الفصل الأول

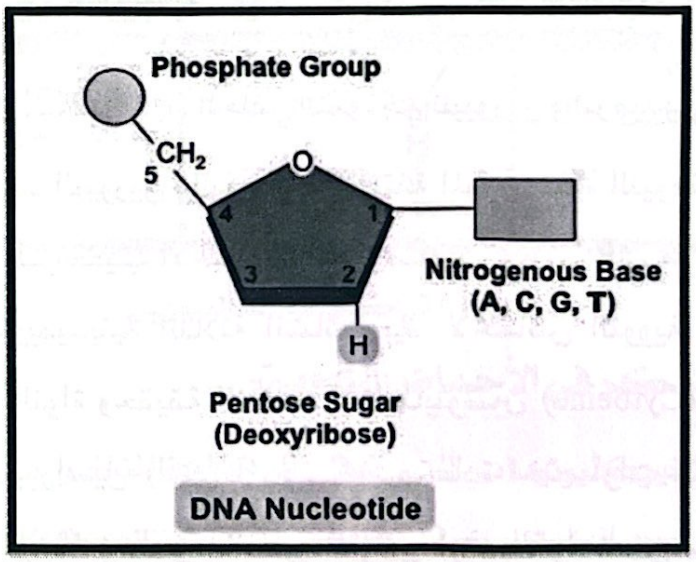
الحامض النووي الرايبوزي منقوص الأوكسجين

(DNA)

المبحث الأول

تركيب DNA

الأحماض النووية عبارة عن مركبات ذات اوزان جزيئية عالية وتتكون من سلاسل ذات وحدات تركيبة متكررة تسمى النيوكليوتيدات (Nucleotides)، أن هذه الوحدات (النيوكليوتيدات) على العكس من الأحماض الامينية والسكريات الأحادية لها القابلية على التحلل المائي الكامل لينتج ثلاث وحدات ثانوية، هي أولا مركب حلقي يحتوي على النتروجين (قاعدة نتروجينية Nitrogen Bace) وسكر خماسي الكاربون (Pentose) وجزيئة من حامض الفوسفوريك، لاحظ الشكل (1).



الشكل (1) تركيب النيوكليوتايد للحامض النووي الرايبوزي منقوص الأوكسجين (DNA)

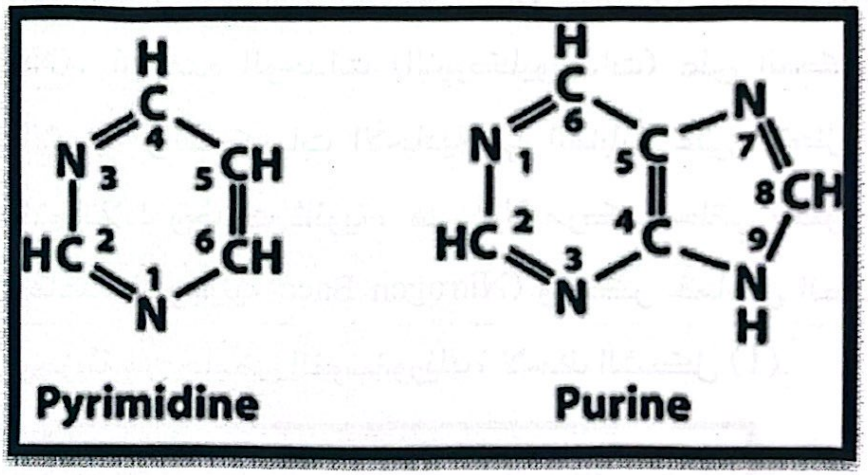
Scanned with CamScanner

أولا : تركيب الأحماض النووية :

هناك عدة مكونات ترتبط مع بعضها البعض بأواصر مكونة التركيب الفريد للاحماض النووية وهذه الكونات هي:

1. القواعد النتروجينية:

تحتوي النيوكليوتيدات المكونة للاحماض النووية صنفين من القواعد النتروجينية وهما البريميدين (Pyrimidine) والبيورين (Purine)، لاحظ الشكل (2).

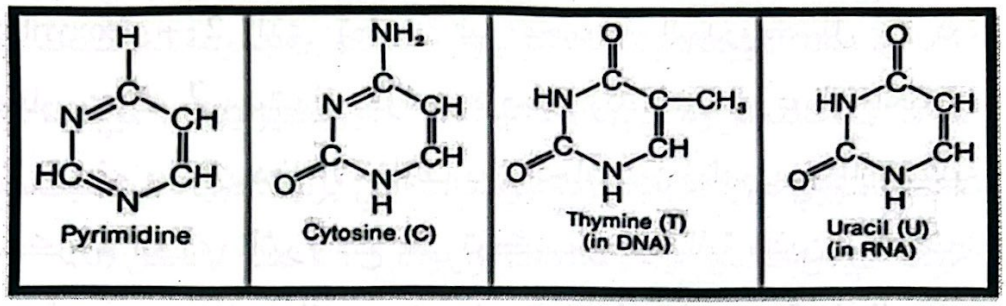


الشكل (2) التركيب الحلقي النموذجي للبيورين والبرميدين

أن قواعد البيورين والبرمدين المختلفة الموجودة في النيوكليوتيدات تشتق من هذه التراكيب الأصلية وذلك بإضافات ملائمة إلى مواقع معينة. أن القواعد البريميدينية الثلاثة الشائعة في الأحماض النووية لكل من الخلايا بدائية النواة وحقيقة النواة هي السايتوسين (Cytocine) والثايمين (Thymine) واليوراسيل (Uracil). وتستخدم عادة اختصارات تتكون من حرف واحد وهو C و T و U على التوالي لهذه القواعد. وبصورة عامة يتواجد اليوراسيل في الحامض النووي الرايبوزي Ribonucleic acid (RNA)

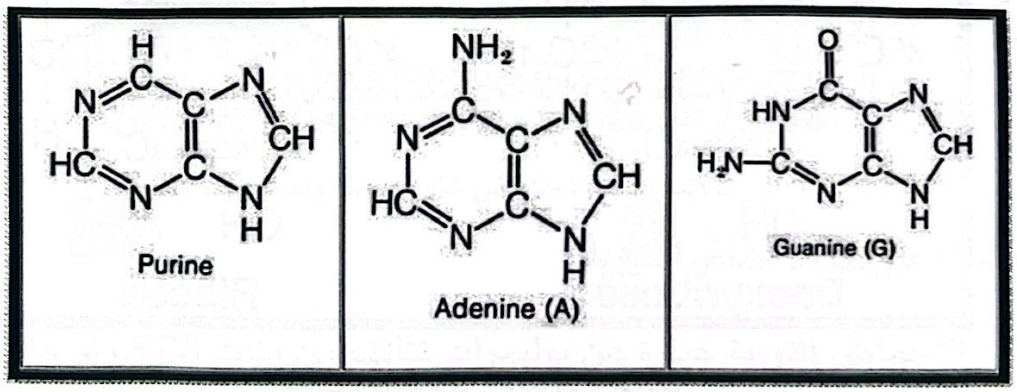
Scanned with CamScanner

بينما يتواجد الثايمين في الحامض النووي الرايبوزي منقوص الأوكسجين Deoxyribonucleic acid، لاحظ الشكل (3).



الشكل (3) تراكيب قواعد البريميدين الرئيسية

أما القواعد البيورينية الشائعة في الأحماض النووية فهي الأدنين Adenine والكوانين Guanine، لاحظ الشكل (4)، والاختصارات المستخدم هي A وG على التوالي وتكون هذه القواعد في كل من الحامض النووي الديوكسي رايبوزي والحامض النووي الرايبوزي.



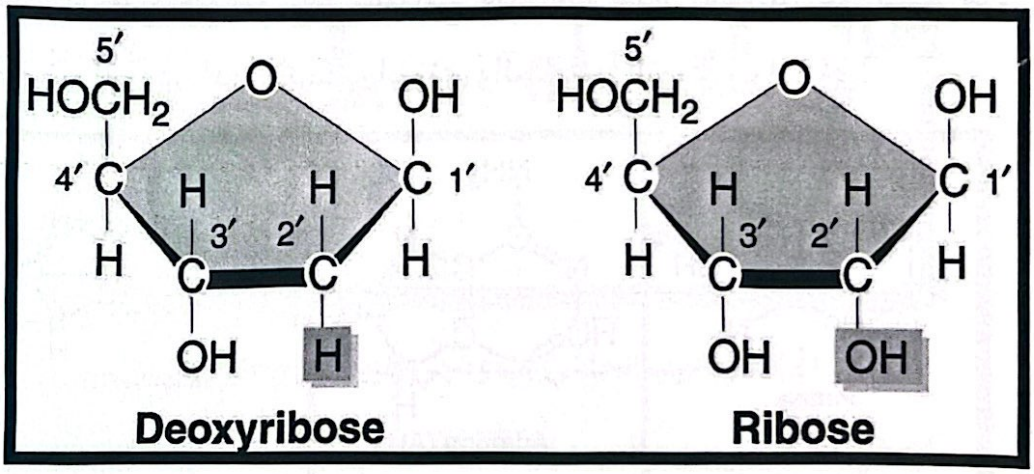
الشكل (4) تراكيب قواعد البيورين

2. وحدة السكر في الأحماض النووية:

تحتوي النيوكليوتيدات التي تمثل الوحدات المتكررة في الأحماض النووية نوعين من السكر خماسي الكبون البنتوز (Pentose) وقد شخص هذا السكر الخماسي على أنه سكر الرايبوز والذي يكون ضمن سلسلة متعدد النيوكليتيد بشكل دي – رايبوفيورانوز (D – Ribofuranose)

Scanned with CamScanner

ويتواجد في الحامض النووي (RNA) اما السكر الموجود في الحامض النووي الديوكسي رايبوزي (DNA) فهو من النوع منقوص الأوكسجين deoxyribose – 2 الذي تكون فيه مجموعة الهيدروكسيل في ذرة الكاربون رقم 2 مستبدلة بذرة هيدروجين وتحدث هذه بعملية اختزال. وعلى الرغم من أن هذا الاختلاف بين الحامضين يظهر بسيطا بالنسبة للسكر الا أنه ذي تأثير واسع على تركيب وكيميائية هذين الحامضين حيث أن وجود مجاميع الهيدروكسيل في ذرة الكاربون رقم 2 للسكر فهي لا تحدد فقط التراكيب الثانوية المحتملة المتاحة لجزيئة RNA ولكن تسمح له أيضا أن يكون أكثر تعرضا للتحليل الكيمياوي أو الإنزيمي، لاحظ الشكل (5).



الشكل (5) السكر خماسي الكربون

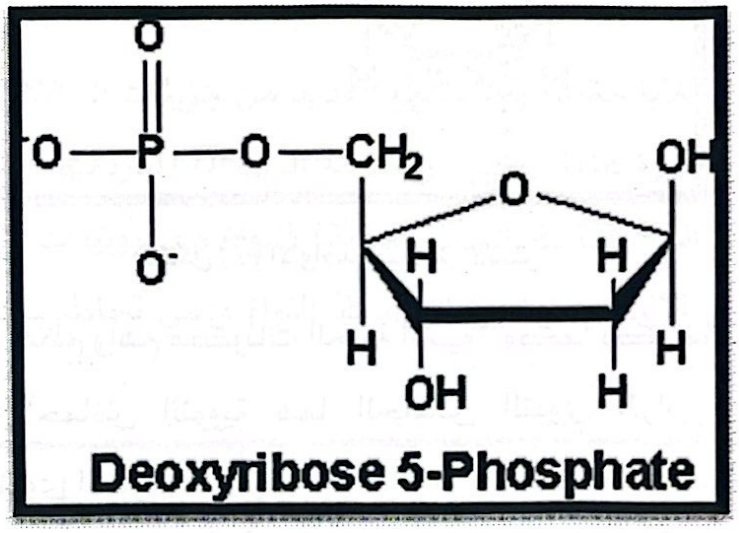
3. مجموعة الفوسفيت:

العنصر الثالث الذي يدخل في تركيب النيوكليوتيدات هي مجموعة الفوسفيت حيث تكون النيوكليوتيدات عبارة عن استرات حامض الفوسفوريك والتي يتأستر فيها حامض الفوسفوريك مع احدى مجاميع الهيدروكسيل الطليق للسكر الخماسي الكربون. في حالة

Scanned with CamScanner

النيوكليوتيدات منقوصة الأوكسجين هناك موقعان محتملان فقط يمكنهما أن يتأسترا مع حامض الفوسفوريك وهما الموقع 3 والموقع 5.

أما في حالة النيوكليوتيدات الرايبوزية فتكون مجموعة الفوسفات لها ثلاثة مواقع محتملة وهي 2 أو3 أو5. أن النيوكليوتيدات الموجودة في الحامض النووي هي غالبا النيوكليوتيدات التي يرتبط فيها الفوسفيت مع مجموعة الهيدروكسيل في ذرة الكاربون رقم 5، لاحظ الشكل (6).

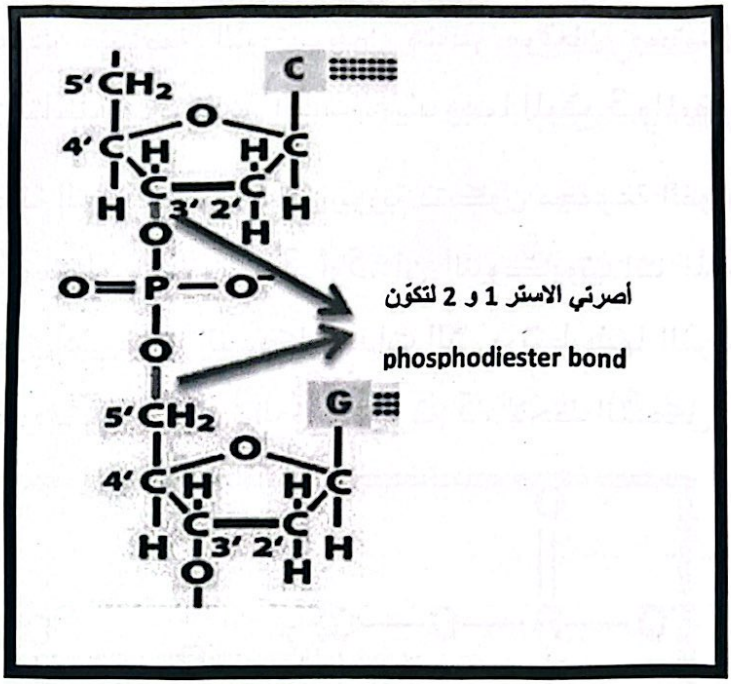


الشكل (6) التركيب العام للحامض النووي منقوص الأوكسجين

ثانيا: طبيعة الأحماض النووية:

الأحماض النووية عبارة عن بوليمرات تتألف من مئات الآلاف أو حتى ملايين النيوكليوتيدات مرتبطة مع بعضها من خلال روابط فوسفاتية ثنائية الاستر، لاحظ الشكل (7).

Scanned with CamScanner



الشكل (7) الأواصر ثنائية الاستر

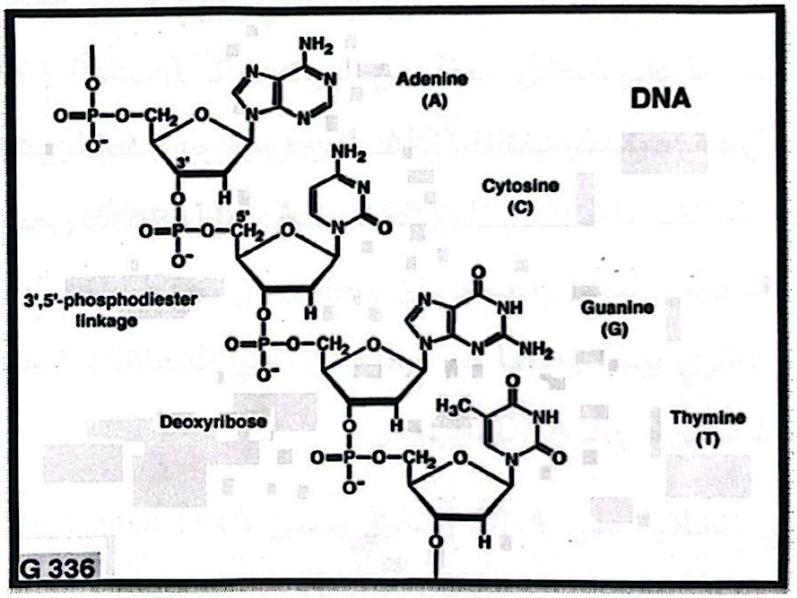
وهي من أعظم وأهم مكونات الخلية الحية، وكما ذكر سابقا هناك نوعان من الأحماض النووية هما الحامض النووي الرايبوزي RNA والحامض النووي الديوكسي رايبوزي DNA، أن كلا من هذه الأحماض عبارة عن سلسلة بوليرية تتكون من وحدات أحادية متشابهة ومتصلة مع بعضها بواسطة أواصر تساهمية، وأن هذه الوحدات الأحادية هي النيوكليوتيدات.

أن الارتباط بين الوحدات الأحادية المتكررة في هذه السلاسل تكون بين وحدات الفوسفيت المرتبطة بمجموعة هيدروكسيل في ذرة الكاربون رقم 5 من أحد النيوكليوتيدات مع مجموعة الهيدروكسيل في ذرة الكاربون رقم 3 في النيوكليوتيد الذي يليها لتكون ما يسمى الجسور الفوسفاتية ثنائية الاستر Phosphodiester bridges بين هذه الوحدات، لاحظ الشكل (8).

Scanned with CamScanner

أن الـ DNA جزيئات طويلة جدا تتكون من عدد كبير من أربعة أنواع مختلفة من النيوكليوتيدات مرتبطة بتسلسل بحيث تكون صفة مميزة لذلك الكائن وتكون هذه الأحماض شكل سلاسل مزدوجة (ظفيرة مزدوجة) Double Strand. أن كروموسومات الخلايا بدائية النواة عبارة عن جزيئة DNA واحدة متجمعة في منطقة واحدة تسمى المنطقة النووية أو بعبارة اخرى أن الخلايا بدائية النواة لا تحتوي على غشاء يحيط بالمادة الوراثية.

تحوي الخلايا حقيقة النواة على العديد من جزيئات الـ DNA وان كلا من يكون بصورة عامة أكبر من جزيئة الـ DNA المفردة في الخلايا بدائية النواة. يتحد الـ DNA في الخلايا حقيقة النواة مع بروتينات وتنظم بهيئة الياف تسمى الألياف الكروماتينية في النواة والتي تحاط بنظام غشائي مزدوج معقد.



الشكل (8) جسر اصرة الاستر بين جزيئات الفوسفيت

Scanned with CamScanner

أن وظيفة الـ DNA هي لخزن المعلومات الوراثية الضرورية لتعيّن تركيب جميع البروتينات والأحماض النووية الرايبوزية لكل نوع من أنواع الكائنات.

أسئلة وأجوبة:

سؤال (1): ما هو الفرق بين الجين والأليل؟

الجواب:

يتكون الجين من اليلين قد يكونان متطابقين أو متغايرين ليشكلان صفة معينة، فمثلا صفة الطول يتحكم بها جين T المكون من أليلين، فعندما يكونان الاليلين متطابقين يسميان Homozygous متنحيان tt ام سائدان TT وعندما يكونان مختلفين يسميان Heterozygous احدهما سائد والأخر متنحي Tt.

سؤال (2): ما هو الكروموسوم ؟

الجواب:

يتكون الكروموسوم من الـ DNA الملتف بشدة عدة مرات حول بروتينات تسمى Histones التي تسند تركيبها.

Scanned with CamScanner