المحاضرة السادسة

النيوكليوتيدات : Nucleotides

الوحدات الاساسية المكونة للحامض النووي , وكل منها يتالف من ثلاث وحدات وهي:

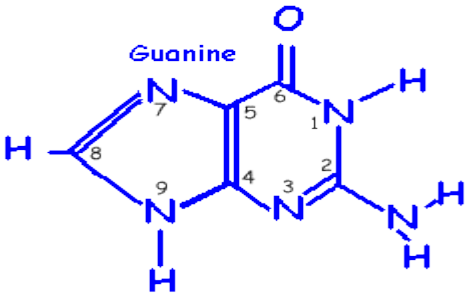
1.مجموعة فوسفات (حامض الفوسفوريك).

2.جزيء سكر خماسي. هناك نوعان اساسيان من السكر الذي يتركب منه الاحماض النووية. النوع الاول يسمى سكر الديوكسي ريبوز (Deoxy Ribose)و هذا هو النوع الذي يدخل في تركيبة الدي ان اي.و النوع الثاني يسمى بسكر الرايبوز (Ribose) و يدخل في تكوين الار ان اي . (RNA)

3- قاعدة نيتروجينية : والقواعد النيتروجينية عبارة عن مركبات عضوية تنقسم الى قسمين

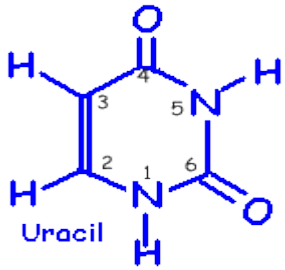
الاول : البيورينات purines وتتكون من حلقتين احدهما سداسية والاخرى خماسية وتتضمن:

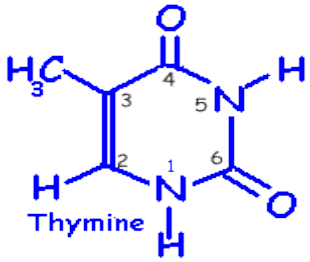
الادينين



الثاني :

البريميدات pyrimidines وتتكون من حلقة واحدة سداسية تحتوي على ذرتين من النيتروجين , وتتضمن :





ويختلف الحمض النووي باختلاف القواعد النيتروجينية المكونة له . ويرمز لكل قاعدة بالحرف الاول من اسمها باللغة الانجليزية.

شكل (1) توضح النيوكليوتيد بمكوناته الثلاثه.

النيوكليوتيدات ترتبط ببعضها عن طريق الروابط التساهمية التى تربط مجموعة الهيدروكسيل في ذرة الكربون الثالثة فى جزئ سكر بالفوسفات المرتبطة بمجموعة الهيدروكسيل في ذرة الكربون الخامسة فى جزئ السكر المجاور له ليكون رابطة الفوسفيت الثنائي الاستر (3,5 phosphodiester linkage) ولذا فمن الممكن تكوين عديد النيوكليوتيدات بأى طول كان

هذه الروابط التساهمية تكون عمود فقرى من تعاقب السكر والفوسفات Sugar-Phosphate backbone شكل(2).

يوجد نوعان من الاحماض النووية يعتمد على نوع السكر

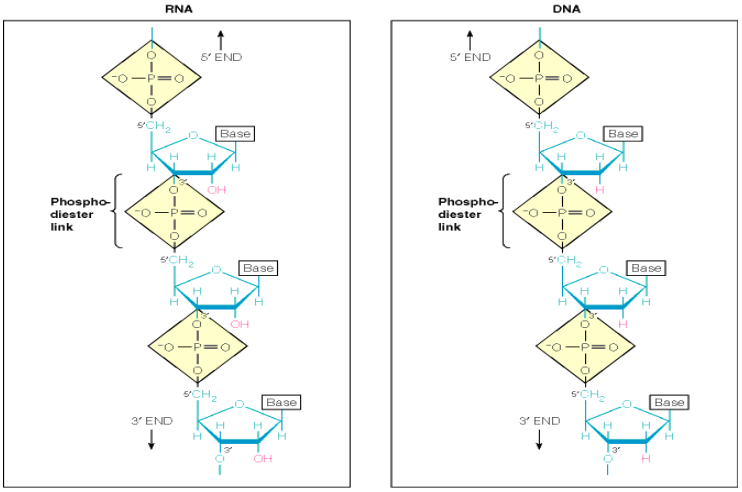
1. الحمض النووي الديوكسي ريبوزي :

Deoxyribo Nucleic Acid (DNA)

2. الحمض النووي الريبوزي

. الحمض النووي الريبوزي

Ribo Nucleic Acid (RNA



شكل(2) **يوضح نوعين من النيوكليوتيدات تختلف باختلاف نوع جزيء السكر المكون له.**

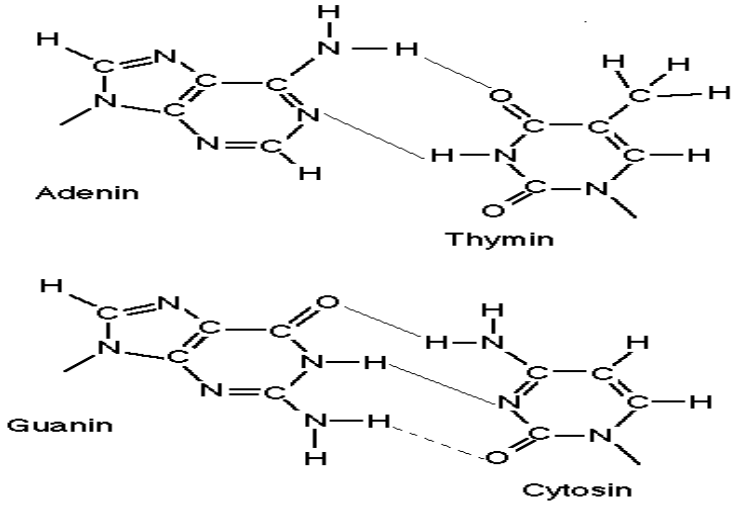
الشكل(2) يوضح أن الروابط الفوسفاتية ثنائية الإستر phosphodiester linkage تربط جزيئين من السكر الخماسى Deoxyribose فى العمود الفقرى Backbone للحامضى النووى DNA

التركيب التساهمي الصلب للاحماض النوويه يتكون من مجاميع حامض الفوسفوريك و سكر البنتوز المتعاقبة و تكون قواعد البيورين و البريميدين عبارة عن سلاسل جانبية متصلة مع وحدات البنتوز في العمود الفقري للحامض النووي. سلسلة متعدد النيوكليوتيدات لها إتجاه . فمهما كان طول هذه السلسلة فهى لها نهايتين . النهاية الخامسة The 5`end والتى لها ذرة الكربون الخامسة والنهاية الثالثة The 3`end والتى لها ذرة الكربون الثالثة والتى لا ترتبط بنيوكليوتيد أخر.

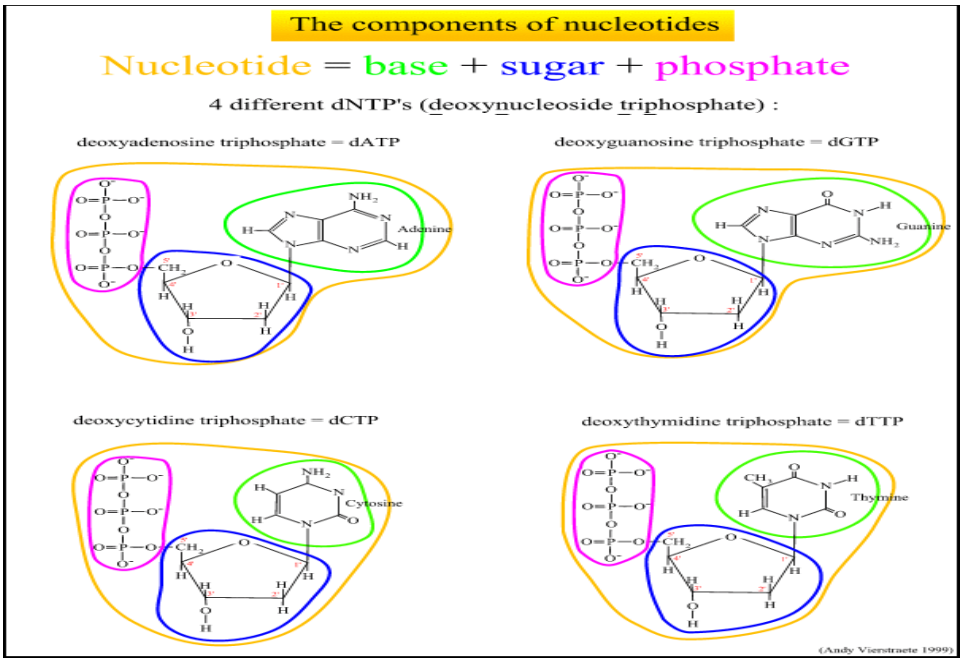
الحمض النووي الديوكسي ريبوزي

- ترتبط السلسلتان معاً عن طريق القواعد النيتروجينية بواسطة روابط هيدروجينية كما بالشكل(3)و(4).
- **الأدينين (A) يرتبط بالثايمين (T)**
- **السايتوسين (C) يرتبط بالجوانين (G)**
- **الثايمين (T) يرتبط فقط بالأدنين (A) بزوج (أثنين) من الروابط الهيدروجينية Two Hydrogen Bonds**

◆ أما السايتوسين (C) والذى لا يرتبط إلا بالجوانين (G) فهم يرتبطوا ببعض بثلاث روابط هيدروجينية.



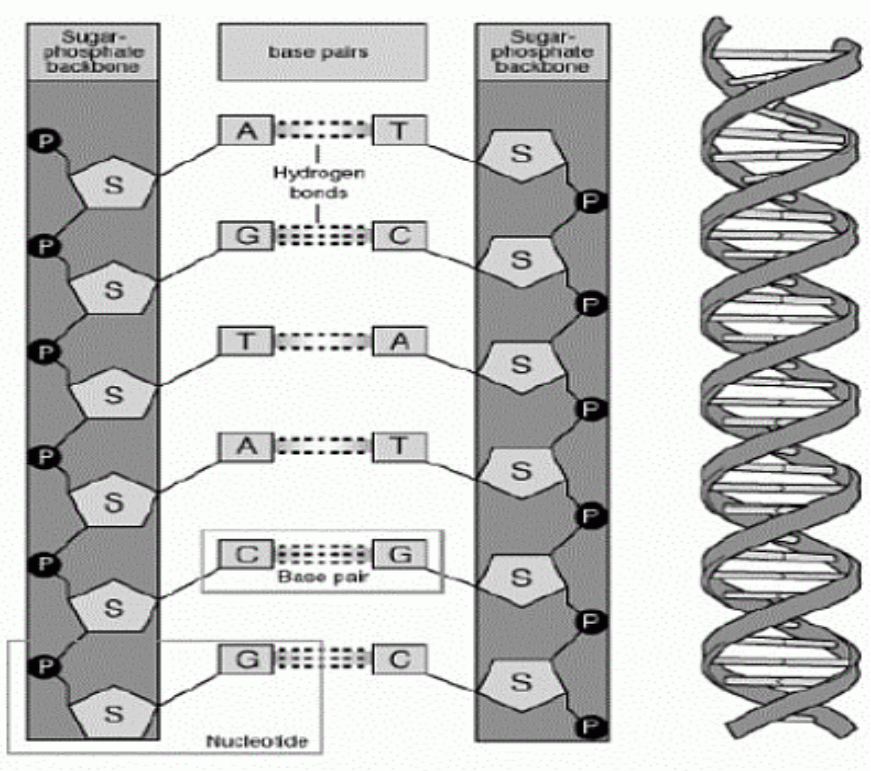
شكل(3) يوضح ارتباط القواعد النيتروجينية بواسطة روابط هيدروجينية



شكل (6) يوضح مكونات النيوكليوتيد

الحامض النووي الديوكسي رايبوزي DNA

يوجد في نواة الخلية كجزء من التركيب الكروموسومي. يتكون من سلسلتين من عديد النيوكليوتيد ملتفين حول بعضهما في صورة حلزون مزدوج . ونجد أيضا أن السكر والفوسفات المكونين للعمود الفقري للسلسلتين يكونوا الجدار الخارجي للحلزون أما القواعد المتصلة بكلا السلسلتين فتوجد في الوسط . شكل (4)



شكل(4)التركيب الحلزوني DNA

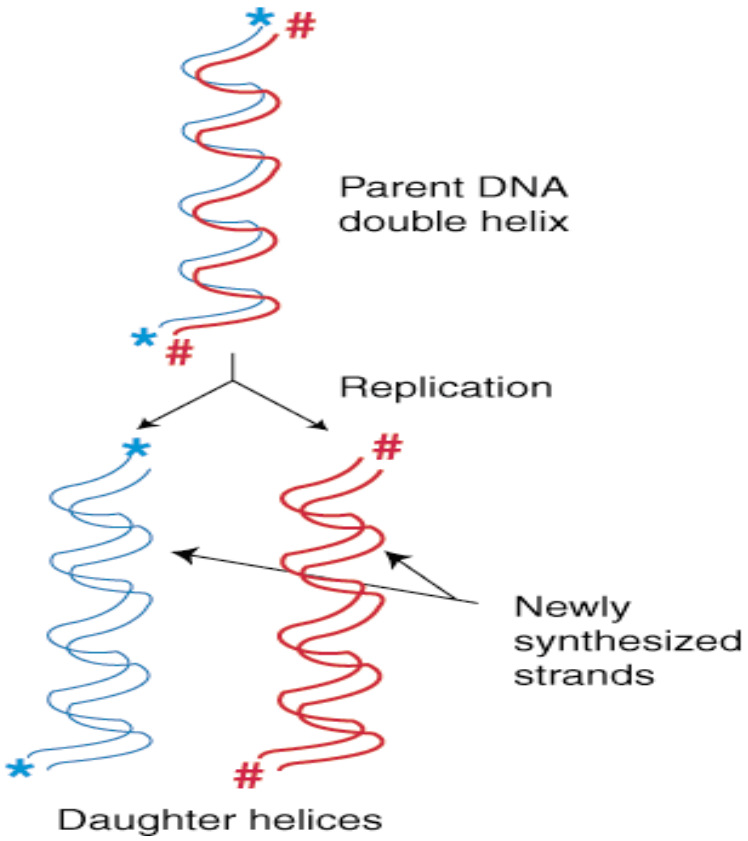
ولذلك فتعاقب القواعد فى السلستين تكون متممة Complementary لبعضهما و أيضا أنها لا يمكن أن تكون متطابقة مع بعضها . أو بمعنى آخر أننا لو علمنا تتابع القواعد فى أحد السلسلتين فيمكننا معرفة القواعد فى السلسلة الأخرى ومثالا لذلك لو كان ترتيب القواعد فى أحد الخيطين هو

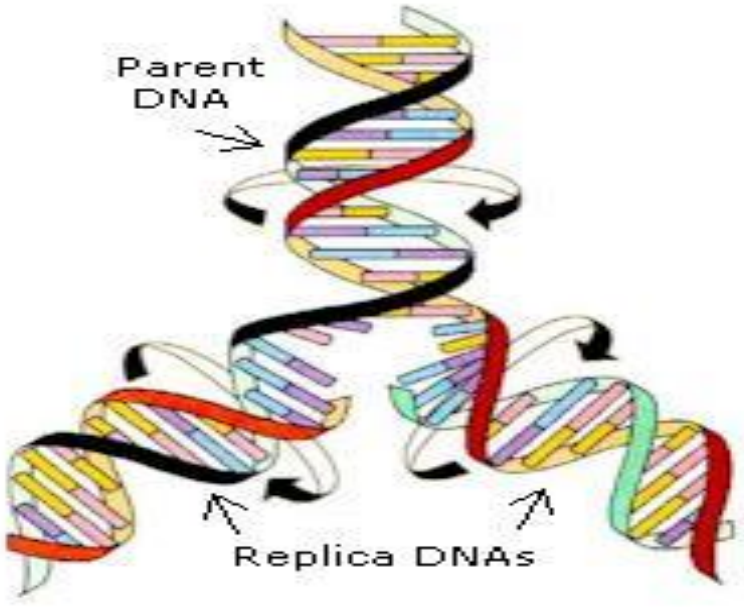
3^{l}_____AGTC ACTG_____5^{l}

فيكون ترتيب القواعد فى الخيط المقابل هو

5^{l}_____TCAGTGAC_____3

اثناء تكاثر الخلايا و انقسام الكرموسومات تتضاعف كمية الحامض الديؤكسي رايبوز وذلك بفصل سلسلتي DNA عن طريق كسر الروابط الهيدروجينية الضعيفة الموجودة بين كل زوج من أزواج القواعد النيتروجينية ,ينتج عن هذا الفصل سلسلتين منفردتين ثم يتكون على كل واحدة منهما سلسله أخرى متممة للسلسلة الاصليه و بذلك ينتج جزيئان من الحلزون المزدوج كل واحد منهما يحتوي على إحدى السلاسل الاصليه من جزئ الحلزون الاصلي و يسمى ذلك بعملية التضاعف. شكل (5)





شكل (5) فصل سلسلتي DNA عن طريق كسر الروابط الهيدروجينية الضعيفة

الحمض النووي الرايبوزي RNA

يتكون من سلسلة واحدة فقط من النيوكليوتيدات وقد تكون خطية او حلقية او كروية .

يحتوي على القواعد النيتروجينية التالية :
الأدنين A , الجوانين G , السايتوسين C , اليوراسيل U ,.

هناك ثلاثة أنواع من الحمض النووي الرايبوزي وهي ثلاث أنواع :
1- الحمض النووي الريبوزي الناقل (t RNA).
2- الحمض النووي الريبوزي الرسول (m RNA) .
3- الحمض النووي الريبوزي الرايبوسومي (r RNA)

1- الحمض النووي الريبوزي الناقل (t RNA).

- يمثل % 15 من الحمض النووي الرايبوزي ككل
- يوجد في صورة ذائبه في السيتوبلازم
- وظيفته تتمثل في حمل الاحماض الامينيه اثناء عملية تصنيع البروتين
- لكل حامض اميني حامض رايبوزي ناقل معين لحمله وبذلك يوجد على الاقل 20 نوع من هذا الحامض الريبوزي الناقل

2. الحمض النووي الريبوزي الرايبوسومي (r RNA)

- يمثل 80% من الحمض النووي الريبوزي ككل
- يوجد في رايبوسومات السيتوبلازم
- يصنع هذا النوع في نوية الخلية كسلسله متممه للحامض الديؤكسي رايبوزي في النواة. ثم يكسر الى قطع صغيره ترتبط ببروتينات مختلفه لتكوين الجزيئات الرايبوسوميه.
- الرايبوسوم هو المكان المسؤول عن تصنيع البروتينات من الاحماض المحمله بواسطة الحامض الرايبوزي الناقل تبعا للاوامر المنقوله بواسطة الحمض الرايبوزي الساعي

3. الحمض النووي الرايبوزي الرسول (m RNA)

- يمثل جزء بسيط من الحامض النووي
- يصنع في النواة بواسطة الحامض الديؤكسي الرايوزي ثم ينبعث الى الرايبوسوم و يتحمل الحامض الرايبوزي الساعي رساله من الحمض الديؤكسي الرايبوزي في النواة.
- في المكان الذي الذي صنع فيه الى الرايبوسوم في السيتوبلازم و تكون تلك الرساله بمثابة اللوحة و لتصنيع نوع محدد من البروتين تكون حروف تلك الكلمه هي عباره عن القواعد النيتروجينيه ويكون تسلسلها مسؤول عن ترتيب الاحماض الامينيه بطريقه معينه في سلسلة متعدد الببتيد المطلوب تكوينها.

اهمية الاحماض النوويه من الناحيه البيولوجيه

الجينات التي تحمل المعلومات الوراثية تكون DNA في طبيعتها

تصنيع البروتين يتطلب الثلاثة انواع من ال RNA حيث ان الرايبوسوم rRNA هو مكان تصنيع البروتين وال tRNA هو الذي يحمل الاحماض النوويه التي يصنع منها البروتين بينما يحمل ال mRNA المعلومات التي تحدد نوع البروتين المصنع.

اوجه الشبه والاختلاف بين DNA &RNA

	DNA	RNA
1- مجموعة السكر	ديؤكسي رابيوز	رايبوز
2- قاعدة البيورين	ادنين و جوانين	ادنين و جوانين
3-قاعدة البيريميدين	ثيامين و سيتوسين	يوراسسيل و سايتوسين
4- مجموعة الفوسفات	موجوده	موجوده
5- مكان الوجود	في النواة	في النواة
6- التركيب الحلزوني المزدوج	موجود	غير موجود
7- الوظيفه	حمل وحفظ المعلومات الوراثيه	تصنيع البروتين
8- الانواع	نوع واحد	ثلاثه انواع