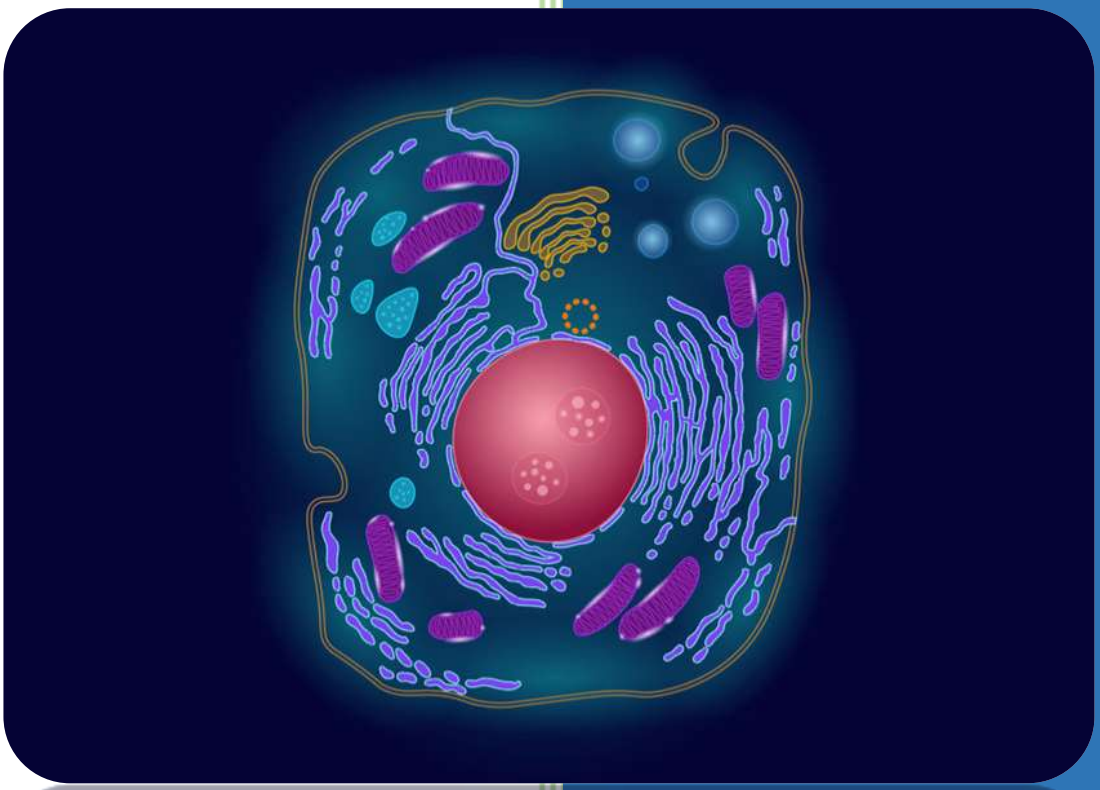
2025-2024

علم حياتية الخلية Cell Biology



المحاضرة الخامسة

تركيب الخلايا- المكونات غير الحية

Non-living components

أ.د. مثنى محمد عواد

كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم علوم الحياة
المرحلة الاولى

ثانيا : المكونات غير الحية Non-living components

تحتوي المادة الحية في الخلايا على مكونات غير حية يمكن تقسيمها كالاتي:

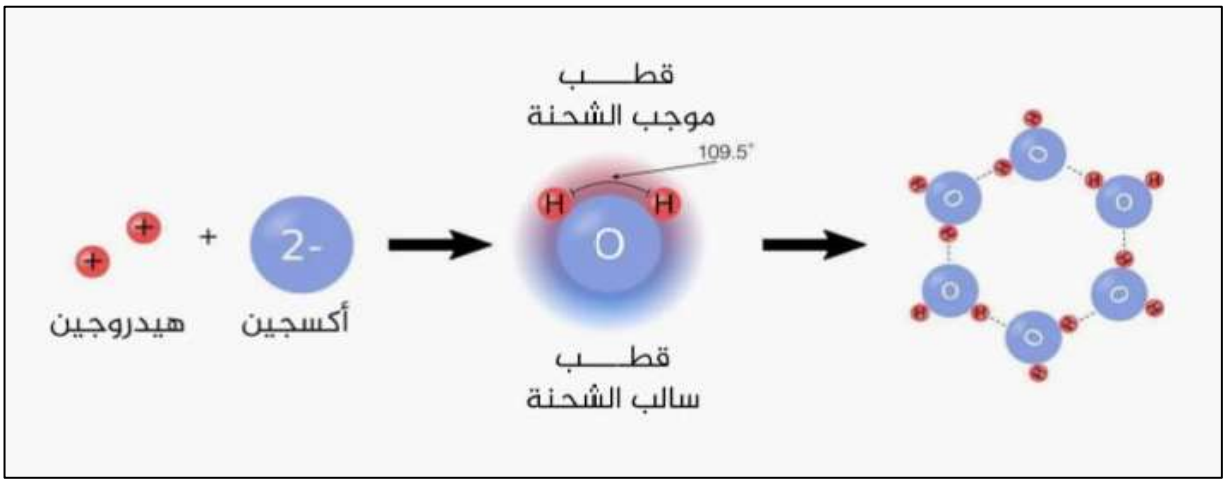
- **غير العضوية (اللاعضوية) Inorganic** مثل الماء و العناصر الاخرى المتمثلة بالصوديوم، البوتاسيوم، كالسيوم، مغنسيوم الكبريت والفسفور وغيرها.
- **العضوية Organic** مثل البروتينات والكربوهدرات والدهون والاحماض النووية ونواتج الايض.

يمثل الماء النسبة الكبيرة في تركيب الخلايا حيث تبلغ نسبته حوالي٦٠- ٩٠% وهو ما يجعل الاوكسيجين والهيدروجين تبعا لذلك يحتلان النسبة الاعلى من بين العناصر في الخلايا، اما باقي المكونات او المركبات العضوية و اللاعضوية وغيرها فتمثل النسب المتبقية.

الماء Water

يوجد الماء بكميات كبيرة في الخلية ويعمل مذيبا طبيعيا للأيونات والاملاح وغيرها، كما انه يمثل وسطاً لعمل العديد من المركبات الحيوية. فالكثير من التفاعلات الايضية تجري في وسط مائي ، وتنتقل عبره الكثير من المواد، كما انه يدخل في تركيب عدد كبير من المركبات مثل البروتينات والكاربوهدرات والدهون وغيرها.

تتركب جزيئة الماء من ذرة اوكسجين ذات شحنة سالبة ثنائية التكافؤ ترتبط بها ذرتان من الهيدروجين ذات الشحنة الموجبة مؤدية الى تكوين جزيئة الماء ذات القطبية الثنائية.



و نتيجة للتركيب الفريد لجزئة الماء فقد اتصف الماء بعدة ميزات هي:

- اكثر المركبات ثبوتا بسبب تركيبه الكيميائي البسيط و قطبيته الثنائية.
- يساعد على انتقال الجزيئات وحركتها داخل الخلايا.
- يساعد الكائنات الحية في المحافظة على حرارة اجسامها.
- بسبب القطبية الثنائية ، يعتبر الماء من اكثر المذيبات اهمية للمواد العضوية واللاعضوية.
- ارتفاع التوتر السطحي للماء ينشأ عنه الالتصاق الشديد لجزيئات الماء وذلك ضروري لثبات شكل البروتوبلازم وحركته.

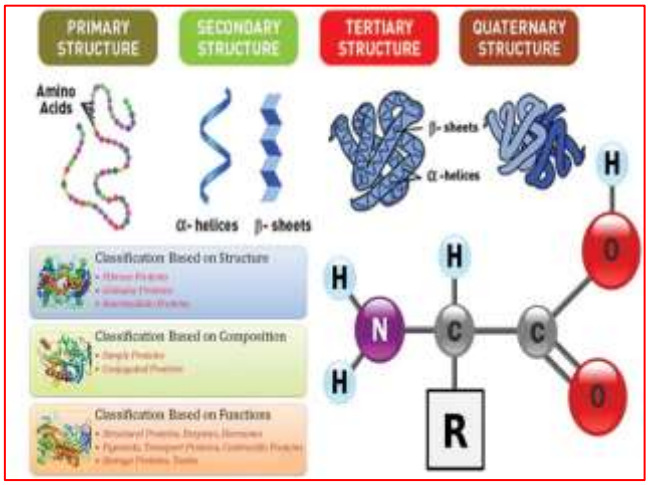
المركبات الخلوية اللاعضوية Inorganic Cellular Compounds:

اضافة الى الماء ، تحتوي الخلايا على مركبات لا عضوية او معدنية قد تكون بهيئة املاح او متحدة بجزيئات عضوية. تتاين الاملاح بعد تفككها في الماء ولها شحنة سالبة مثل الكلور Cl- او شحنة موجبة مثل البوتاسيوم K+ والمغنسيوم Mg+ ، تعد هذه الايونات مهمة للحفاظ على الضغط التنافذي للخلايا.

للخلايا عموما تراكيز عالية من ايونات P- , K+, Mg+ و تراكيز واطئة من ايونات Na+, Ca++, Cl- . حيث يرتبط الفوسفور بجزيئات عضوية مثل الدهون والبروتينات والحوامض النووية والسكريات ، كما يعد الكالسيوم مهما لالتصاق الخلية. وهناك ايضاً الحديد Fe الذي يكون غير متأين متحد بالبروتين مثل الهيموكلوبين، والفيرتين والسايتوكروم، كما يعمل المنغنيز Mn والنحاس Cu كعوامل انزيمية مساعدة، اضافة الى الكبريت الذي يعد مهم لتجهيز الارتباط في جهاز الخيط المغزلي اثناء انقسام الخلية.

المركبات الخلوية العضوية Organic Cellular Compounds:

البروتينات Proteins :



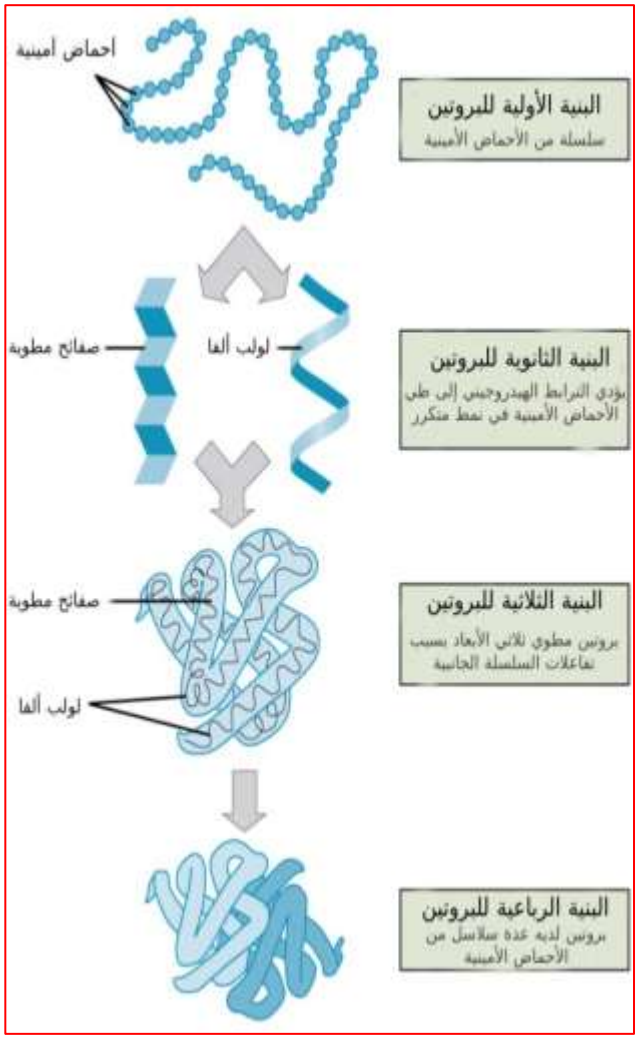
تعد البروتينات من المكونات الاساسية للتركيب الخلوي والوظيفي وذلك لانها تؤلف ٨٥% من الوزن الجاف للخلايا. يتالف البروتين من سلاسل مختلفة العدد تبعاً لنوع البروتين ، ويختلف كذلك تنظيمها وطريقة التفافها على بعضها. يحتوي البروتين على القواعد العضوية للمادة الاولية وهي كربون، هيدروجين، اوكسجين، نتروجين وكبريت.

كما تتكون جزيئة البروتين من سلسلة طويلة من الاحماض الامينية Amino acids المرتبطة ببعضها بأواصر ببتيدية Peptide bonds .

يتركب الحامض الاميني من مجموعة كاربوكسيل حامضية (COOH) ترتبط بذرة كربون مع مجموعة الامين NH_2 ، و تختلف الاحماض الامينية عن بعضها في مجموعة الالكيل R .

أي ان البروتين عبارة عن بوليمرات من الأحماض الأمينية المحتوية على ذرة كربون مركزية وهيدروجين ومجموعة كربوكسيل مع مجموعة أمينية وسلسلة جانبية متغيرة تُسمى مجموعة(R). ان هذا التركيب يمنح البروتين قوة كبيرة في التاصر مع مركبات عديدة مختلفة في الخلية، فمجموعة R قد تكون غير قطبية وكارهة للماء Hydrophobic مما يساعد في ذوبانها في الدهون ، او قطبية ومحبة للماء Hydrophilic يمكنها الذوبان فيه.

الأشكال التي تتخذها البروتينات هي:



١. **الشكل الأولي Primary structure** : عبارة عن سلسلة بسيطة من الأحماض الأمينية الخالية من الارتباطات المعقدة، والأواصر تكون أواصر الببتايد Peptide bonds ، وهذا الشكل لا يكون صلباً بل مرناً.

٢. **الشكل الثانوي Secondary Structure:**

هو الشكل الحلزوني (او اللولبي) للسلاسل الببتيدية، وهذا الشكل هو الأكثر استقرارا ويسمى α-Helix وتسميته بـ α ألفا لكونه ينتج بسبب وجود كربون ألفا (α – C) ،وممكن ان يكون بشكل صفيحة بيتا (بشكل صفيحة مطوية).

٣. **الشكل الثلاثي Tertiary structure:** معظم البروتينات ذات الأهمية البيولوجية تكون من تراكيب من هذا النوع. وهو يكون بنمط الطيّ بين لوالب ألفا وصفائح بيتا المطويَّة، وهو ما يعطي سلسلة عديد الببتيد شكلًا ثلاثيَّ الأبعاد.

هناك مجموعة متنوّعة من أنواع الروابط او الاواصر التي تُثبّت التركيب الثلاثي للبروتين. وهي تتضمَّن روابط هيدروجينية، وروابط ثنائية الكبريت، وروابط أيونية.

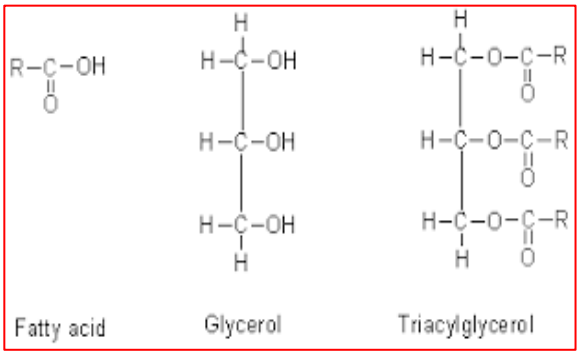
٤. **الشكل الرباعي Quaternary structure**: هو التحام الأشكال السابقة مع بعضها على شكل طبقات كما هو الحال في الهيموكلوبين وهنا تشارك أواصر فاندرفال في إعطاء الشكل الرباعي للبروتين.

يمكن تقسيم البروتينات من حيث الوظيفة الى:

١- **بروتينات بنائية Structural proteins** مثل الاكتين Actin والميوسين Myosin التي تدخل في تركيب العضلات، والكولاجين Collagens الذي يدخل في بناء الانسجة الرابطة ، والكيراتين Keratins الذي يكون الاغطية الواقية كالجلد والشعر والريش، وهناك ايضاً الهستونات Histones الذي يساهم في بناء الكروموسومات بسبب شحنته الموجبة التي ترتبط مع الشحنة السالبة لجزيئة الفوسفات في الـDNA.

٢- **بروتينات تنظيمية Regulatory proteins** وتشمل الانزيمات (مثل الانزيمات المحللة) ، الهرمونات (مثل الانسولين) والاجسام المضادة Antibodies.

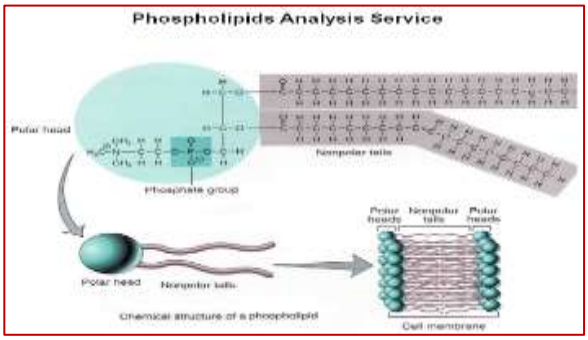
الدهون Lipids:



وهي جزيئات ذات قطبية منخفضة ولذا فانها لا تذوب في الماء، ولكنها تذوب في المذيبات العضوية مثل الاسيتون والايثر والكحول. تتالف الدهون من سلاسل هيدروكربونية طويلة من الاحماض الدهنية يدخل في تركيبها الكربون، الهيدروجين والاوكسجين، وقد ترتبط معها عناصر اخرى مثل الفوسفور والكبريت والنتروجين.

تقسم الدهون الى ثلاثة انواع هي:

١- **الدهون المتعادلة او الحقيقة Neutral fats:** مثل Triglycerides والذي يشمل الدهون Fats ذات المنشأ الحيواني (الزبد) او الزيوت ذات المنشأ النباتي (زيت الصويا، زيت عباد الشمس) تستخدم في اطلاق الطاقة ، ولا تدخل في تركيب الاغشية الخلوية.



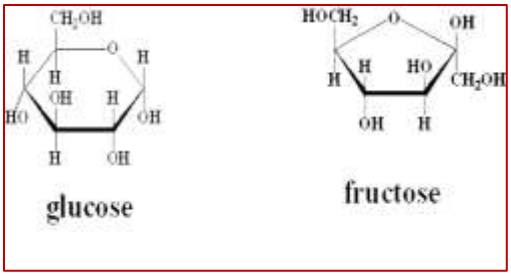
٢- **الدهون المفسفرة Phospholipids** : يحتوي هذا النوع من الدهون على مجموعة فوسفات. وان الدهون المفسفرة لا تستخدم في الاحتراق واطلاق الطاقة بل تدخل في تركيب الاغلفة الخلوية والاغلفة المحيطة بالعضيات السايتوبلازمية. ويتركب هذا النوع من الدهون من جهة محبة للماء Hydrophilic وجهة كارهة للماء Hydrophobic .

٣- **الستيرويدات Steroid:** هي مركبات كحولية لا تشابه في تركيبها الدهون لكنها تشابهها في الصفات كما هو الحال في الكوليسترول Cholesterol مثل هرمونات الغدد الكظرية وغيرها.

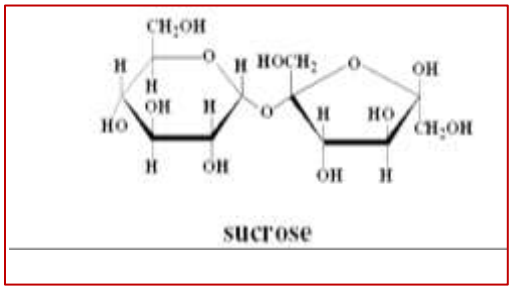
الكربوهيدرات Carbohydrates:

وهي مركبات معقدة تتألف من الكربون والماء وقد تحتوي على الكبريت والنتروجين. تعتبر الكربوهيدرات من اهم واكثر مصادر الطاقة في الخلايا. تدخل هذه المركبات في تركيب الاغشية الخلوية وقد ترتبط مع مركبات عضوية داخل الخلايا.

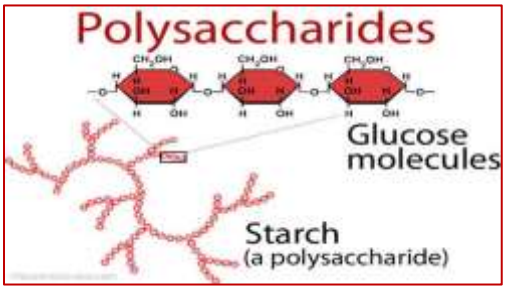
تصنف الكربوهيدرات (او السكريات) اعتمادا على تعقيدها الى :



١- **السكريات البسيطة او الاحادية Monosaccharides**:
وهي سكريات مؤلفة من ٤-١٠ ذرات كربون. مثل السكر الريبوزي الخماسي Ribose والريبوز منقوص الاوكسجين Deoxyribose المكون للأحماض النووية **Nucleic acids** ، والكلوكوز glucose والفركتوز fructose .



٢- **السكريات القليلة Oligosaccharides :** وهي سكريات مؤلفة من ٢-٤ جزيئات من السكريات الاحادية كما في سكر القصب (السكروز sucrose) المكون من الكلوكوز والفركتوز وسكر الشعير (المالتوز maltose) المكون من جزيئتين كلوكوز.



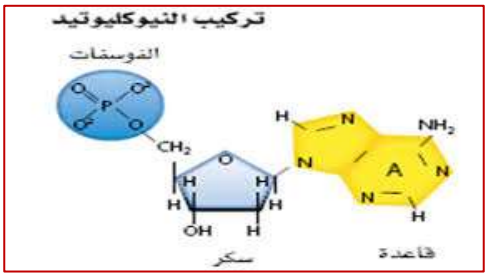
٣- **السكريات المعقدة Polysaccharides** : وهي جزيئات متعددة من السكريات البسيطة. قد ترتبط السكريات المتعددة مع البروتينات او مع مجاميع الكبريت. من امثلتها النشأ Starch الذي يتم تخزينه في البلاستيدات والسيليلوز الذي يكون الجدار الخلوي في النبات.

الاحماض النووية Nucleic acids:

توجد الاحماض النووية في النواة والسيتوبلازم ، فهي تعد المكون الاساسي للكروموسومات، وهي مهمة في نقل المعلومات الوراثية من النواة الى السيتوبلازم حيث تتم عملية بناء البروتين. تقسم الاحماض النووية الى:

١- **الحامض النووي الرايبوزي منقوص الاوكسجين Deoxyribonucleic acid (DNA)**
٢- **الحامض النووي الرايبوزي Ribonucleic acid (RNA)**

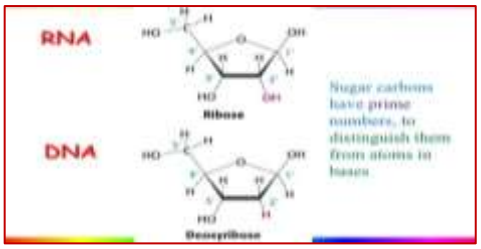
يحتوي الحامض النووي على سكر الرايبوز والرايبوز منقوص الاوكسجين وقواعد نتروجينية بيريميدينية Pyrimdine تشمل السايتوسين Cytocine (C) والثايمين Thymine (T) واليوراسيل Uracil (U) ، وبيورينية Purines وتشمل الكوانين Guanine (G) و الادنين Adenine (A) .



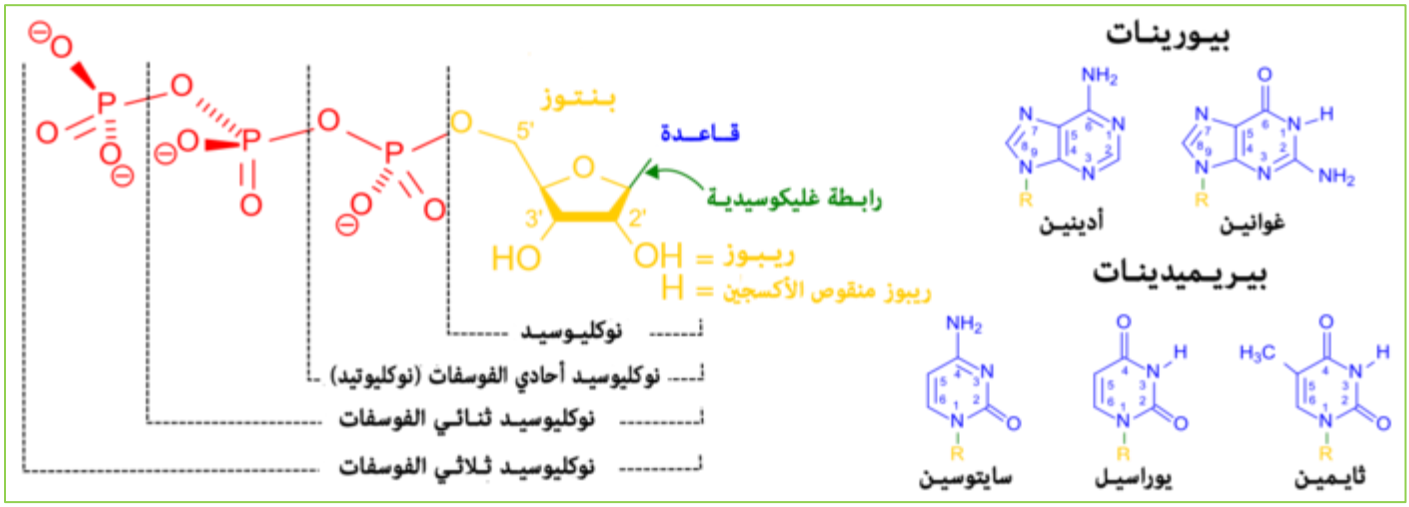
ان ارتباط جزيئة السكر الرايبوزي مع القواعد النتروجينية يسمى بالنيوكليوسيد Nucleoside، وارتباط النيوكليوسيد بجزيئة الفوسفات يكون ما يعرف بالنيوكليوتيد Nucleotide.

من اهم القواعد النتروجينية في الـ DNA هي A, T, G, C

اما القواعد النتروجينية في الـ RNA فهي A, U, G, C.

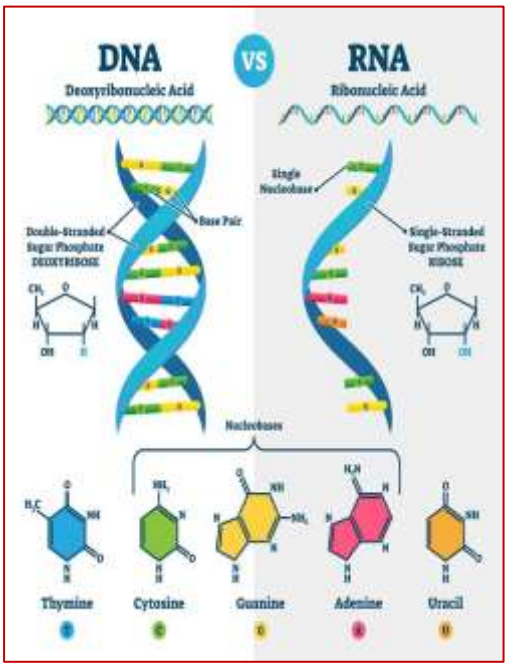


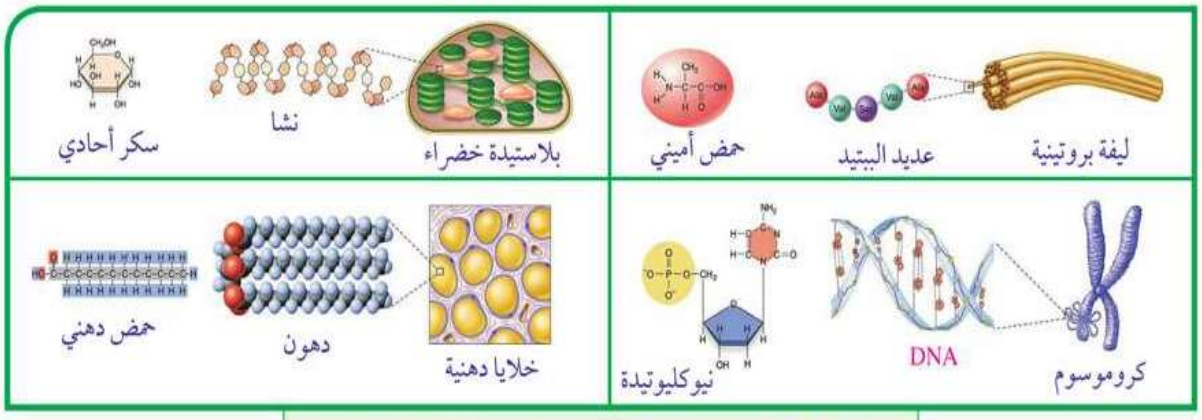
يحمل الـDNA الشفرة الوراثية ، بينما الـRNA فتكون علاقته بتركيب البروتين اذ يعمل على نقل المعلومات الوراثية من الكروموسوم في النواة الى الريبوسومات (مركز بناء البروتينات) في السايتوبلازم باستثناء بعض الرواشح (الفيروسات) حيث ان الـ RNA هو الحامض النووي الوحيد فيها.



مقارنة بين الـRNA & DNA

ت	الصفة	DNA	RNA
١	اماكن التواجد	النواة	يخلق في النواة ويخرج الى السايتوبلازم
٢	الشكل	شريط مزدوج	شريط مفرد
٣	الحالة	يوجد بشكل ثابت	يهدم ويعاد بناءه باستمرار
٤	الوظيفة	يحمل الشفرات الوراثية	يترجم الشفرات الوراثية (بناء البروتين)
٥	انواعه	نوع واحد	ثلاثة انواع rRNA, mRNA, tRNA
٦	السكر الخماسي	سكر خماسي ريبوزي منقوص الاوكسجين	سكر خماسي ريبوزي
٧	القواعد النتروجينية	A, C, T, G	A, C, U, G





شكل (٣): الوحدات التي تتكون منها الجزيئات البيولوجية الكبيرة

المصادر

- ابراهيم، محمد رضا علي (١٩٩٩) الخلية والوراثة. مكتبة ابن سينا، القاهرة
- عزيز، جبرائيل برصوم (٢٠٠٠) بايولوجية الخلية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل
- الفيصل، عبد الحسين (٢٠٠٠) الخلية : التركيب الدقيق والوظائف. الاهلية ، المملكة الاردنية

-Verma, P.S., (2005). Cell biology, genetics Molecular Biology, Evolution and ecology

Pollard et al (2017) Cell Biology, 3rd ed, Elsevier