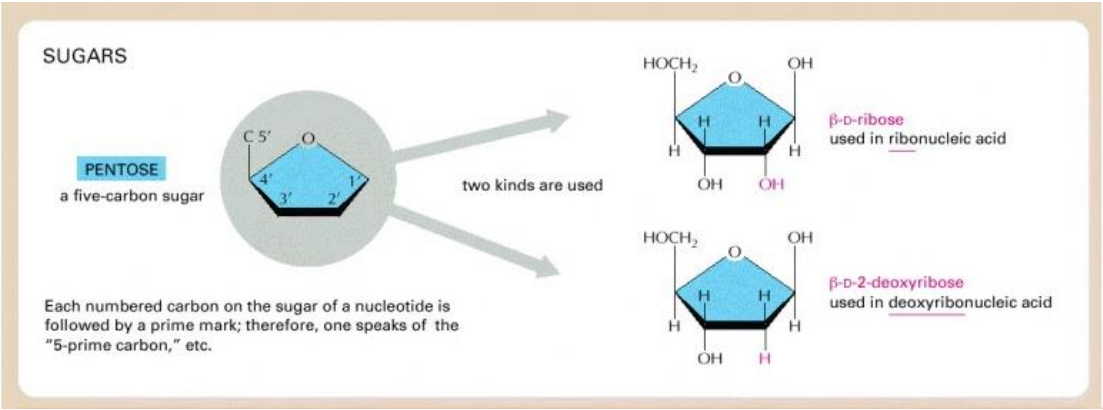
كان علماء الأحياء في الأربعينات من القرن الماضي يجدون صعوبة في قبول الحمض النووي باعتباره المادة الجينية بسبب البساطة الواضحة للكيمياء.كان من المعروف أن الحمض النووي عبارة عن بوليمر طويل يتكون من أربعة أنواع فقط من الوحدات الفرعية ، التي تشبه بعضها البعض كيميائيًا .في أوائل الخمسينيات ، تم فحص الحمض النووي لأول مرة عن طريق تحليل حيود الأشعة السينية ، وهي تقنية لتحديد التركيب الذري ثلاثي الأبعاد لجزيء ما.أشارت نتائج الانحراف المبكر للأشعة السينية إلى أن الحمض النووي يتكون من فرقتين من اشرطه البوليمر في لولب حلزوني .كانت الملاحظة أن الحمض النووي مزدوج الاشرطه له أهمية كبيره وقدمت واحدة من الدلائل الرئيسية التي أدت إلى بنية واتسون-كريك من الحمض النووي.

هناكنوعانمنالأحماضالنوويةالحامض النووي الرايبي (Ribonucleic Acid (RNA)) وحمضالديوكسيريبونوكلييك او الحامض النووي منقوص الاوكسجين (Deoxyribonucleic Acid (DNA)).تحتوي معظم الكائنات الحية على كميات متفاوتة من الأحماض النووية بنوعيها (DNA, RNA), بينما تحتوي الفيروسات على (DNA) فقط والبعض الآخر على (RNA) فقط.ان هناك وحدات بنائية اساسية يتكون منها كلا الحامضين وهي سكر وقاعدة نتروجينية وفوسفات وتختلف تركيب كل حامض من هذه الوحدات الاساسية .

السكرالخماسيPentose Sugar- (الرايبلوز):

وهو من السكريات الاحادية خماسية الكاربون، أحدهما هو D–رايبوز ويوجد في (RNA) ، والثاني ديؤكسيرايبوز والذي يعنى به سكر خماسي منقوص الاوكسجين في ذرة الكاربون الثانية ويوجد في (DNA) ، ومن الخصائص الهامة للسكر الخماسي هو قدرة المجاميع الهيدروكسيلية على تكوين إسترات مع حمض الفسفوريك وخاصة تلك المجاميع الموجودة على الكربون الثالث والكربون الخامس عبر اصرةفوسفواستريه. في حين تتحد ذرة الكاربون الاولى مع القواعد النتروجينية عبر اصرة كلايكوسيدية.

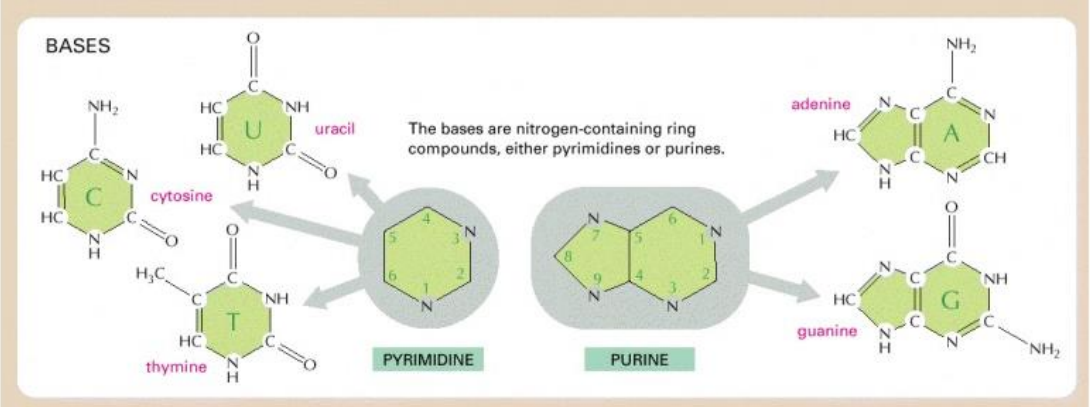


ثانيا: البيوريناتوالبيرميدينات Pruines& Pyrimidine

1/قواعد بيورينية : يرجع مصدر هذه القواعد الى مركب البيورين الذى يتكون من اتحاد حلقة البيريميدين السداسيةبحلقة أخرى وأهم مشتقات هذه القواعدأدينين Adenineجوانين Guanine

2/ قواعد بيرميدينية : وهذه القواعد مشتقة من البيرميدينبإستبدال ذرات الهيدروجين الموجودة على كربون رقم 2،4،5 بمجاميع أمينو أوهيدروكسيل أو ميثايل وأهم هذه القواعد سيتوزين Cytosine، يوراسيل Uracil، ثايمين Thymine.

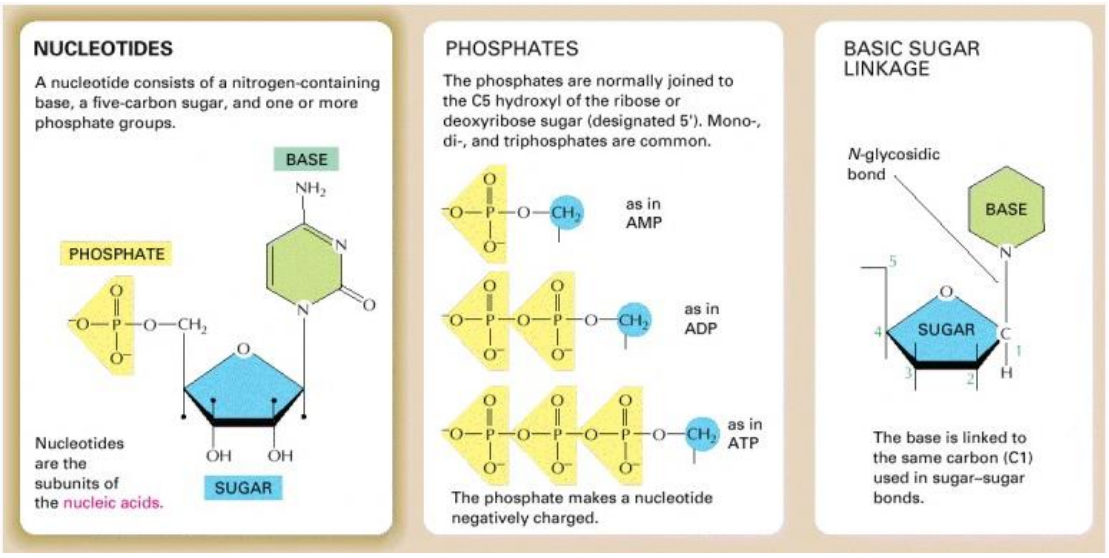
ويحتوي كلاً من الحمضيين النوويين DNA و RNA على القاعدتين من نوع البيورين وهما الأدينين Adenineوالجوانين Guanine ونجد أيضاً أن كلاً من الحمضيين النوويين DNA و RNA يحتوي على قاعدة نتروجينية من نوع البيريميدين وهي سيتوزين Cytosine ولكنهما يختلفان في القاعدة النتروجينية الثانية من نوع البيريميدين فبينما يحتوي الحمض النووي RNA على القاعدة النتروجينية يوراسيل Uracil يحتوي الحمض النووي DNA على القاعدة النتروجينيةثايمين Thymine، ومن الجدير بالذكر ان السكر الخماسي من خلال ذرة الكاربون رقم 1 يتصل مع البيورينات بذرة الكاربون رقم 9 في حين يتصل مع البرميدينات بذرة الكاربون رقم 1 بواسطة اواصر كلايكوسيدية

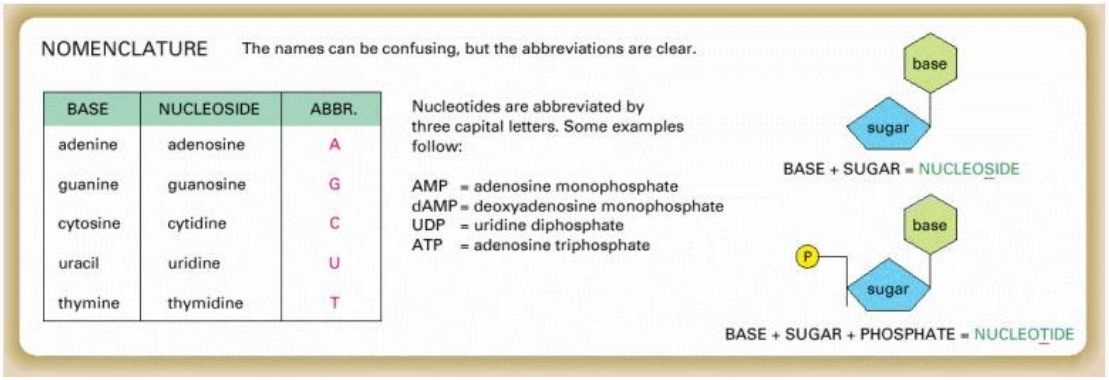


مجموعة الفوسفات Phosphate Group

تربط مجموعة الفوسفات بين مجموعات السكر الخماسية في سلاسل كل من الحمضين (DNA) و (RNA) .وتربط السكر مع الفوسفات عبر اواصر استرية بذرتي الكاربون 3 و 5 من السكر واللذان يشكلان العمود الفقري لجزيئة الحامض النووي.

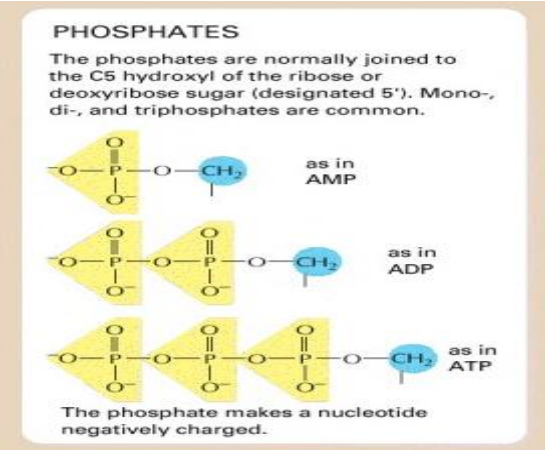
ويجب الانتباه الى التسمية المتاتية من ارتباط كل وحدة من وحدات جزيئة الحامض النووي فان ارتباط جزيئة السكر مع القاعدة النتروجينية تدى بالنيوكلوساید في حين ارتباط السكر بالقاعدة النتروجينية بالفسفور اي الوحدات الثلاث فتدعى بالنيوكلوتايد

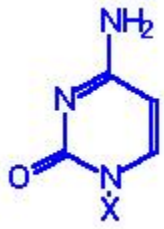
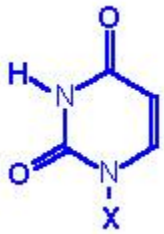
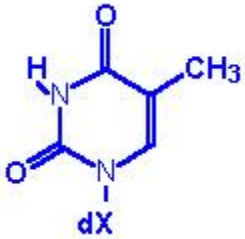


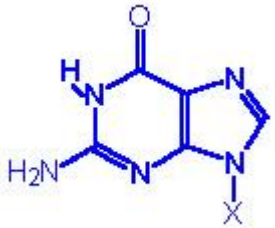


وعلى ذلك النيكلوتيدات هي إسترات حمض الفوسفوريك للنيكلوسيدات وهناك واحد من أهم النيكلوتيدات الموجودة طبيعياً وهو الأدينوسين أحادي الفوسفات وهذا المركب(AMP)مع إثنين من مشتقاته وهما أدينوسين ثنائي الفوسفات(ADP)وأدينوسين ثلاثي الفوسفات(ATP)يلعب دوراً هاماً في حفظ الطاقة وفي الإستفادة من الطاقة

المنطلقة خلال عمليات التمثيل الغذائي بالخلايا والأهمية الفسيولوجية لهذه المركبات تكمن في قدرتها على إعطاء وإكتساب مجموعات فوسفاتية في التفاعلات البيوكيميائية. وتسمى النيكلوسيداتوالنيكلوتيدات تبعاً للقاعدة النيتروجينية الموجوده بها.



Base Formula	Base (X=H)	Nucleoside X=ribose or deoxyribose	Nucleotide X=ribose phosphate
	Cytosine, C	Cytidine,	Cytidine monophosphate CMP
	Uracil, U	Uridine, U	Uridine monophosphate UMP
	Thymine, T	Thymidine, T	Thymidine monophosphate TMP

	Adenine, A	Adenosine, A	Adenosine monophosphate AMP
	Guanine, G	Guanosine, A	Guanosine monophosphate GMP

ومن هذا التركيب يمكن ان نجمل الاختلافات بين DNA , RNA والذي سيتم شرحها بالتفصيل لاحقا

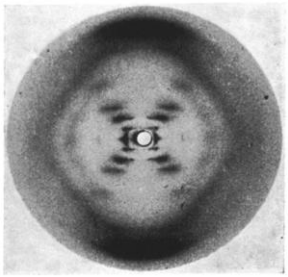
وجه المقارنة	DNA	RNA
التسمية	Deoxy ribonucleic Acid	Ribo Nuclic Acid
أماكن التواجد	النواة	يخلق في النواة ويخرج إلى السيتوبلازم
الشكل	شريط مزدوج	شريط مفرد
الوحدة البنائية	النيوكليوتيدة	الرايبو نيوكليوتيدة
الحالة	يوجد بشكل ثابت	يهدم ويعاد بناءه باستمرار
الوظيفة	يمثل المادة الوراثية في جميع الكائنات الحية	يترجم الشفرة وينقلها ثم يكون الحمض الاميني
أنواعه	نوع واحد	ثلاث أنواع m.RNA و t.RNA وr.RNA
التركيب الكيميائي	عديد النيوكليوتيد او بولي نيوكليوتيدات	احادي السلسلة النيوكليوتيدية
السكر الخماسي	داي اوكسي ريبوز منزوع منه ذرة o2	سكر خماسي ريبوزي
القواعد النيتروجينية	A-C-T-G	A-C-G-U

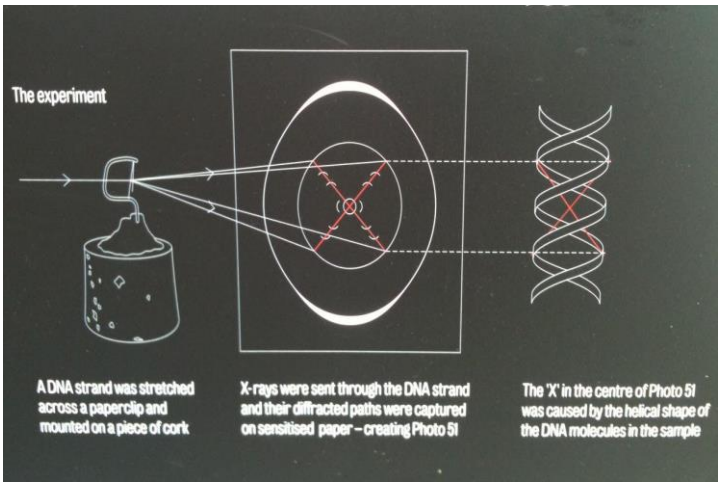
يتكون جزيءDNA من سلسلتين عديد النوكليوتيد طويلة مكونة من أربعة أنواع منا لنوكليوتيدات. ويعرف كل من هذه السلاسل بسلسلة الدنا،أوحبلا الحمض النووي. تربط الروابط الهيدروجينية بين الأجزاء الأساسية من النيوكليوتيدات السلاسل معاً بحيث تتصل القواعد النتروجينية من نوع الثايمين والادنين باصرتين في حين تتصل القواعد النتروجينية من انوع الكوانين والسايتوسين بثلاث اواصر . وتتكون النيوكليوتيدات من السكرخماسي الكربون التي تعلق واحد أوأكثرمن مجموعات الفوسفات وقاعدة التي تحتوي على النيتروجين. في حالة النيوكليوتيدات في الحمض النووي، والسكرالديوكسيريبوزتعلق على مجموعة فوسفات واحدة، وقاعدة قد تكون إما الأدينين (A) والسيتوزين (C)،جوانين (G)،أوثايمين (T). وترتبط النيوكليوتيدات تساهميا معا في سلسلة من السكريات والفوسفات،والتيب التالي تشكيل "العمود الفقري" بالتناوب معا لسكرفوسفات سكر فوسفات.

الصفات التركيبية والفيزياويةلل DNA

يتركب الDNA من النيوكليوتيدات ويكون ثنائي الشريط Double Strand ويسمى dsDNA (ماعدا بعض الفيروسات يكون في بعض الاحيان بشكل شريط منفرد Single strand ويسمى ssDNA) ومن مميزات جزيئة DNA :

1- حلزون ثنائي Double helix : إن أول من اكتشف تركيب الDNA بشكل Double helix هما العالمين واتسن وكرك عام 1953 (James Watson and Francis Crick) واللذين حصلا فيما بعد على جائزة نوبل في الطب والفسلجةعام 1962 لاجل هذا الاكتشاف . تم الحصول على هذه النتائج من خلال التجارب التي أجريت على DNA باستخدام الاشعهالسينيه حيث تم الاستدلال على هذا التركيب من خلال قراءة انحراف الاشعة السينية





Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Chargaff's DNA database composition in various species (%)

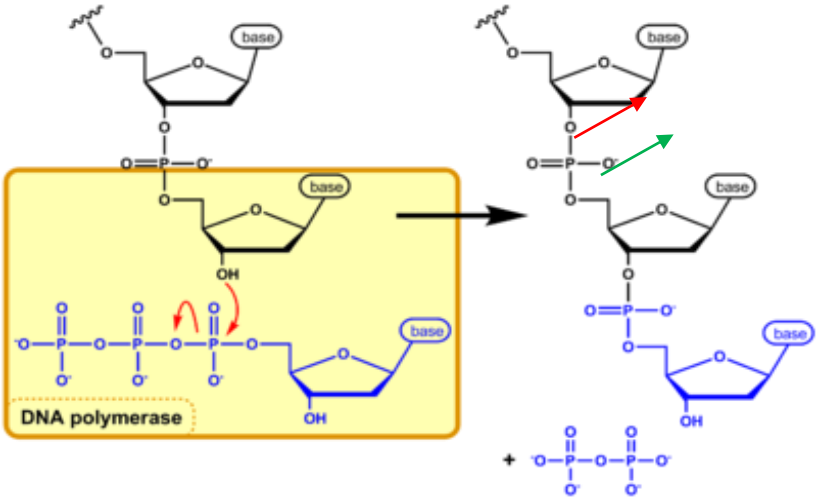
Chargaff's DNA Database Composition in Various Species (%)

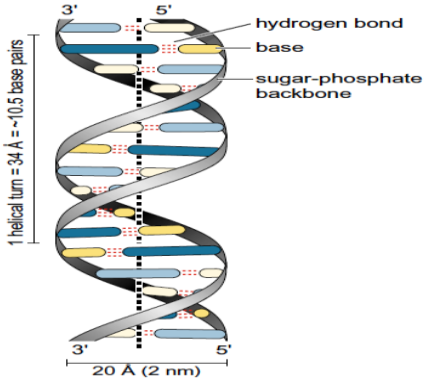
Species	A	T	G	C
Homo sapiens	31.0	31.5	19.1	18.4
Drosophila melanogaster	27.3	27.6	22.5	22.5
Zea mays	25.6	25.3	24.5	24.6
Neurospora crassa	23.0	23.3	27.1	26.6
Escherichia coli	24.6	24.3	25.5	25.6
Bacillus subtilis	28.4	29.0	21.0	21.6

c.

تجربة انحراف الأشعة السينية التي أجريت من قبل روزلاند فرانكلين التي وضحت ان تعريض شريط من الددنا الى الاشعة السينية يعطي شكل حلزوني وهذا الاستنتاج مهد الاكتشاف حول الحلزون الثنائي للدنا ، ومن ثم جائت تجربه جاركاف (والتي اطلق عليها قاعدة جاركافChargaff's role) الذي بين ان نسبة القواعد النيتروجينية البرمدين تساوي البيورينات، اي ان الثيامين والادنين قريبه من الواحد وان السايتوسينوالجوانين قريبه من الواحد ، وتوجت هذه التجارب باكتشاف البنيه الهيكلية للحامض النووي منقوص الاوكسجين على انه ثنائي الشريط ملتف بشكل حلزوني يتالف من السكر والفسفور كعمود فقري لكل شريط ، وان كل شريط يرتبط بشكل معاكس مع شريط اخر عبر القواعد النتروجينية.

2-الاتجاه direction '3-' : ويقصد ب ان شريط DNA يبنى بالاتجاه '5-'3 حيث تمثل '5 موقع ذرة الكاربون لسكر الرايبوز منقوص الاوكسجين التي ترتبط بها مجموعة الفوسفات بينما '3موقع ذرة الكاربون لسكر الرايبوز منقوص الاوكسجين التي تضاف عندها نيوكليوتيده جديده وهذا يعني ان DNA يبنى بالاتجاه '3-'5؟



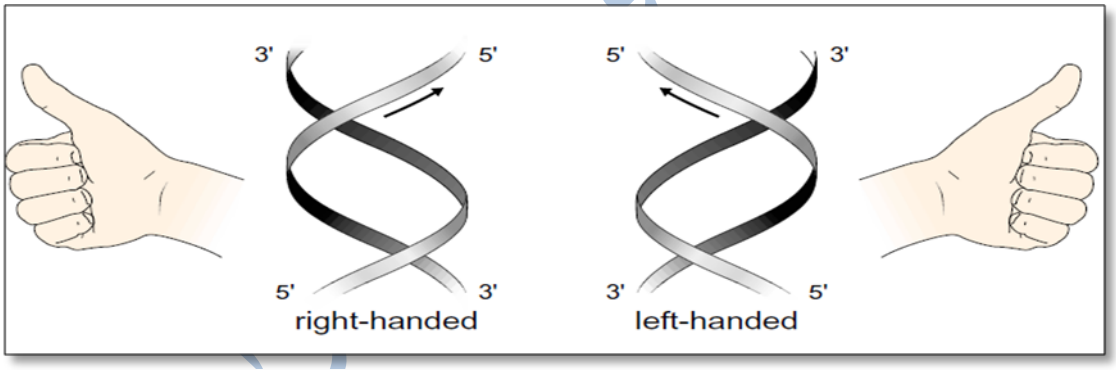


3-Anti parallel : التضاد ويقصد بها إن شريطي جزيئة DNA يلتفان حول بعضهما البعض باتجاهين متعاكسين . وقطر جزيئة DNA هو 20 انكستروم في حين ان اللفهالواحده طولها 34 انكستروم

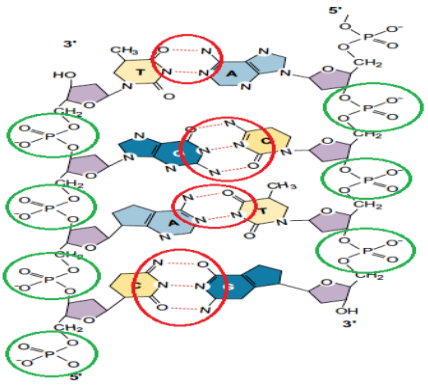
تتكون اللفهالواحده من DNA من 10.5 زوج قاعدي وبذلك يكون طول القاعدهالواحده او الزوج القاعدي حوالي 3.3 انكستروم .

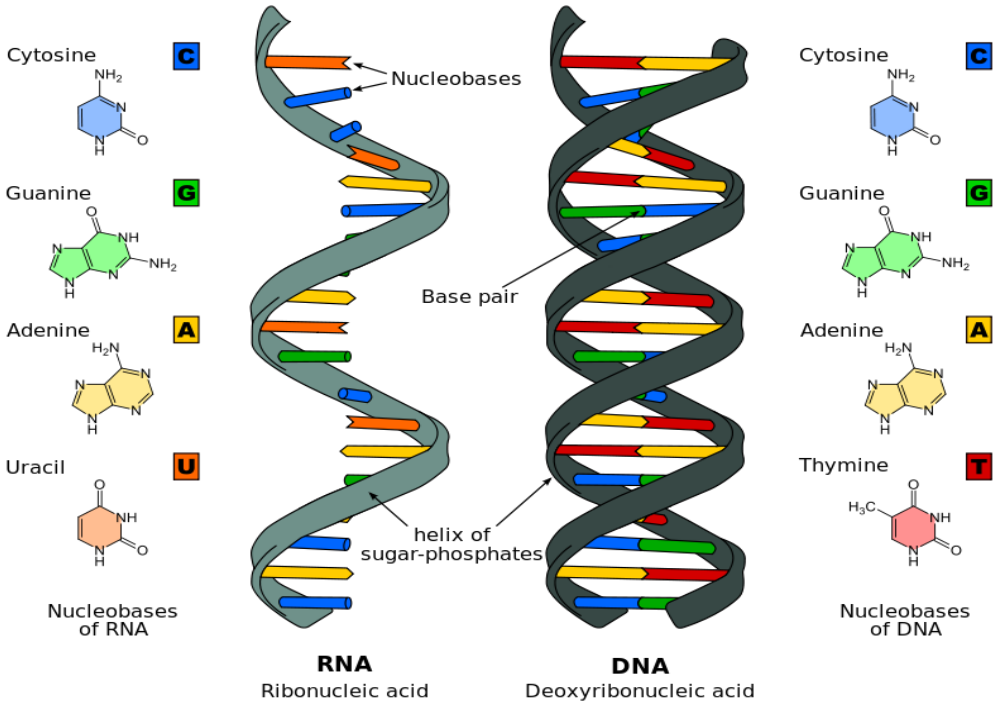
وزن الزوج القاعدي هو 660 دالتون

يكون اتجاه اللفه اما لليمين وتسمى right handed او لليسار وتسمى left handed

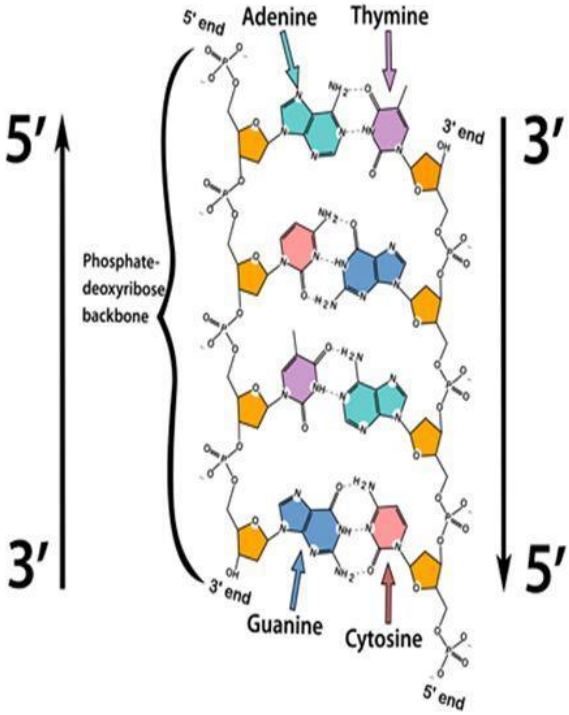


Inter and intra strand bonds الاواصر الداخلية والخارجيه : هنالك نوعين من الاواصر في جزيئة DNAالمزدوجه وهي الاصرهالهايدروجينيةمابيننيوكليوتيدات شريطي DNAوالاصره ثنائية الفوسفات التساهميه التي تربط بين نيوكليوتيدات الشريط الواحد وكما موضح ادناه:





4. Secondary Structure: Chargaff's Rule



A nitrogen-containing ring structure called a **base**. The base is attached to the 1' carbon atom of the pentose. In **DNA**, four different bases are found:

two **purines**, called **adenine** (**A**) and **guanine** (**G**)

two **pyrimidines**, called **thymine** (**T**) and **cytosine** (**C**)

*A always pairs with **T** : two hydrogen bonds

*C always pairs with **G** : three hydrogen bonds

د عقيل هادي عبد الواحد