University of Tikrit
College of Education for Women
Biology Department

جـامعة تكـريـت
كليـــة التـربيـــة للـبـنات
قسـم علـوم الحـياة

طبيعة المادة الوراثية The Nature of Genetic Materials

لم تكن عند مندل عند اكتشافه العوامل الوراثية الناقلة للصفات أية فكرة عن ماهية هذه العوامل أو كيفية وراثتها، وإنه اعتقد بوجوب انتقالها بصورة ما من خلايا الوالدين إلى خلايا الأبناء، ولهذا نص على أن لهذه العوامل صفات معينة أهمها: -

1- احتواؤها معلومات حياتية محافظ عليها بصورة مستمرة.

2- تنتقل عند إنتاجها بصورة أمينة من جيل إلى آخر.

3- تكون قادرة على إظهار ذاتها التعبير الجيني Gene expression، بحيث يكون الطراز المظهري للجيل البنوي مشابهاً للطراز المظهري للجيل الأبوي.

4- يكون للعامل الوراثي قدرة التغاير Variation ، مما يبدو منافياً للشرط الأول الذي يتطلب استقراره وثباته. ولكن تاريخ الحياة يتطلب قدرة المادة الوراثية على التغيير لتتطور عضوياً - أما من خلال الطفرات أو من خلال الاتحادات الجديدة وإن كان التغير نادراً.

اكتشف العالم الألماني والتر فليمنك عام 1879 مادة (الكروماتين) التي أعلن العالم زاكاريا عام 1882 أنها مشابهة ومطابقة لمواصفات مادة النيوكلين التي نقاها العالم السويسري فردريك ميشر عام 1869 من كريات الدم البيضاء، مما يجعلها مادة واحدة، وهي التي سميت فيما بعد الحامض النووي منقوص الأوكسجين دنا DNA المكون للكروموسومات، ومع اكتشاف آلية الانقسامين الخيطي والاختزالي، وإعادة اكتشاف نظريات مندل، وتجارب تومات هنت مورجان على ذبابة الفاكهة، فقد ثبت بما لا يقبل الشك بأن الجينات التي تم تحديد الكثير من مواقعها على الكروموسومات تقوم بنقل الصفات الوراثية من جيل إلى آخر، ولكن التركيب الكيمياوي للجين بقي سراً من الأسرار إلى عام 1944 .

الأحماض النووية Nucleic Acids

الأحماض النووية مواد عضوية ذات جزيئات كبيرة، تتألف من وحدات يطلق عليها اسم النيوكليوتيدات Nucleotides. وقد سميت الأحماض النووية بهذا الاسم لأنها اكتشفت لأول مرة في نوى كريات الدم البيض للسمك من قبل العالم فردريك ميشر Friedrich Miescher عام ١٨٦٩م، وقد أطلق عليها آنذاك اسم النيوكلين Nuclein، إلا أنها ظهرت فيما بعد في عضيات سيتوبلازمية أخرى مثل الميتوكندريا والبلاستيدات الخضراء.

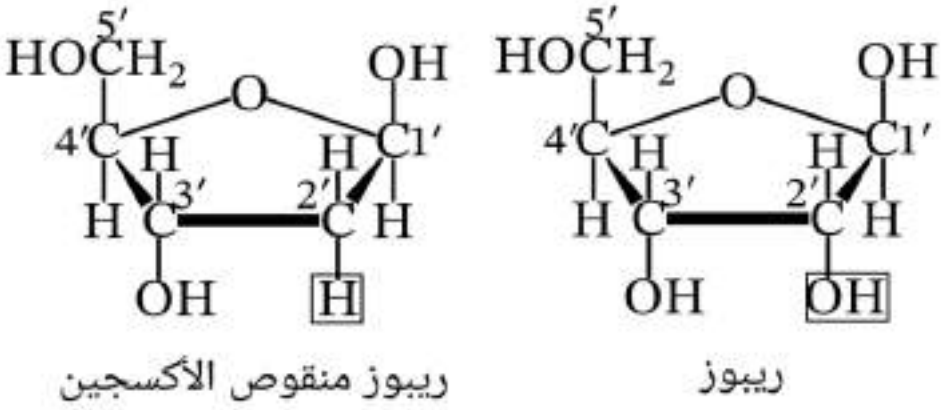
تتكون النيوكليوتايد من السكر ومجموعة الفوسفات وقاعدة نايتروجينية. والسكر يحتوي على خمسة ذرات كاربون يسمى رايبوز Ribose ، أو يكون ناقصاً لذرة اوكسجين واحدة ويسمى ديوكسي رايبوز Deoxyribose وهذه هي السكريات الرئيسية الوحيدة الموجودة في الحوامض النووية. وعليه فيوجد نوعان من الحوامض النووية هما:-

1- **الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين (الدنا) Deoxyribonucleic Acid (DNA) .**

(ويشاهد بصورة رئيسية في النواة)

2- الحمض النووي الرايبوزي (الرنا) Ribonucleic Acid (RNA).

(يوجد بصورة رئيسية في سايتوبلازم الخلية)



انواع السكر الخماسي في الاحماض النووية

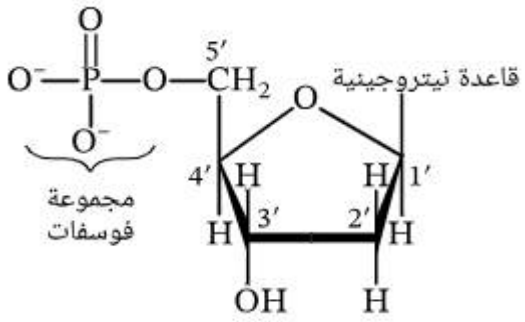
تعتبر الأحماض النووية من أهم المركبات العضوية الحيوية على الإطلاق وفيها يكمن سر الحياة، فهي المسؤولة والمسيطرة على جميع ما يتم في النظام الحيوي من نشاطات حيوية، كتمثيل البروتينات Proteins Synthesis، ومنها الإنزيمات التي تلعب دوراً رئيسا في عمليات الأيض الخلوي والهرمونات المسؤولة عن تحفيز الخلايا للقيام بوظائفها الحيوية إلى غير ذلك من الوظائف المهمة.

الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين (دنا) Deoxyribonucleic Acid (DNA)

يعد جزيء الدنا DNA أهم الجزيئات الحيوية؛ فهو يحمل المورثات Genes كما ينتج جزيء الرنا RNA أثناء عملية حيوية مهمة تعرف بعملية نسخ الرنا RNA وهذا الجزيء المنسوخ أو الرنا يقوم بتنفيذ الأوامر التي تلقاها من جزيء الدنا ليكون البروتينات المطلوبة في علمية حيوية أخرى مهمة تعرف بعملية ترجمة البروتين Protein Translation. لهذا يمكن إبراز أهمية الأحماض النووية بأنها المسؤولة عن استمرار تتابع جميع الأحداث الخلوية الحيوية المهمة تحت مفهوم مبدأ المركزية Central Dogma ، كما يلي :-

DNA (نسخ)⟵ RNA (ترجمة) ⟵بروتين

تتكون الأحماض النووية من تسلسل Sequence لعدد من النيوكليوتيدات Nucleotides التي ترتبط معًا عبر روابط فوسفواسترية ثنائية Phosphodiester Bonds تصل بين ذرة الكاربون رقم 5 للسكر الخماسي لأحد النيوكليوتيدات مع الذرة رقم 3 للسكر الخماسي للنيوكليوتيدة التالية.



سكر خماسي منقوص الاوكسجين مرتبط بقاعدة نيتروجينية ومجموعة فوسفات

تركيب الدنا DNA Structure

يتألف الدنا من عدد هائل من النيوكليويتيدات وكل نيوكليوتيدة تتكون من ثلاثة أجزاء هي:-

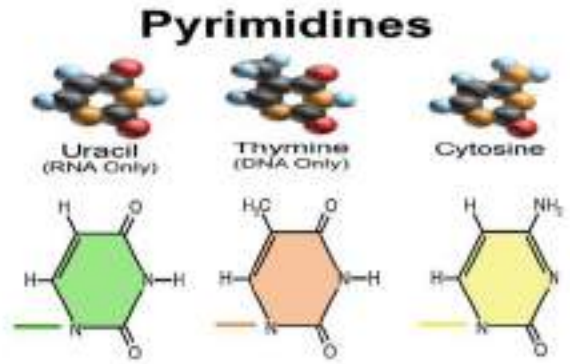
1- سكر خماسي Pentose Sugar : وهو عبارة عن سكر الرايبوز منقوص الأكسجين Deoxyribose

2- مجموعة فوسفات Phosphate Group (PO) يستخدم جزيء الفوسفات مجموعتين من مجموعاته الثلاث سالبة الشحنة الأولى ترتبط بجزيء السكر السابق والثانية ترتبط بجزيء السكر اللاحق، بينما تبقى المجموعة السالبة الثالثة حرة لتكسب الدنا شحنة سالبة.

3- قاعدة نيتروجينية Nitrogen Base يطلق على القاعدة النيتروجينية والسكر الخماسي اسم النيوكليوسيدة Nucleoside.

هناك مجموعتان من القواعد النيتروجينية في الأحماض النووية هما:-

1- قواعد البيريميدين Pyrimidines Bases أحادية الحلقة



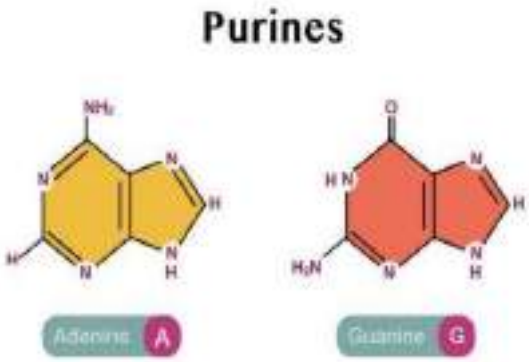
وتشمل ثلاث قواعد هي:-

الثايمين (T) Thymine.

والسيتوسين (C) Cytosine.

واليوراسيل (U) Uracil.

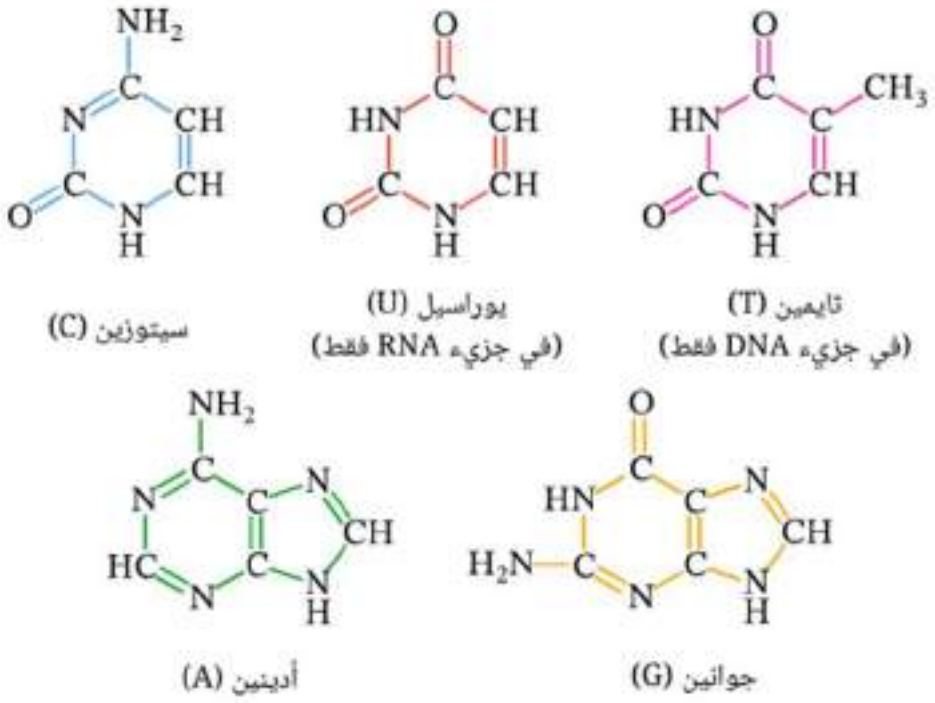
2- قواعد البيورين Purines Bases ثنائية الحلقة



وتشمل قاعدتين هما:-

الأدنين (A) Adenine .

الكوانين (G) Guanine .



القواعد النيتروجينية الخمس

يحتوي جزيء الـ DNA على أربع قواعد نيتروجينية هي:-

الأدنين Adenine (A)

الثايمين Thymine (T)

السيتوسين Cytosine (C)

الكوانين Guanine (G)

و جزيء الـ RNA يحتوي على جميع القواعد الموجودة في الـ DNA ما عدا أن الثايمين(T) يستبدل باليوراسيل Uracil (U) ، أي أن الدنا يتميز بقاعدة الثايمين، والرنا يتميز بقاعدة اليوراسيل. كما أن جزيء الدنا في الكائنات بدائية النواة Prokaryotic يختلف عن الدنا في الكائنات حقيقية النواة Eukaryotic من عدة نواح، يمكن إيجازها في الجدول التالي:-

ت	DNA بدائيات النواة	DNA حقيقيات النواة
.1	شريط حلزوني مزدوج دائري Circular Double Helix	شريط حلزوني مزدوج خطي Linear Double Helix
.2	يكون الدنا جزيئا وحيدا	يكون الدنا عديد الجزيئات
.3	يحتوي على نيوكليوتيدات قليلة	يحتوي على نيوكليوتيدات كثيرة جدا
.4	عدد المورثات قليل	عدد المورثات كبير جدا

جدول مقارنة بين DNA بدائيات النواة و DNA حقيقيات النواة.

يتكون التركيب الأساسي لـDNA من تسلسل أو تتابع عدد كبيرمن النيوكليوتيدات لكل من شريطي Strands الـDNA هاتان السلسلتان ترتبطان معًا عبر روابط هيدروجينية وحسب قواعد شاراجاف (Charagaffs rules) كما يلي: -

1- ترتبط قواعد الأدنين (A) مع قواعد الثايمين (T) برابطتين هيدروجينيتين .

2- ترتبط قواعد السيتوسين (C) مع قواعد الكوانين (G) بثلاث روابط هيدروجينية.

3- إن كمية الأدنين تساوي كمية الثايمين (A=T) ، وكمية الكوانين تساوي كمية السيتوسين (G=C).

4- إن كمية الأدنين والكوانين تساوي كمية الثايمين والسيتوسين((A + G =T+C) أو (A + G/T + C =1) كما أنه ليس شرطاً أن كمية الأدنين والثايمين تساوي كمية السيتوسين والكوانين، وإنما تختلف باختلاف النوع.