الكيمياء الحياتية Biochemistry

هو العلم الذي يهتم بدراسة كيمياء مكونات الكائنات الحية المختلفة ودراسة الكيفية التي يتم من خلالها الترابط والتنسيق بين مختلف التفاعلات الجارية في الكائن الحي .

وتقسم الكيمياء الحياتية إلى :-

1- الكيمياء الحياتية الوصفية :-

ونعني بها دراسة التركيب الدقيق للمادة الحية (إي دراسة المكونات المختلفة للخلية التي تتألف من الاف المواد الكيميائية المختلفة (العضوية وغير العضوية) وكيفية فصلها ، تنقيتها وتشخيصها .

2- الكيمياء الحياتية الحركية :-

وتهتم بدراسة التغيرات الكيميائية أو العمليات الأيضية الحياتية Metabolism التي تحدث في الأنظمة الحياتية .

وهناك تصنيفات أخرى (كيمياء حياتية سريرية ، حيوانية ، نباتية ، مجهرية .

الجزيئات الحياتية Biomolecules

تتكون الجزيئات الحياتية من عناصر مختلفة حيث يمثل الـ (C, O, H , N , S , P) العناصر الأكثر تواجداً من غيرها وذلك لأن اغلب المادة الصلبة للخلايا الحية تتكون من مركبات عضوية .

وتتألف المواد الحية من الكاربوهيدرات (السكريات) ، الحوامض الامينية Amino Acids ، البروتينات ، الدهون و النيوكليوتيدات Nucleotides .

الجزيئات الحياتية الأساسية في بناء الكائن الحي

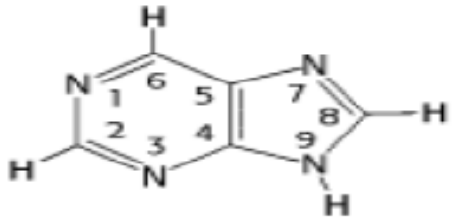
يعتقد بان الجزيئات الحياتية الأساسية التي تعتبر مواد (مولدة) Precursors وشاركت في بناء الكائنات الحي تتكون من (30) جزيئة مولدة صغيرة وبالإضافة إلى H_2O يمكن تصنيف تلك لجزيئات المولدة إلى أربع أنظمة وهي :-

1- عشرون حامضاً أمينياً من نوع L (L-Amino Acids) حيث تعد هذه الحوامض الأمينية مولدة للبروتينات (تراكيبها وخواصها موضحة في فصل الحوامض الأمينية) .

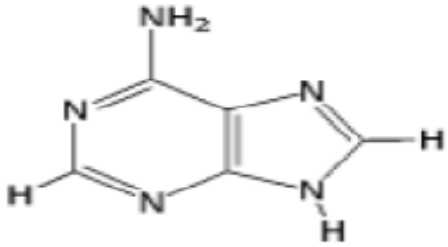
2- خمس قواعد نتروجينية مصنفة إلى نوعين :-

(النوع الأول) هي قواعد البيورين Purine وتشمل قاعدتين هما الأدنين Adenine والكوانين Guanine

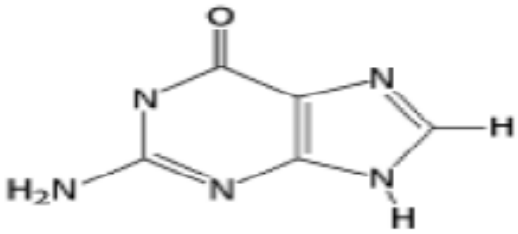
PURINES



Purine



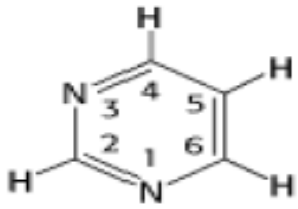
Adenine



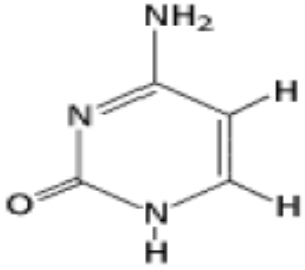
Guanine

(النوع الثاني) هي قواعد البيريميدين Pyrimidine وتشمل 3 قواعد هي السايتوسين Cytosine واليوراسيل Uracil والثايمين Thymine

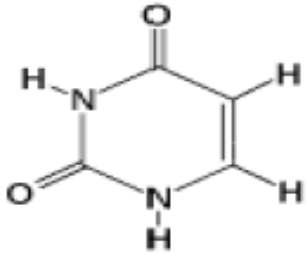
PYRIMIDINES



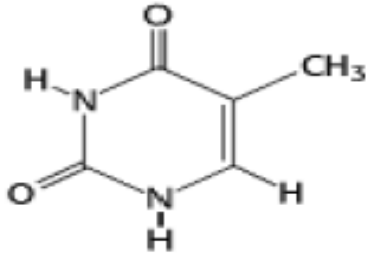
Pyrimidine



Cytosine



Uracil



Thymine

- ترتبط هذه القواعد الخمسة بسكر الرايبوز D-Ribose والفوسفات او بسكر ديوكسي رايبوز Deoxyribose مع الفوسفات لبناء النيوكليوتيدات Nucleotides التي تعتبر الوحدات البنائية المتكررة للأحماض النووية DNA ، RNA عل التوالي .

3- سكر الكلوكوز من نوع D (D-Glucose) $C_6H_{12}O_6$ وهو الناتج الرئيسي من عملية التركيب الضوئي في النباتات وهو المركب الوسطي المركزي للأيض Metabolism وسكر الرايبوز من نوع D (D-Ribose) والذي يعتبر مادة مولدة للسكر الفوسفاتي في النيوكليوتيدات .

4- حامض البالمتيك الدهني Palmitic acid والكليسيرول Glycerol ومادة الكولين الامينية Choline وتعتبر هذه المركبات الثلاثة مواد أولية للدهون المفسفرة التي تمثل قوالب الأغشية البايولوجية Phospho Biological Membranes .

((كل الحوامض النووية و النيوكليوتيدات و السكريات وكذلك الحوامض الدهنية (الشحمية) المعروفة لحد ألان جميعها مشتقة من الأصناف المذكورة في الفقرات (1،2،3،4) أعلاه والتي تعتبر الجزيئات الحياتية الأساسية)) .

الجزيئات الكبيرة *Macro Molecules*

ويقصد بها (البروتينات ، الحوامض النووية ، السكريات المتعددة) حيث يمكن اعتبارها بوليمرات مؤلفة من وحدات بنائية (واحدة متكررة) أو أكثر لكنها متشابهة في التركيب وكثيرة التكرار لكي يتم بناء تلك الجزيئات الكبيرة .

وقد أثبتت الدراسات أن أكثر من 90% من الوزن الجاف للكائن الحي مؤلف من هذه الجزيئات الكبيرة وهي كما يأتي :-

1- البروتينات Proteins

عبارة عن بوليمرات مؤلفة من حوامض أمينية مرتبطة مع بعضها بأواصر ببتيدية Peptide Linkage وان كل بروتين له نهايتان الأولى نتروجينية والآخرة كربوكسيلية .

2- الحوامض النووية Nucleic acids

والأحماض الامينية عبارة عن بوليمرات ناتجة من اتحاد نيوكليوتيدات مع بعضها بواسطة أواصر الفوسفو داي استر phosphdiester وتلعب الحوامض الامينية دورا مهما في نقل المعلومات الوراثية ، النمو ، التطور والتكاثر.

هنالك نوعين من هذه الحوامض : الحامض النووي الرايبوزي Ribo Nucleic Acid (RNA) والثاني الحامض النووي ديوكسي رايبوز Deoxy Ribo Nucleic Acid (DNA)

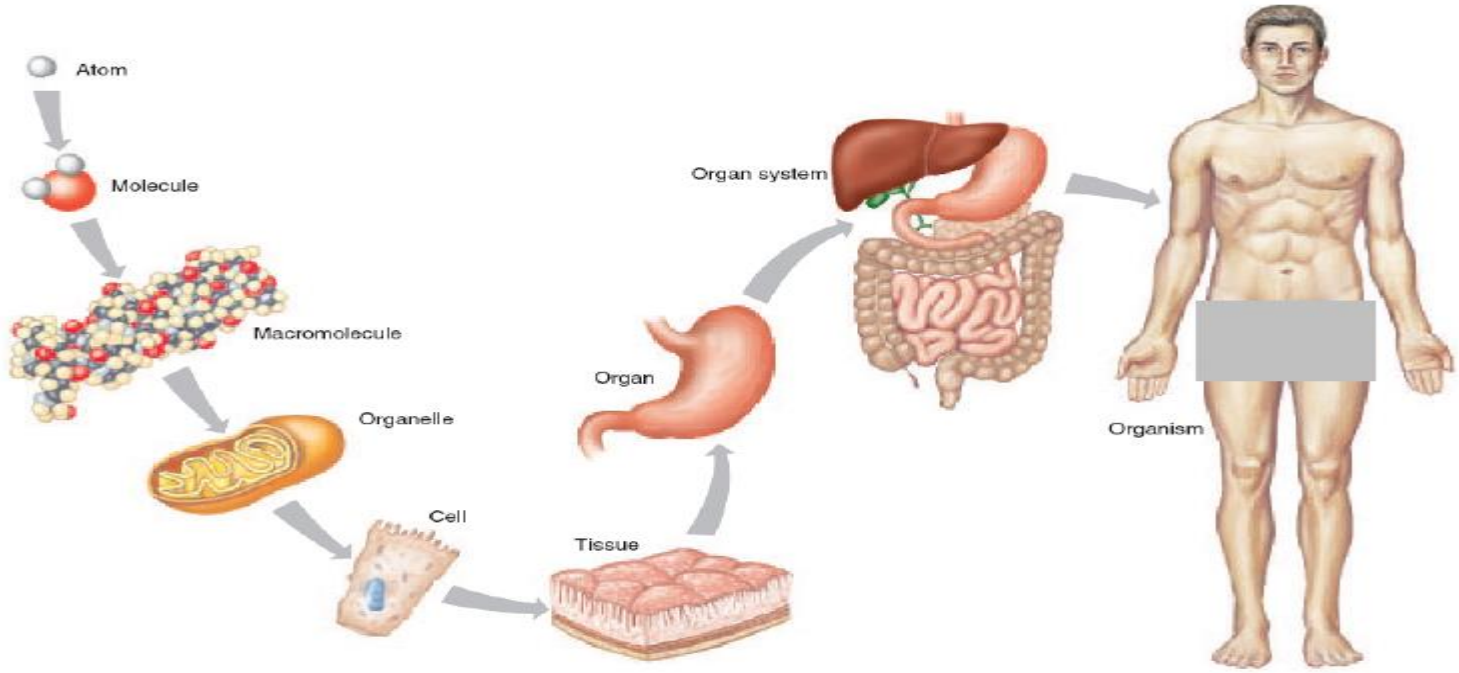
3- السكريات المتعددة :- *Polysaccharides*

وهي بوليمرات مكونة من سكريات مرتبطة مع بعضها بأواصر كلايكوسيدية Glycoside linkage وتعتبر السكريات المتعددة مصدراً للطاقة وتخزن السكريات المتعددة في النباتات على شكل نشأ وفي الحيوانات على شكل كلايكوجين (نشأ حيواني) وتوجد على شكل سليلوز Cellulose في البناء التركيبي للنباتات.

بناء المعقدات الكبيرة :- *Formation of large complexes*

يقصد بالمعقدات الكبيرة هي المركبات ذات الأوزان الجزئية العالية مثل المجمع الأنزيمي المعقد Multienzyme ، الرايبوسومات، الكروموسومات، الأغشية .

وتعتبر الجزيئات الكبيرة التي مر ذكرها سابقا هي المواد الأولية في بناء المعقدات الكبيرة (الجزيئات المعقدة) والتي تتجمع مع بعضها لتكوين ما يسمى بـ العضيات organelles مثل نواة المايتوكوندريا والكلوروبلاست ومنها تنشأ الخلايا Cells والخلايا تكون الأنسجة Tissues ومن الأنسجة تنشأ الأعضاء organs التى يتكون منها الكائن الحى organism .



شكل يوضح تسلسل تكوين الكائن الحي (من الـذرة Atom– الجزيئـة Molecule– الجزيئـة الكبيرة Macromolecule – العضية Organelle – الخلية Cell– النـسيج Tissue – العـضو Organ – جهاز العضو Organ system وصولاً الى الكائن الحي Organism).

أنواع الخلايا الحية Types of living Cells

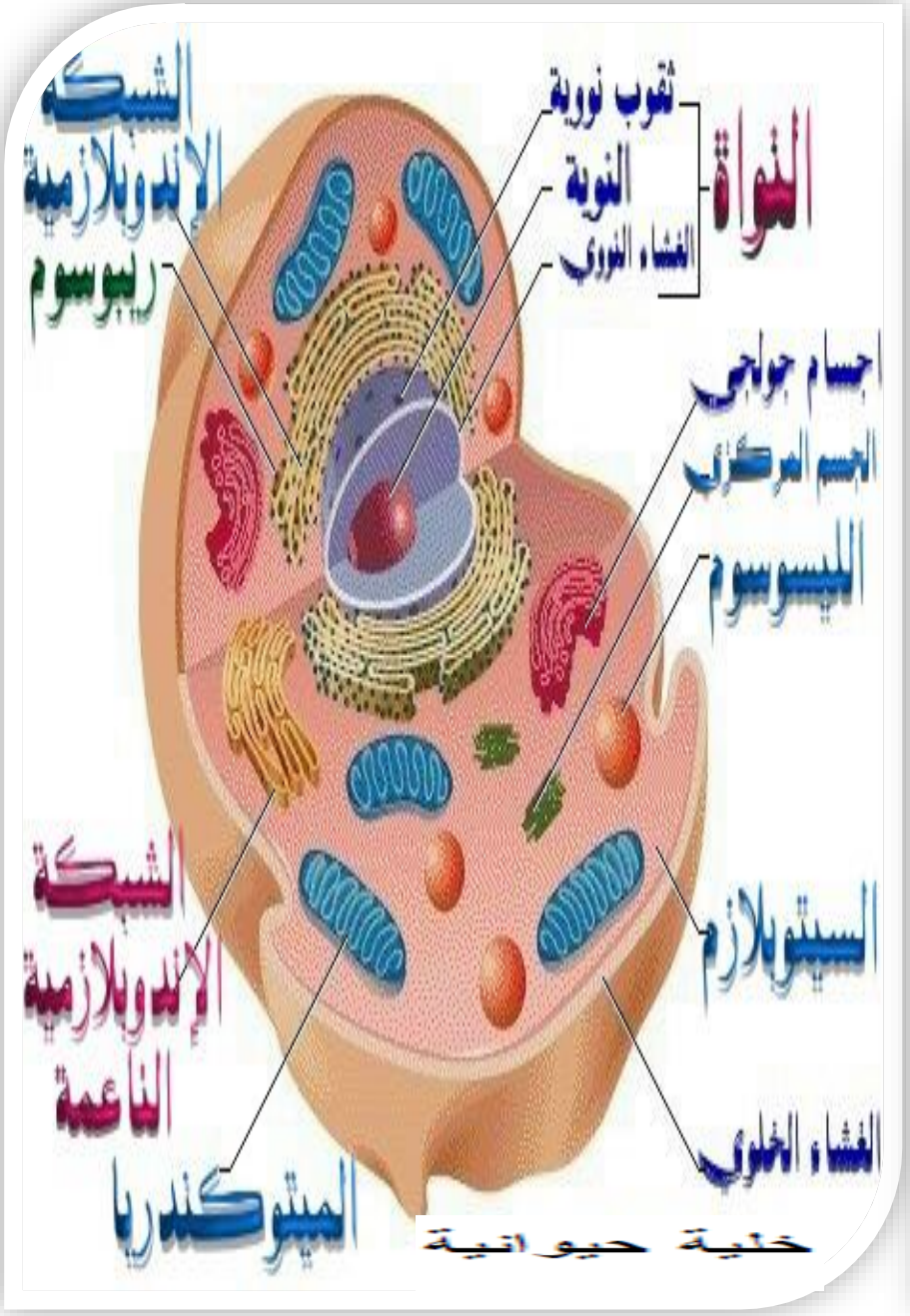
الخلية الحية Cell هي وحدة بنائية حية منتجة تحتوي على العضيات organelles ويمكن تقسيم الخلايا الحية إلى نوعين استناداً إلى الحجم ، التركيب الداخلي ، الجيني ، الحيوي وكما يأتي :

1- خلايا بدائية النواة Prokaryotic Cells

وهي خلايا تتميز بقلة التنظيم البنائي الداخلي ، حيث لا تمتلك هذه الخلايا عضيات خلوية محاطة بغشاء . فمادتها الوراثية غير محاطة بغشاء نووي ونظامها التنفسي يقترن بالغشاء البلازمي وتشمل (البكتريا مثل E.Coli) والطحالب الزرقاء – الخضراء)

2- خلايا حقيقية النواة Eukaryotic Cells

وهي خلايا اكبر من الخلايا بدائية النواة وتتميز بامتلاكها درجة عالية من التنظيم البنائي الداخلي . إذ تحاط عضياتها بغشاء وتكون متخصصة لوظائف معينة . مثلاً تعد النواة المادة الناقلة للمعلومات الوراثية من جيل الى أخر بينما تعد المايتوكوندريا مركزاً لتوليد الطاقة ويشمل جميع الكائنات الحية عدا البكتريا والطحالب الزرقاء- الخضراء .


الشبكه الإندوبلازمية
ريبوسوم
ثقوب نووية
النواة
الغشاء النووي
اجسام جولجي
الجسم المركزي
الليسوسوم
السيتوبلازم
الغشاء الخلوي
الشبكة الإندوبلازمية الناعمة
الميتوكندريا
خلية حيوانية

الميتوكندريا
البلاستيدات
السيتوبلازم
الغشاء البلازمي
الفجوة
النواة
جدار الخلية
احسام جولجي
الرايبوسوم
الخليه النباتيه

- **مما تقدم** نجد أهمية في دراسة مكونات الخلية من **الكربوهيدرات والبروتينات والأحماض الأمينية** و**الدهون والأحماض الدهنية والفيتامينات والأنزيمات والهرمونات** وغيرها من المواد العضوية وغير العضوية.

- كثير من التفاعلات الكيميائية تحدث في الجسم للكربوهيدرات واللبيدات والبروتينات والتي تعتبر المواد الرئيسية في الغذاء إذ تحتاج مثل هذه التفاعلات الى مواد محفزة أو منشطة تسمى الإنزيمات Enzymes ومعظم هذه الإنزيمات تحتاج الى عوامل مساعدة تسرع من فعلها وتنظم هذه التفاعلات الكيميائية بواسطة مواد تسمى الهرمونات (Hormones) والتي تفرز بواسطة غدد معينة في الجسم تسمى غدد صماء (Endocrine Glands).

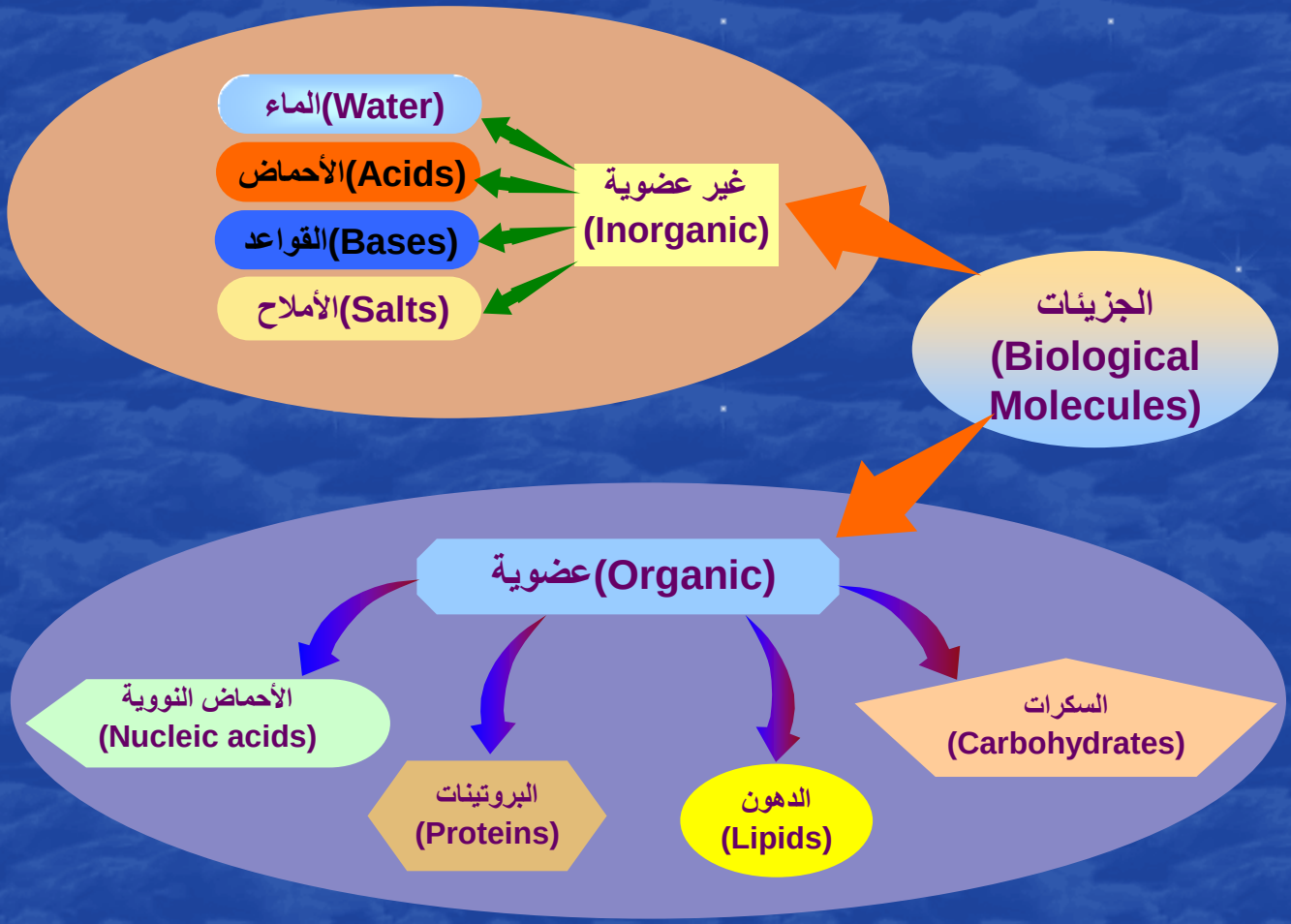
- لذلك نجد أن الكيمياء الحيوية تعنى بدراسة هذه المواد المتنوعة تمهيداً لدخول في دراسات أعمق حول عمليات الهدم **Catabolism** والبناء الحيوي **Anabolism** لهذه المكونات وكذلك عمليات أستهلاك الطاقة أو خزنها.

المكونات الكيميائية للخلية

تختلف المكونات الكيميائية للخلية حسب نوع الخلية، عمر الخلية، وظيفتها و الحالة الفيسيولوجية

الجزئ	النسبة المئوية %
ماء	85
بروتين	10
دهن	2
مركبات غير عضوية أخرى	1.5
RNA	0.7
DNA	0.4
مركبات عضوية أخرى	0.4

الجزيئات الأساسية التي تدخل في تركيب الخلايا



التركيب التقريبي لشخص بالغ بوزن 75 كغم

Material المادة	%Content المحتوى
الماء	% 61.6
أملاح غير عضوية ذائبة	% 0.7
أملاح غير عضوية غير ذائبة	%5.5
بروتين	%16
الغليسيريدات الثلاثية TG	% 13.5
شحوم غشائية	%2.5
سكريات	% 1.5
حمض نووي	% 0.3