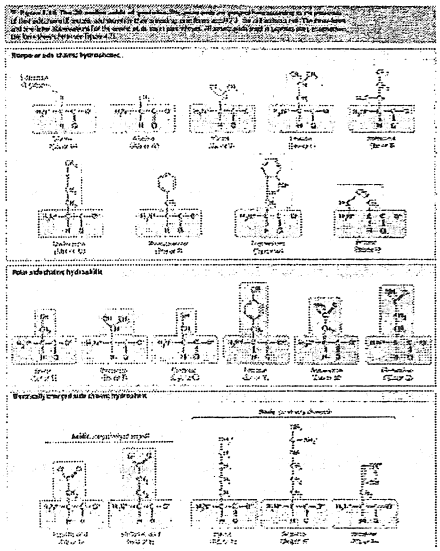
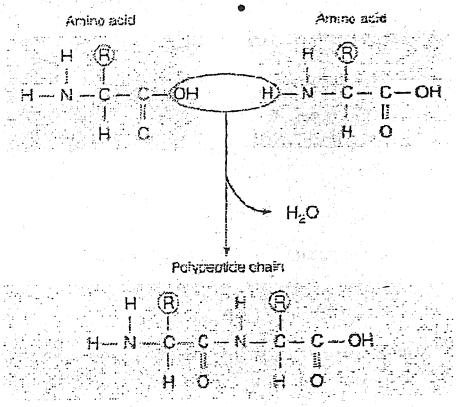
- غير قطبية كارهة للماء Nonpolar ... hydrophobic
- قطبية محبة للماء Polar ..... hydrophilic
- حامضية Acidic
- أساسية Basic

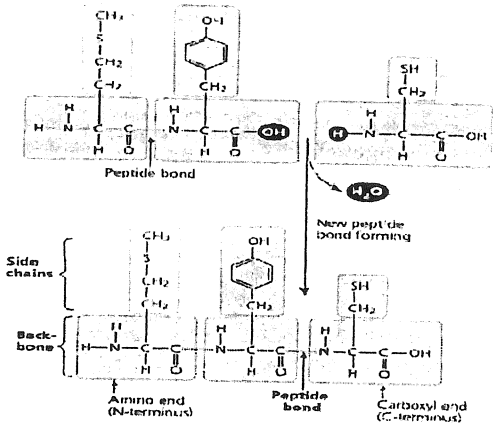


بوليميرات من الحموض الأمينية Amino Acid Polymers

- ترتبط الحموض الأمينية بروابط تشاركية (تساهمية) ... covalent bonds

لتشكل روابط ببتيدية **peptid bonds** (تفاعلات تكاثف بنزع الماء condensation reactions)
لتشكل بوليميرات polymerates

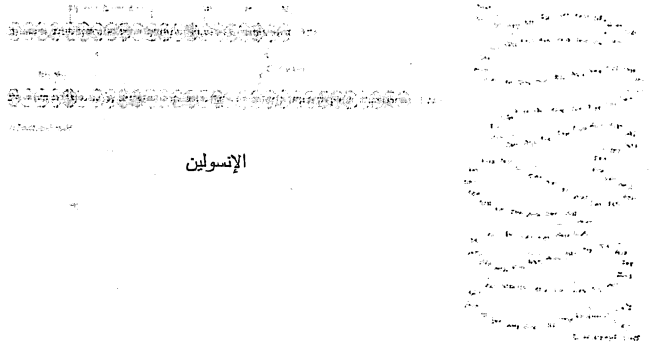




تتشكل جزيئة ذات نهاية N N–terminus ونهاية أخرى C C–terminus

* هناك في نهاية كل سلسلة نهاية كربونية **C–terminal** ونهاية آزوتية **N–terminal**..

- سلسلة واحدة ... الليزوزيم 129 حمض أميني ... مضاد للجراثيم antibacterial ... في الدموع لحفظ العين،
- أكثر من سلسلة واحدة ... الإنسولين المؤلف من سلسلتين خطيتين مرتبطتين برابطتين كبريتيتين.



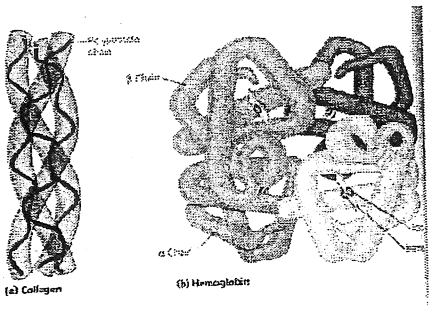
الإنسولين

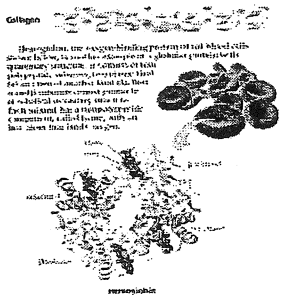
الليزوزيم

- على كل حال .... ماهي بنية البروتينات ؟ وهل لذلك علاقة بوظيفتها ؟

بنية ووظيفة البروتين Protein structure and function

* البروتينات هي عديدات ببتيدات، هي مجموع حموض أمينية
* تشبة الخيوط yarns التي تشكل الكنزات sweaters.
* أنها ليست سلاسل فقط بل تتثنى وتلتف بصور معقدة، بحيث يميز منها أشكال مختلفة ..
  - بروتينات ليفية fibrous proteins مثل الكولاجينات collagens
  - بروتينات كروية globular proteins مثل هيموغلوبين الدم haemoglobin





أربع سويات في بنية البروتينات Four levels of protein structures

* سلاسل تتثنى وتلتف على بعضها يرتبط بعضها ببعض بروابط مختلفة، ويُميَّز في بنيتها أربع مستويات
4 levels of structure

- بنية أولية **primary** structure
- بنية ثانوية **secondary** structure
- بنية ثالثية **tertiary** structure
- بنية رابعية **quaternary** structure

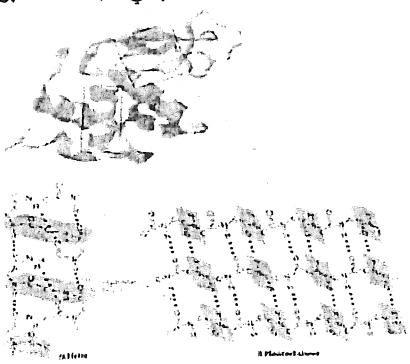
البنية الأولية primary structure

- سلاسل تتشكل بارتباط الحموض الأمينية **بروابط تشاركية (تساهمية)** ... روابط **ببتيدية** peptide bonds مثل الليزوزيم (مضاد بكتيري في دموع العين) antibacterial ... سلسلة من 129 حمض أميني مرتبة بعدد number و ترتيب arrangement محددين

البنية الثانوية secondary structure

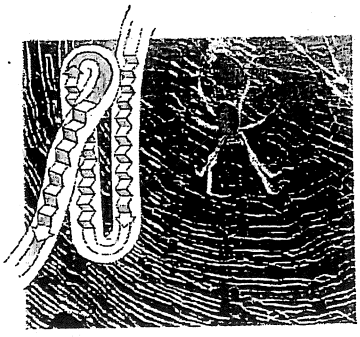
- سلاسل من عديدات الببتيد ملتفة حلزونياً helical أو_يشكل صفائح متوازية متثنية pleated sheets ترتبط ببعضها **بروابط هيدروجينية** **hydrogen bonds**، لذا يميز فيها بنيتين: حلزون ألفا **helix** α في شعر الإنسان و

صفائح بيتا متثنية pleated sheets β **في شبكات العنكبوت**



حلزون الفا صفائح بيتا متثنية

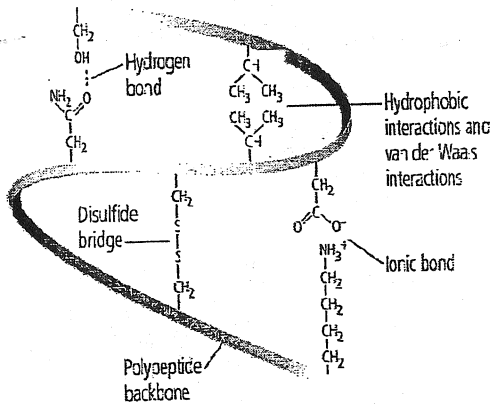
a. حلزون ألفا في شعر الإنسان



b. صفائح بيتا المتثنية في شبك العنكبوت

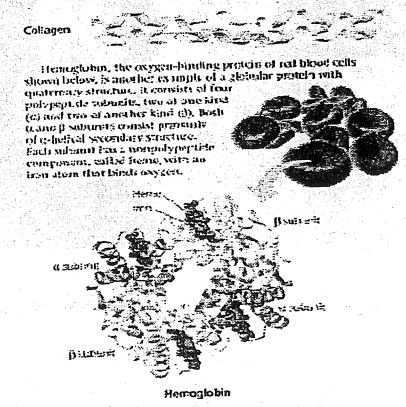
البنية الثالثية tertiary structure

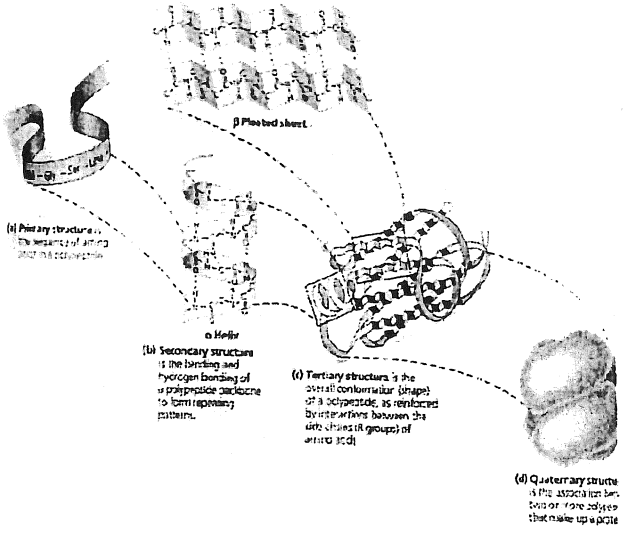
- سلاسل متثنية لكنها تتقوى **بروابط مختلفة:** كبريتية sulfuric أو هدروجينية hydrogen أو فاندرفالس Van der Vaals أو غيرها.



بنية رابعية Quaternary structur

تجمع سلاسل مختلفة إما بشكل ألياف fibrous (الليزوزوم)
أو بشكل كروي globular (الهيموغلوبين) تكاثف

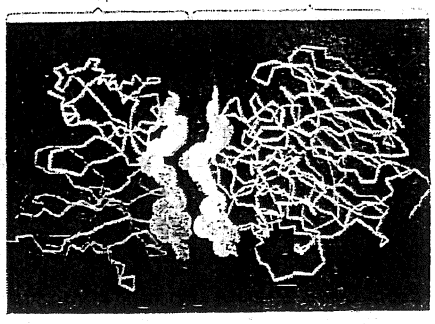




* **How important is the shape of a protein?** ما هي أهمية شكل جزيء البروتين؟

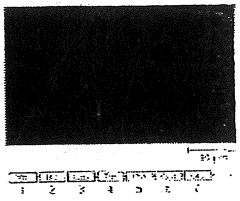
1- تَذْكُر الإندورفينات التي ترتبط بمستقبِل بروتيني على سطح الدماغ مُحَدِّد لإزالة الألم.

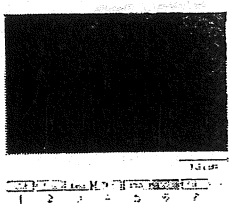
2- ارتباط المستضدات (مضادات حيوية antibiotics) بالفيروسات والجراثيم.

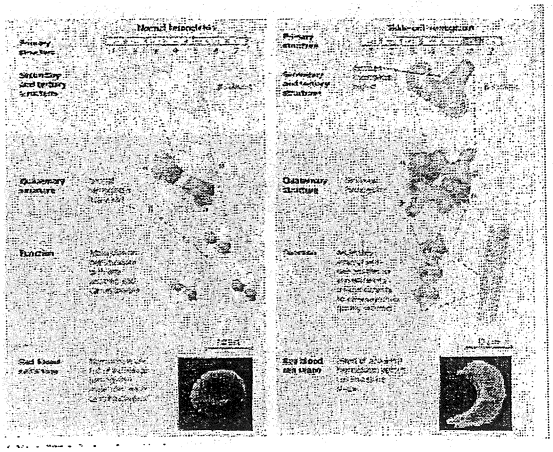


An antibody binding to a protein from a flu virus.

3- مرض فقر الدم المنجلي **Sickle-cell anemia** سببه تغير في **البنية الأولية** للسلسلة البيتيدية .. حمض أميني واحد هو الغلوتامين glutamine... يحل محله الفالين valine

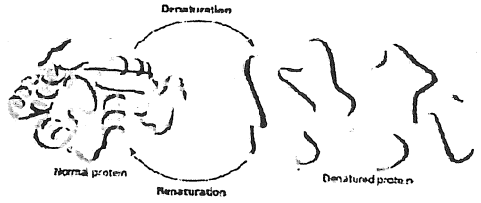






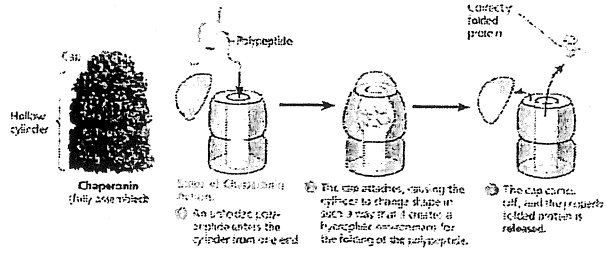
ماذا يحدد شكل البروتينات? what Determines Protein Conformation

- عوامل خارجية: الحرارة temp[erature و الملوحة salinity و المواد الكيميائية chemicals.
كلها تسبب التمسخ denaturation.



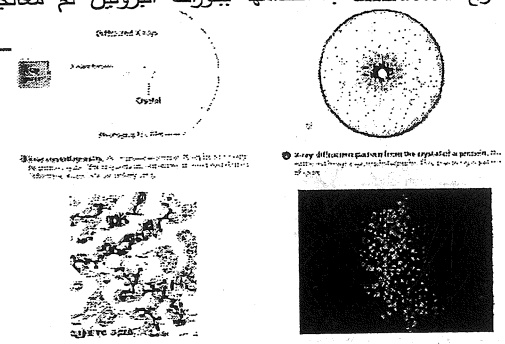
- التمسخ قد يسبب أمراضاً مرتبطة بالبروتينات *Proteins folding diseases* منها:
مرض ألزهايمر Alzheimer's و مرض باركينسون Parkinson's و مرض جنون البقر
mad cow disease

* إذن ما الذي ينظم شكل البروتينات ؟ بروتينات شابيرون chaperon proteins، يُحصَل عليها من الإشريكية الكولونية *Escherechia coli*.، وهي بروتينات أسطوانية الشكل تستضيف البروتين الخام حيث يتم تآثر بين الشابيرون والبروتين الخام ثم تحرره بشكله الصحيح، أو تصحح خطأ التلفف.



* كيف تُحَدَّد بنية البروتين؟ **How is protein structure determined?**

* بأشعة X التي تنعرج diffracted باصطدامها ببلورات البروتين ثم معالجة الصور حاسوبياً.



5.5 الحموض النووية تخزن المعلومات الوراثية وتنقلها وتُعَبِّر عن المعلومات الوراثية

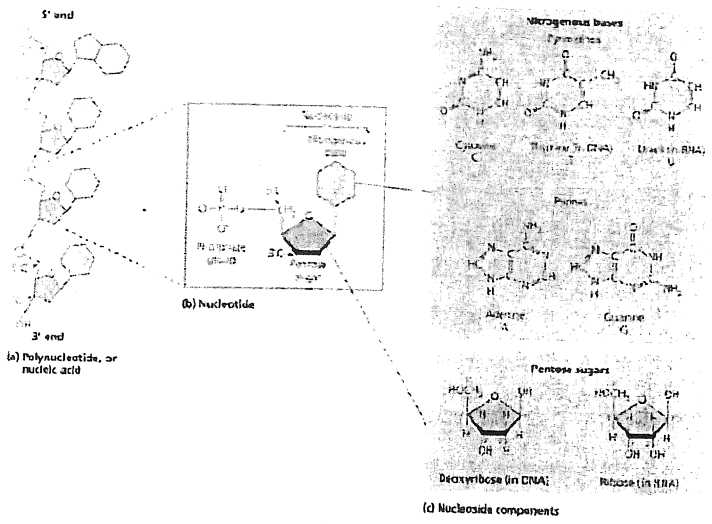
Nucleic Acids store, transmit and help express hereditary informations

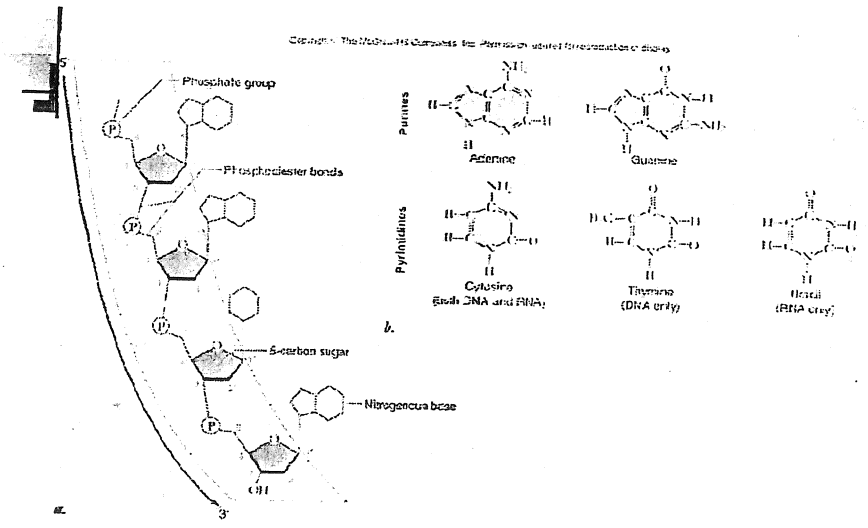
(Campbell Biology pgs. 86-89)

* ما الذي ينظم تتالي sequencing الحموض الأمينية في جزيئات البروتينات
* هذا التتالي يبرمج الجينات (المورثات) genes ... كل منها بوليمر ينتمي إلى مجموعة من الجسيمات الضخمة تسمى الحموض النووية Nucleic acids.
* مجموعتان من الحموض النووية:
  - حمض ريبي نووي منقوص الأكسجين DeoxyriboNucleic Acid (DNA)
  - حمض ريبي نووي RiboNucleic Acid (RNA)
* يساعدان في نقل المكونات المعقدة (الصفات الوراثية) للمتعضيات من جيل لآخر
- تشبة برمجيات الحاسوب **software of computers**: بيانات البنوك **bank statements**
- قراءة أسعار الحاجيات **bar codes**
- تنظيم الفعاليات الحيوية **controlling biological fuctions** ومنها تركيب الحموض الأمينية وتفاعلات الاستقلاب وغير ذلك.

• ما هي مكوّنات الحموض النووية The components of Nucleic acids

1- بنية الرنا The structure of RNA





- الرنا جزيء ضخم ... هو بوليمر يتألف من مونومرات عديدة تدعى نوكليوتيدات.

RNA is a macromolecule..(polymer .. made of many monomers, called nucleotides)

- يتألف كل نوكليوتيد من 3 مركبات: أساس آزوتي (نتروجيني) – سكر خماسي – فسفات
- نوكليوزييد
- نوكليوتيد

- Each nucleotide is made of 3 components:

nitrogenous base – pentose (sugar) – phosphate

nucleoside

nucleotide

- وهكذا يتألف النوكليوزيد من أساس آزوتي (نتروجيني) + سكر
- النوكليوتيد من أساس آزوتي (نتروجيني)+ سكر + فسفات

so ….. Nucleoside is made of **N. base + sugar**

Nucleotide is made of **N. base + sugar + phosphate**

1- الأسس الآزوتية (النتروجينية) .. **nitrogenous bases**

* لماذا سميت أسس ؟ لأنها تميل لقبول H^+

* يميز منها مجموعتان:

بيريميدينات **Pyrimidins**: حلقات سداسية **hexagonal rings**

سيتوزين ::.. ثايمين ::.. يوراسيل

Uracile Thymine Cytosine

U T C

بيورينات **purines**: حلقات خماسية وسداسية **pentagonal & hexagonal**

Guanine – Adenine

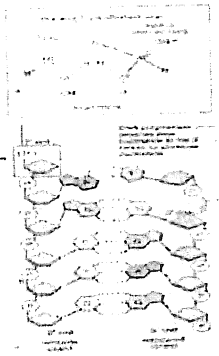
G A

2- بنتوزات (5 ذرات كربون)

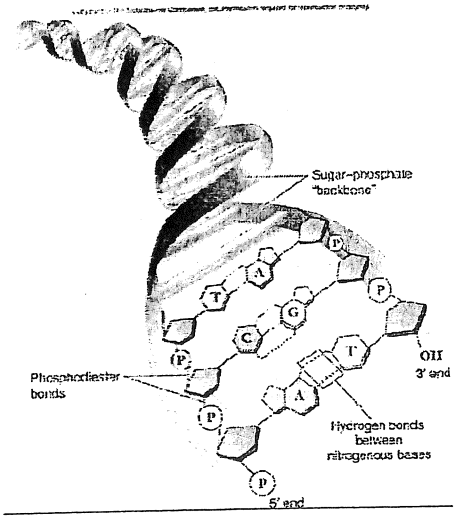
- ريبوز **ribose** (في الرنا)
- ريبوز منقوص الأكسجين **deoxyribose** (في الدنا)
- البنتوز والأساس الآزوتي يشكلان نوكليوزيد **nucleosside** وبإضافة

3- الفسفات يتشكل النوكليوتيد **nucleotide**

2- بنية الدنا The structure of DNA



- سلسلتين من الرنا تربطهما أسس آزوتية nitrogenous bases بروابط هيدروجينية بـ
ترتيب متعاكس **antiparallele arrangements** و
حلزون مضاعف **double helix** و
3' — 5'
5' — 3'
- إضافة لذلك لا يكون ارتباط الأسس الآزوتية عشوائياً .... الآدينين مقابل الثايمين
الغوانين مقابل السيتوزين



* ترتيب الأسس ليس عشوائياً

* Joining the bases in RNA to make DNA is **not random.**

A (**adenine**) always joins T (**thymine**)

G (**guanine**) always joins C (**cytosine**)

So AGGTCCG is always paralleled with

| | | | | | |

TCCAGGC

The same goes for 5' and 3'

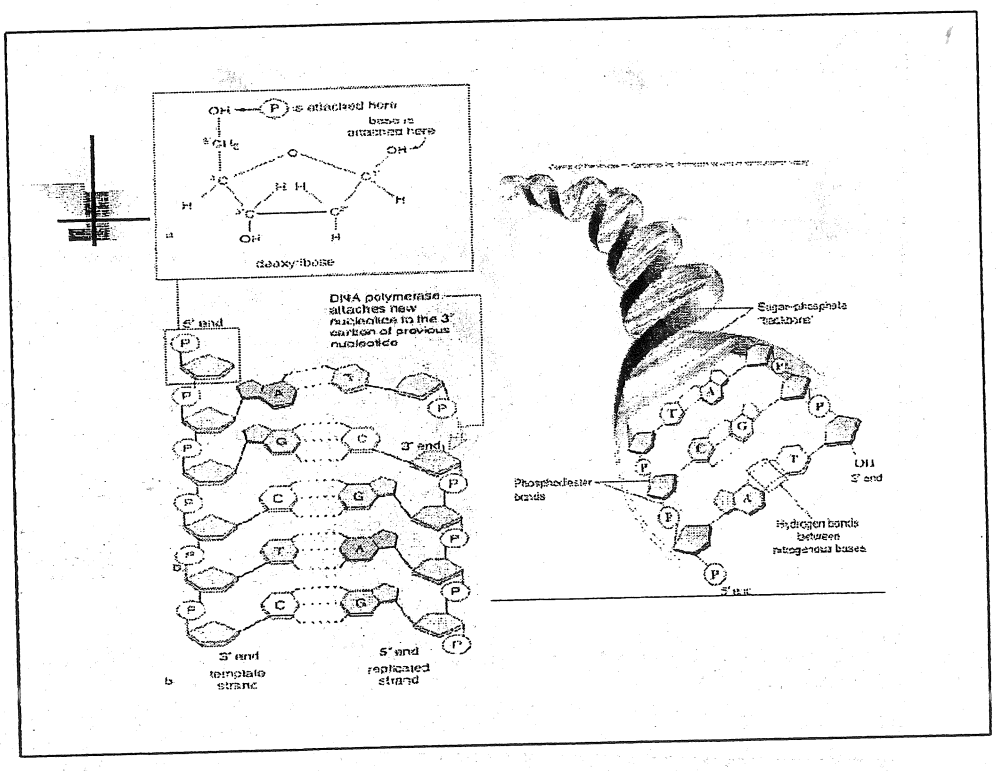
5'- AGGTCCG - 3'

| | | | | | |

3'- TCCAGGC - 5'

* عندما **يتضاعف (يُنسَخ) الدنا** تنفصل السلسلتين، تمثل كل منهما **قالباً** تترتب عليه **نسخة** متممة مثل السلسلة السابقة الأساسية ، وهكذا يتم صنع نسختين جديدتين كاملتين من الدنا

So .... when **DNA replicates** the two chains separate, and each one will make a **template** on which a **complementary copy** of the new DNA



* the differences between DNA and RNA are

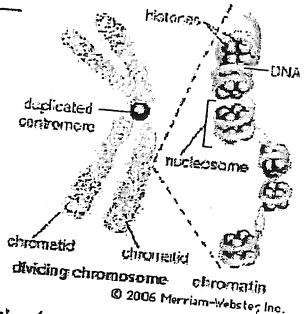
Table 3.4

DNA Structure Compared to RNA Structure

	DNA	RNA
Sugar	Deoxyribose	Ribose
Bases	Adenine, guanine, thymine, cytosine	Adenine, guanine, uracil, cytosine
Strands	Double stranded with base pairing	Single stranded
Helix	Yes	No

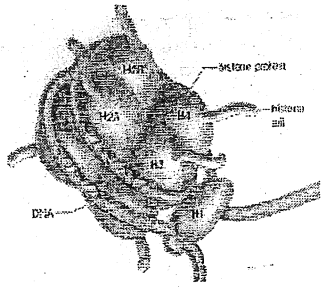
ماهي العلاقة بين الدنا والرنا ؟

* الدنا و الرنا يشكلا الصبغيات chromosomes التي فيها **المورثات (الجينات genes)** التي تنقل الصفات الوراثية .. **فكيف يتم ذلك ؟ ... و كيف تعمل المورثات** how genes work?



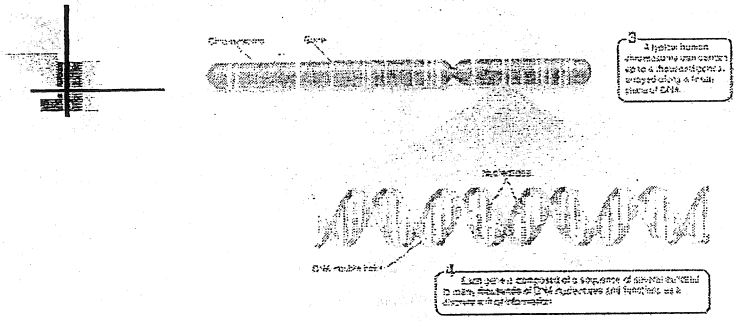
* الصبغي شريط حلزوني مضاعف من الدنا (الكروماتين) يلتف فيحيط بمجموعة من البروتينات تسمى الهيستونات histones تتجمع بشكل الكُرات (خَرَزات beads)، تسمى الواحدة منها جسيماً نووياً (نوكليوزوم) nucleosome.

* يوجد من الهيستونات في كل صبغي خمسة أنواع: H1 و H2A و H2B و H3 و H4.



– تقوم الهيستونات بتنظيم انتساخ الصبغيات regulate chromosome transcription، إيجاباً أو سلباً، من خلال الذيل الذي يوجد على الهيستون.

– **كيف تترتب هذه العناصر (النوكليوزومات) على طول الصبغيات لتؤدي وظيفتها** في نقل الصفات؟



* المورثة (الجين gene) مجموعة مؤلفة من عدد كبير (مئات بل آلاف) من النوكليوتيدات تصطف على طول الصبغي (الكروموزوم) **تعمل على إظهار صفة محددة.**

* **كيف تعمل هذه المورثات على إظهار ما تحمله من صفات ؟ .....**

* **كيف تُعَبِّر هذه الجينات عن نفسها ? How do they express themselves ؟**

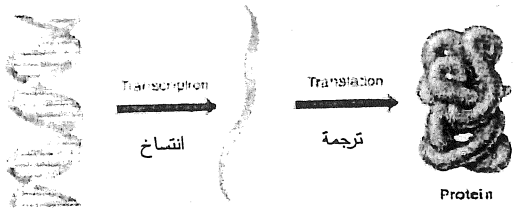
* شرح ذلك من خلال تركيب البروتينات بناء على المعلومات التي تحملها الجينات بشكل نوكليوتيدات ...

* بكلمة أخرى كيف تعمل المورثات How do genes work؟
* ماهي العلاقة بين الدنا والرنا ؟

كلاهما يساهم في تركيب البروتينات بمساعدة الجسيمات الريبية (الريبوزومات)

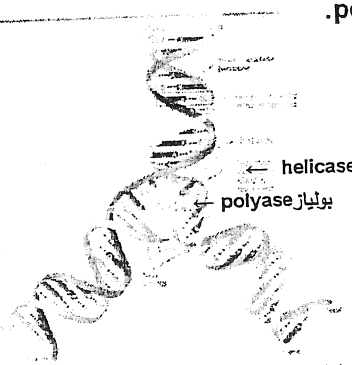
Both (DNA & RNA) help in protein synthesis through ribosomes

DNA → RNA → protein



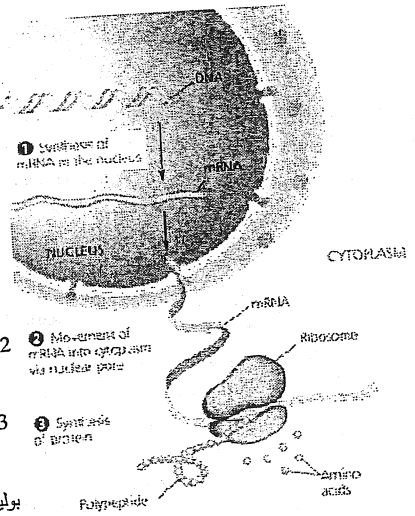
* كيف يتم ذلك How does this take place

* كيف يتم ذلك How does this take place
* تُنتَسَخ السلسلة المضاعفة للدنا replicated بتفكيك السلسلتين بإنزيم يسمى هِليكاز **helicase** ثم إتمام كل واحدة من السلسلتين بسلسلة أخرى بإنزيم بولِياز **polyase**.



* يلي ذلك ثلاث عمليات

1- تركيب الرنا المرسال من الدنا (الانتساخ)



2- خروج الرنا المرسال من نوة الخلية إلى السيتوبلاسما عبر الثقوب النووية

3- تركيب البروتين في سيوبلاسما الخلية

بوليبيتيد

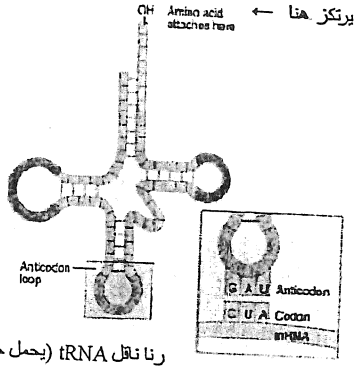
* يتم بعد ذلك تركيب البروتين من خلال معلومات وراثية على الرنا المرسال **massenger RNA** بشكل شيفرات (كودونات codones) .. يتمثل كل منها بثلاث أسس نتروجينية .. ثلاثيات **triplets** .. تتقابل كل منها مع **شيفرة مُقابِلة (أنتي كودون anticodon)** محمولة على رنا آخر في سيتوبلاسما الخلية يسمى **رنا ناقل transfer codon (tRNA)** يحمل كل منها حمضاً أمينياً معيناً سيتم نقله إلى سلسلة بيتيدية سابقة ليؤمن استطالتها بعملية تسمى التكامل complementing....

* كيف يتم تركيب البروتينات ؟

كيف يتم تركيب البروتينات؟

* في 3 مراحل Protein synthesis takes place in three stages
- مرحلة البدء initiation ومرحلة الاستطالة elongation ومرحلة الإنهاء termination.

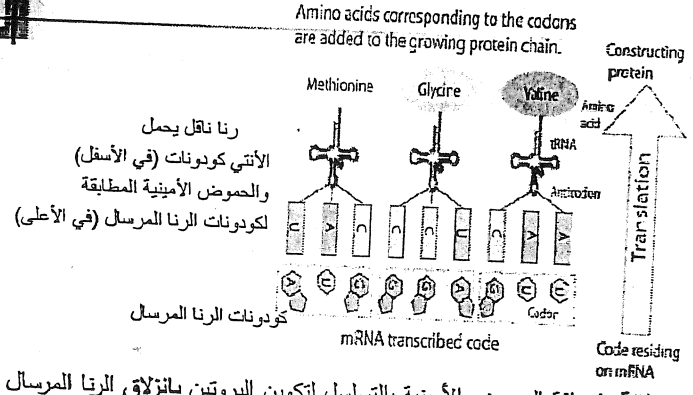
1- في مرحلة البدء تتطابق فيها الرامزات (الكودونات) مع مقابلات الرامزات (الأنتي الكودونات) المحمولة على نوع آخر من الرنا يوجد في السيتوبلاسما يحمل حمضاً أمينياً وينقله إلى الريبوزوم لذلك يسمى الرنا الناقل tRNA



رنا ناقل tRNA (يحمل حمضاً أمينياً وينقله)

الرنا الناقل يحمل مقابل الرامزة (أنتي كودون) الرامزة (كودون) محمولة على الرنا المرسال

2- تتم بعدها مرحلة **الترجمة** translation.. ترجمة المعلومات الوراثية على الرنا المرسال بتقابل الكودونات من **الرنا المرسال (mRNA)** مع الأنتي كودونات من **الرنا الناقل (tRNA)**(الحامل للحموض الأمينية)



3- ثم تأتي مرحلة **الاستطالة** بإضافة الحموض الأمينية بالتسلسل لتكوين البروتين **بانزلاق** الرنا المرسال داخل الريبوزوم

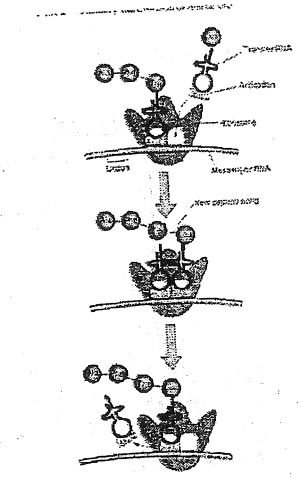
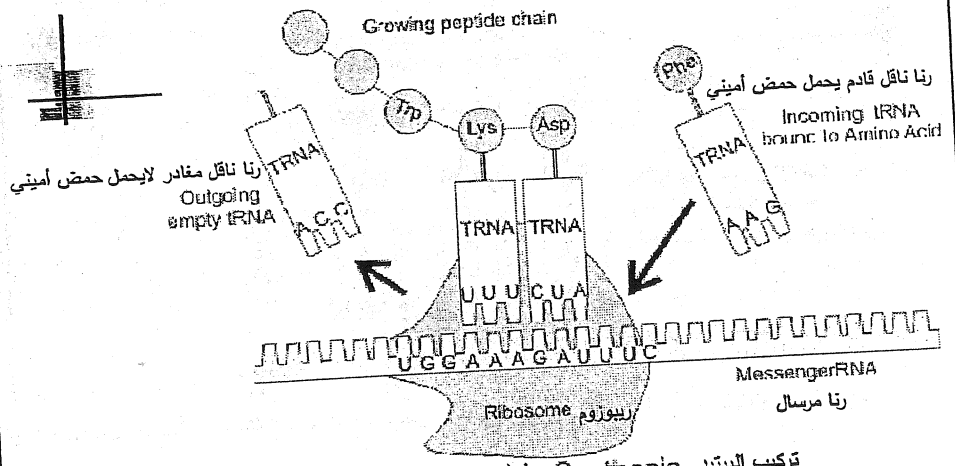


Figure 5-21

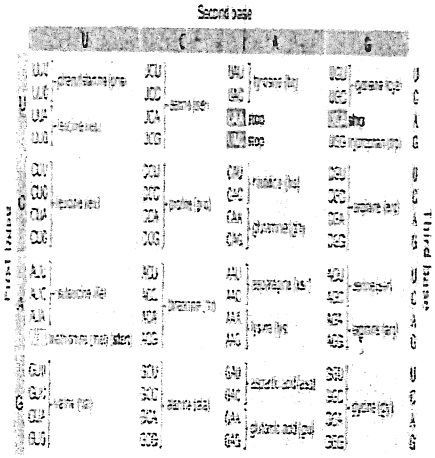
* تمثيل آخر .....



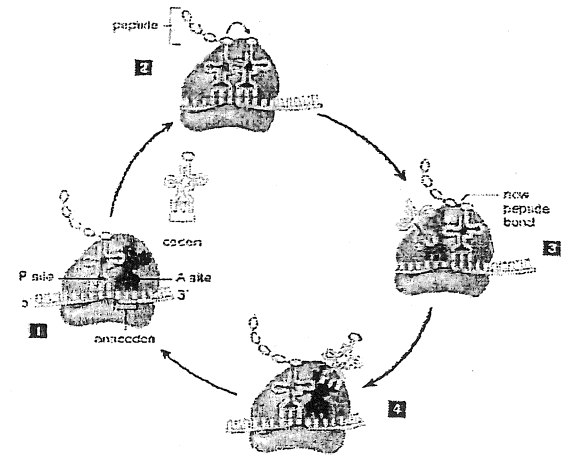
Peptide Synthesis تركيب البيتيد

هذا يعني ضرورة وجود ثلاثيات triplets من الأسس النتروجينية على الرنا المرسال mRNA
codones(رامزات)

- ثلاثيات triplets من الأسس النتروجينية على الرنا المرسال mRNA (رامزات codons) تطابق ثلاثيات على الرنا الناقل tRNA (مقابل رامزات anticodons).
- بما أن هناك 20 حمض أميني، تم إحصاء الرامزات وما يقابلها من حموض أمينية، فكان الجدول التالي:



خلاصة عملية تركيب البروتين



Ch. 6 A Tour of the Cell
جولة في الخلية

Campbell Biology. P. 140-165

The fundamental units of life الوحدات الأساسية للحياة

* الخلية هي الوحدة الأساسية في المتعضيات، بنيوياً و وظيفياً (مثل الذرات والجزيئات) .. حيث يوجد ما يسمى **النظرية الخلوية cell theory التي تقول:**

1) تتألف المتعضيات من **عدة وحدات** تسمى الواحدة منها **خلية**
made of several unites called cells

2) الخلية هي **الوحدة الشكلية والوظيفية** لكل المتعضيات
cell is the structural and functional unit of all organism
متشابهة شكلاً (في النسيج الواحد) و وظيفةً (السكري diabetes والسرطان cancer)

3) **تَنتُج الخلية فقط من خلية سابقة** cell comes from only pre-existing cell
لأنها تنقسم.

* تختلف الخلايا بعضها عن ببعض، لكنها بشكل عام صغيرة الحجم لا ترى إلا بالمجهر
Cells are different, but generally **very small** in size...
could be seen only by **microscope**

6.1 يستخدم علماء الحياة، لدراسة الخلايا، المجاهر و بعض مبادىء الكيمياء الحيوية

Biologists use microscopes and the tools of biochemistry to study cells

* الخلايا صغيرة جداً لا ترى بالعين المجردة، إلا الضخمة منها، لذا ل ترى إلا بالمجاهر.
Cells are very small to bee seen by naked eyes, except the large ones
The others could be seen only by microscope

*ميزات المجهر: **الفصل (الميز)** resolution أصغر مسافة بين نقطتين يمكن تمييزهما منفصلتين
التضاد contrast مدى التباين الضوئي بين نقطتين .. أبيض- رمادي - أسود

المجهر الضوئي light microscope (LM)

- قوة تكبيره 2 ميكرون (0.2 micrometer) *magnification*
- يستخدم لدراسة العضيات Used to study the **organelles**
- تم تحسينه لدراسة الخلايا بأشكال أخرى now enhanced ... so cells are examined in different ways