسم الكيمياء

اللبيدات 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 اللبيدات.

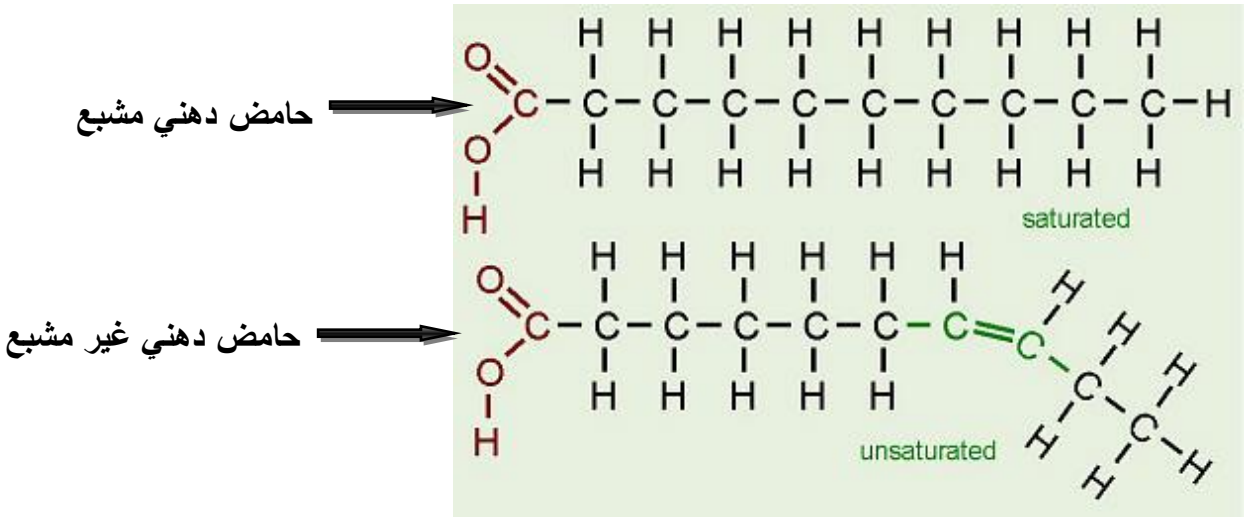
الحامض الدهني Fatty Acid :

هومركب هيدروكربوني مكون من سلسلة هيركربونية كارهة للماء ذات مجموعة طرفية كاربوكسيلية . وتقسم الاحماض الدهنية أعتماداً 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 .

مكتبة الأمل للطباعة والاستنساخ



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

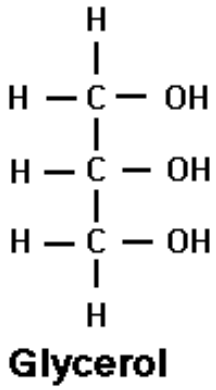
الدهون Fats :

وهي من ابسط 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 آصرة تدعى بالآصرة الأسترية Ester Bond ويتضمن ذلك ازالة جزيئة ماء . وتصنف الكلسيريدات الثلاثية الى:

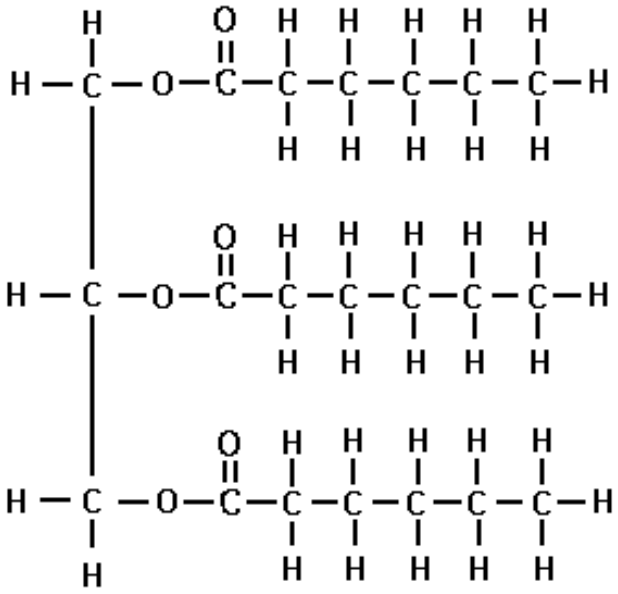
1- الكليسيردات الثلاثية البسيطة Simple triglyceride اذا كانت الأحماض الدهنية الثلاثة المرتبطة مع جزيئة الكليسرول متماثلة

2- الكليسيردات الثلاثية المختلطة Mixed triglyceride اذا كانت الاحماض الدهنية المرتبطة مع جزيئة الكليسرول مختلفة .

مكتبة
للطباعة والاستنساخ



Glycerol



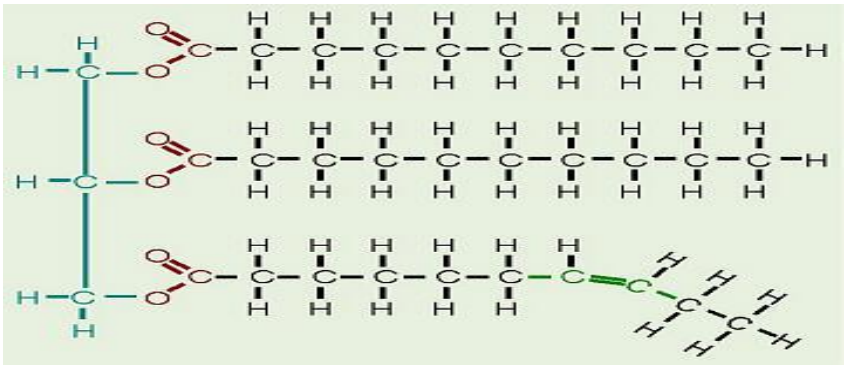
Triglyceride-Saturated

جزيئة دهن مشبع **جزيئة كليسرول**

- **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 متراصة بقوة لكونها مشبعة بالهيدروجين ومن الأمثلة عليها الزبد .

- 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 الأنحنائات في جزيئة الحوامض الدهنية غير المشبعة الداخلة في تركيبها وذلك بسبب الأواصر المزدوجة وازالة عدد من ذرات الهيدروجين حيث ان ذلك يمنع تراص الجزيئات بقوة مما يجعل جزيئات الدهن سائلة وتدعى بالزيوت Oils كزيت الزيتون وزيت السمك .



جزيئة 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 حرا رياُ 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 أمتصاص 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 الصحرواية .

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.

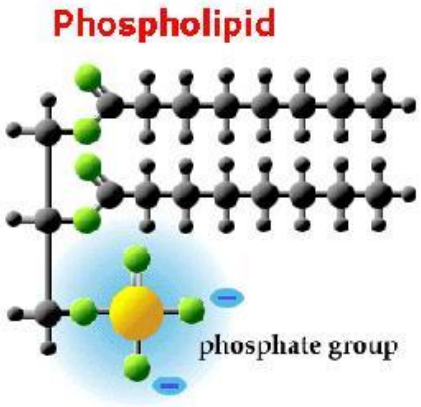
مكتبة
للطباعة والاستنساخ

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

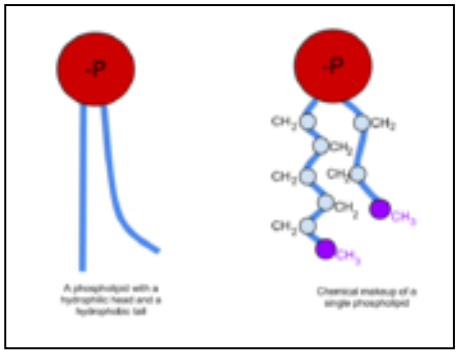
3- تعمل الدهون والشموع والاحماض الشحمية التي تفرز من قبل غدد خاصة في الطيور كمادة طاردة للماء حيث تحافظ على الريش جافاً في هذه الطيور .

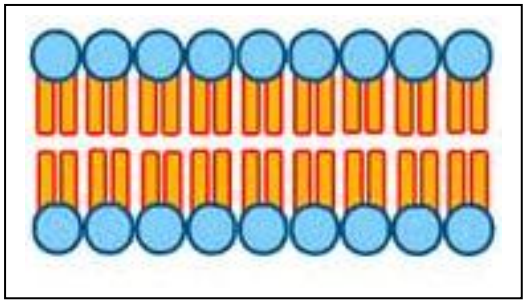
4- يعمل الشمع الموجود في الاذن على حمايتها من دخول الغبار والرمل والجسيمات الغريبة الى مسافات اعمق داخل الاذن .

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



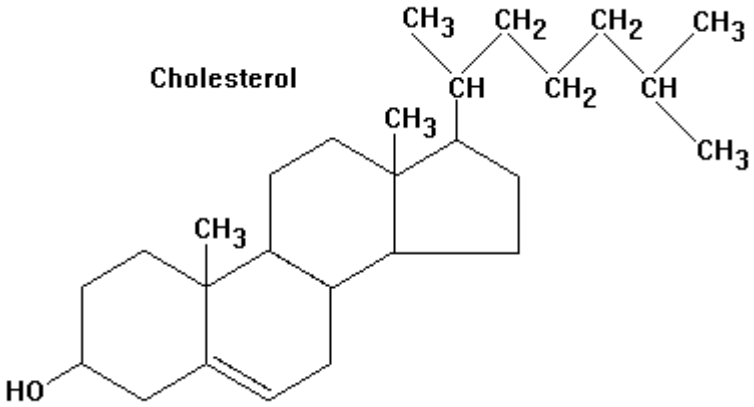
- يعبر عن جزيئة الـ Phospholipid بشكل ذو رأس وذنب (ذيل) حيث تمثل مجموعة الفوسفات الرأس ويكون هذا الجزء محب للماء Hydrophilic بينما يمثل الذنب الجزء الهيدروكربوني وهو كاره للماء Hydrophobic . ولذلك تتجمع جزيئات اللبيدات الفوسفاتية عند اضافتها الى الماء ذاتيا بشكل مزدوج الطبقة Bilayers حيث يبتعد الذنب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





جزيئة لبيد فوسفاتي **جزيئات لبيدات فوسفاتية في الماء**

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



<u>الأحماض النووية Nucleic Acids</u> : تعد الاحماض النووية من الجزيئات الكبيرة الموجودة في الخلية الحية وهي تتحكم في الفعاليات البنائية الاحيائية كما انها مسوؤلة عن نقل المعلومات الوراثية من جيل لاخر وهناك نوعين من الاحماض النووية هما الحامض النووي الرايبي ويوجد بهيئة سلسلة مفردة والحامض النووي الرايبي اللاوكسجيني الذي يتميز بتركيبه اللولبي المزدوج .

<u>تركيب الحامض النووي</u>

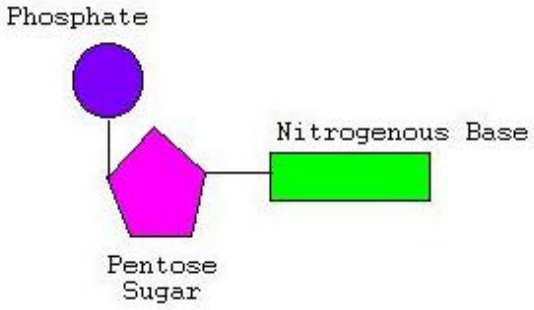
ان الوحدة البنائية للاحماض النووية هي النيوكليوتيدات Nucleotides ، حيث يكون الحامض النووي بهيئة بوليمر Polymer يدعى متعدد

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

1- قاعدة نايتروجينية Nitrogenous Base .

2- سكر خماسي ذرات الكربون .

3- مجموعة فوسفات .

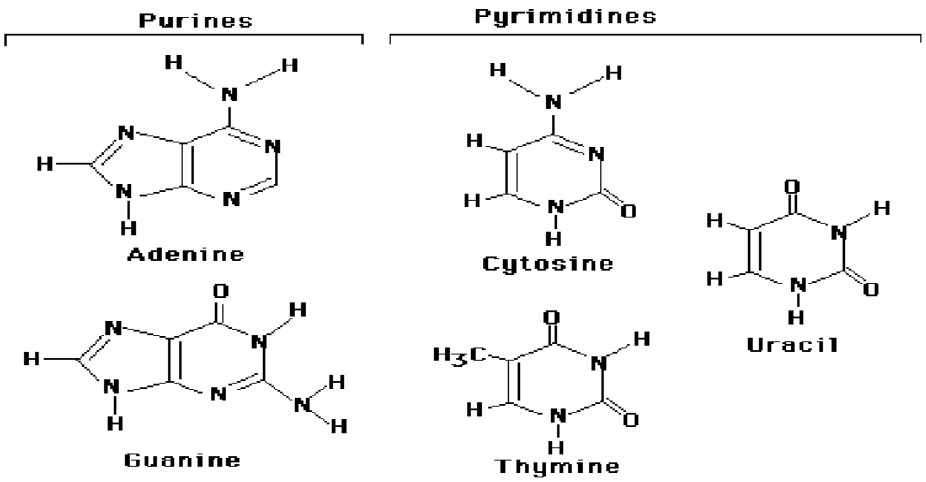


- يدعى الجزء الذي يحوي القاعدة النايتروجينية مع السكر الخماسي بالنيوكليوساید Nucleoside .

- ان القواعد النايتروجينية مركبات حلقية تحتوي الكاربون والهايدروجين والنايتروجين والاوكسجين و تشمل القواعد النايتروجينية نوعين هما

1- البيريميدينات Pyrimidines : وتكون بهيئة حلقة سداسية ذرات الكربون وتضم السايتوسين Cytosine والثايمين Thymine واليوراسيل Uracil .

2- البيورينات Purines : وهي أكبر من البيريميدينات حيث تكون ذات حلقتين مندمجتين احداهما سداسية ذرات الكربون والأخرى خماسية ذرات الكربون وتشمل الأدنين Adenine والكوانين Guanine .

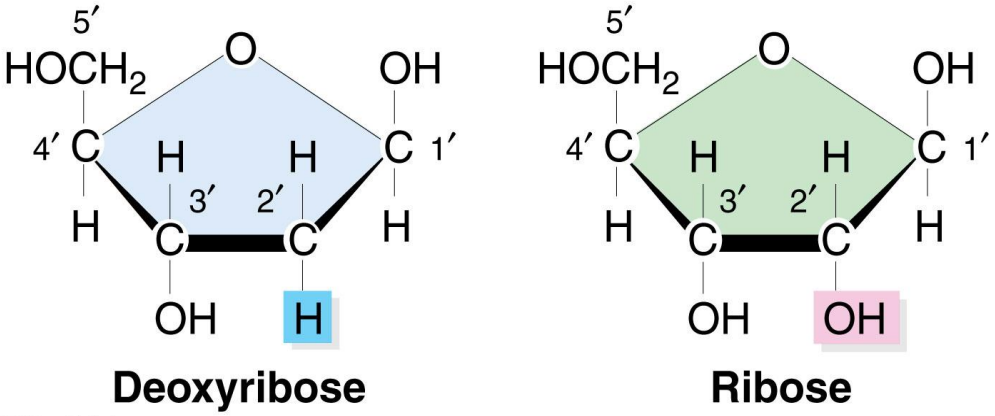


القواعد النيتروجينية

– يوجد الأدنين والكوانين والسايتوسين 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 الرايبوز Ribose بينما يكون السكر الخماسي في جزيئة الـ DNA هو سكر الرايبوزمنقوص الأوكسجين Deoxyribose حيث يفتقر هذا السكر الى ذرة الأوكسجين على ذرة الكربون الثانية ومن هنا أتت التسمية .



مكتبة
للطباعة والاستنساخ