سلسلة ULTIMATE

في علوم الطبيعية و الحياة

ملخص الوحدة 01 "آليات تركيب البروتين"

عالم فالم يستاهل حلم

إعداد الأستاذ
شنافي زكرياء
مؤلف

لمرحلة الباكالوريا

تذكير بالمكتسبات:

- بدائيات النواة: هي كائنات حية وحيدة الخلية تكون المادة الوراثية (ADN) عادةً في شكل حلقة مغلقة تطفو بحرية داخل السيتوبلازم ، لا تحتوي هذه الخلايا على عضيات. مثل البكتيريا.

خلايا حقيقيات النواة : خلايا معقدة تحتوي على نواة محاطة بغشاء وعضيات متخصصة مثل الميتوكوندريا ,الشبكة الهيولية المحببة. تشمل النباتات، الحيوانات.

المورثة: قطعة من الADN و هي دعامة للصفات الوراثية.

النمط الوراثي: هو مجموع المورثات التي يحملها الفرد.

التعبير المورثي: ظاهرة حيوية يتم فيها ترجمة المعلومات الوراثية التي يحملها الADN إلى بروتينات مصدر الصفات الوراثية.

النمط الظاهري: هو مجموع من الصفات التي تميز الفرد ,قد تكون هذه الصفات : مورفولوجية. فيزيولوجية.

المادة العضوية : تتركب أساسا من الذرات التالية : الكربون C ,الهيدروجين H , الأوكسجين O . مثل: الأحماض النووية .السكريات ,حمض أميني

الأحماض النووية : هي مركبات عضوية تتميز بطبيعتها الحمضية . تتواجد في كل الكائنات الحية و هي سبب الإختلاف بينها , فهي المسؤولة على تخزين و حفظ المعلومات الوراثية و نقلها من جيل لآخر .يوجد منها نوعان فقط الADN و ARN

◊-يترجم التعبير المورثي على المستوى الجزيئي , بتركيب بروتين مصدر النمط الظاهري للفرد على مختلف المستويات : العضوية , الخلية , الجزيئي.

◊-تتواجد جزيئية الـ ADN داخل النواة (عند حقيقيات النوى) , و تحمل هذه الجزيئة المعلومات الوراثية لتركيب البروتين.

◊-يعتبر الADN دعامة الصفات الوراثية التي تكون على شكل مورثات في جزيئة الADN.

◊-تكون المعلومات الوراثية منظمة في صورة مورثات يؤدي التعبير عنها إلى تركيب بروتينات , و هي مصدر النمط الظاهري.

يؤمن انتقال المعلومات الوراثية من النواة الى موقع تركيب البروتين. نمط آخر من الأحماض الأمينية النووية يدعى الحمض الريبي النووي الرسول ARNm الذي يعتبر عنصرا وسيطا بين الرسالة النووية و الرسالة البروتينية.

المكونات الكيميائية لجزيء الـ ADNو ARN:

وحدات البناء: يتكون كل من الADN و الARN من وحدات بنائية تدعى النيكليوتيدات Nucléotides, هي نتيجة اتحاد قاعدة آزوتية مع سكر خماسي Rو حمض الفوسفور H_3PO_4

أنواع القواعد الآزوتية: الأدينين A - القوانين G و هي قواعد بيورينية لأنها مشتقة من مركب البيورين المكون من حلقتين .أما التيمين T و السيتوزين C و اليوراسيل U فهي قواعد بريميدينية لأنها مشتقة من مركب البريميدين المكون من حلقة واحدة .

◊السكر الخماسي الذي يدخل في تركيب الARN و هو ريبوز $C_5H_{10}O_5$.

◊السكر الخماسي الذي يدخل في تركيب الADN هو الريبوز منقوص الأكسجين Désoxyribose صيغته $C_5H_{10}O_4$

◊اليوراسيل قاعدة أزوتية مميزة للأحماض الريبية النووية .

◊تعريف النيكليوتيدة: هي المركب الناتج من اتحاد سكر الريبوز Rمع إحدى القواعد الآزوتية (A-G-C-T-U) و ذلك بتشكيل رابطة سكرية بين ذرة الكربون رقم '1 للسكر و القاعدة الآزوتية .ثم ارتباط حمض الفوسفور مع ذرة الكربون رقم '5 للسكر برابطة أستر فوسفاتية.

◊تعريف النيكليوزيدة: هي مركب الناتج من اتحاد سكر الريبوز Rمع إحدى القواعد الآزوتية و ذلك بتشكيل رابطة سكرية

◊تسمى النيكليوزيدة حسب القواعد الداخلة في تركيبها.

-تسمى نيكليوزيدة الأدينين بالأدينوزين

-تسمى نيكليوزيدة اليوراسل باليوريدين

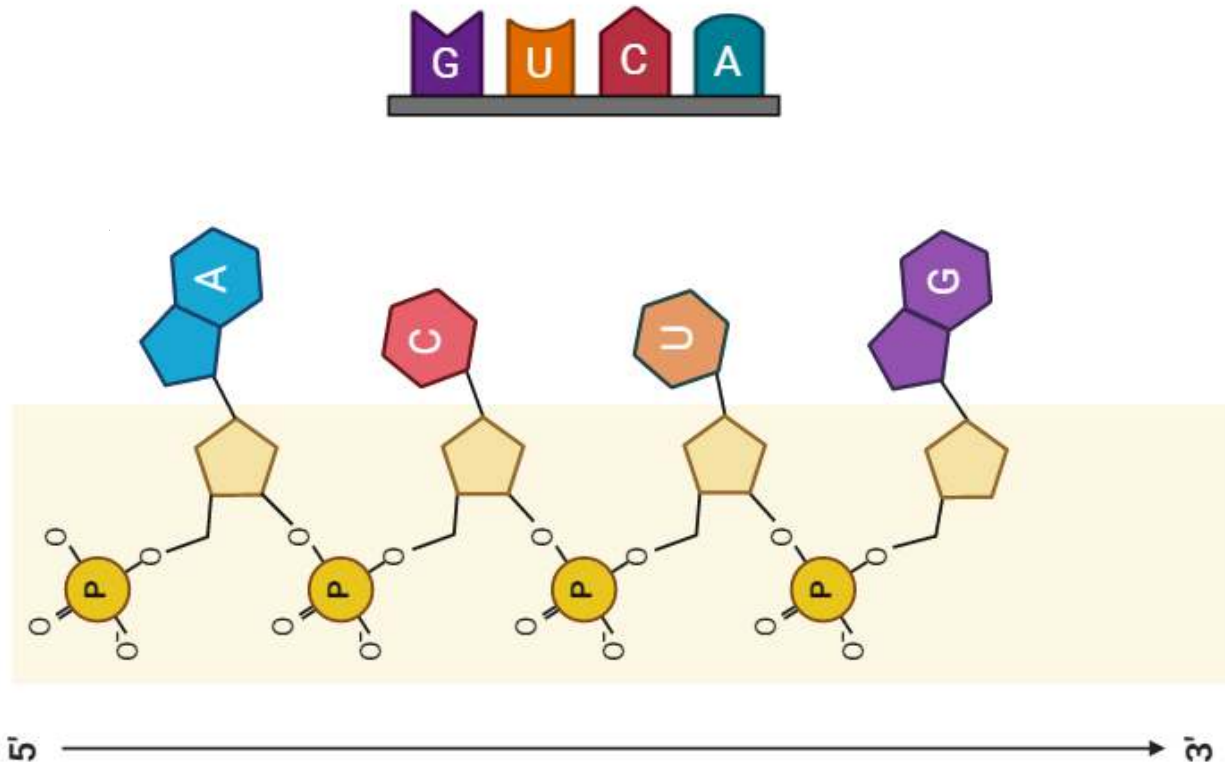
-تسمى نيكليوزيدة الغوانين بالغوانوزين

-تسمى نيكليوزيدة السينوزين بالسيتيدين

-تسمى نيكليوزيدة الثايمين بالثيميدين

◊بنية جزيء الـ ARNm: يتكون من سلسلة واحدة قصيرة من النيكليوتيدات الريبية مرتبطة مع بعضها بروابط أستر فوسفاتية بين سكر الريبوز للنيكليوتيدة الأولى أي الجهة '3 مع حمض الفوسفور للنيكليوتيدة الموالية أي الجهة '5 وبالتالي تبدأ السلسلة دوما بالنهاية '5 وتنتهي بالنهاية '3.

Zaki Science



البنية الجزيئية للـARNm

◊السكر الخماسي الذي يدخل في تركيب الـADN هو الريبوز منقوص الأكسجي Désoxyribose صيغته $C_5H_{10}O_4$

الأنماط المختلفة ديزوكسي النيكليوتيدات المكونة للADN :

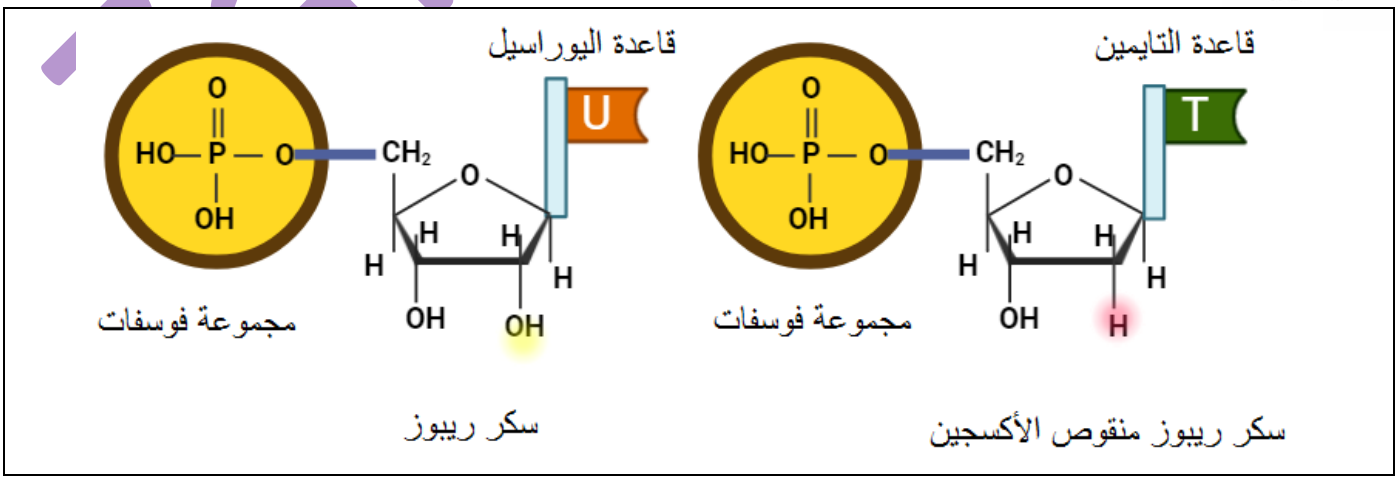
d'AMP :ديزوكسي ادينوزين احادي الفوسفات.

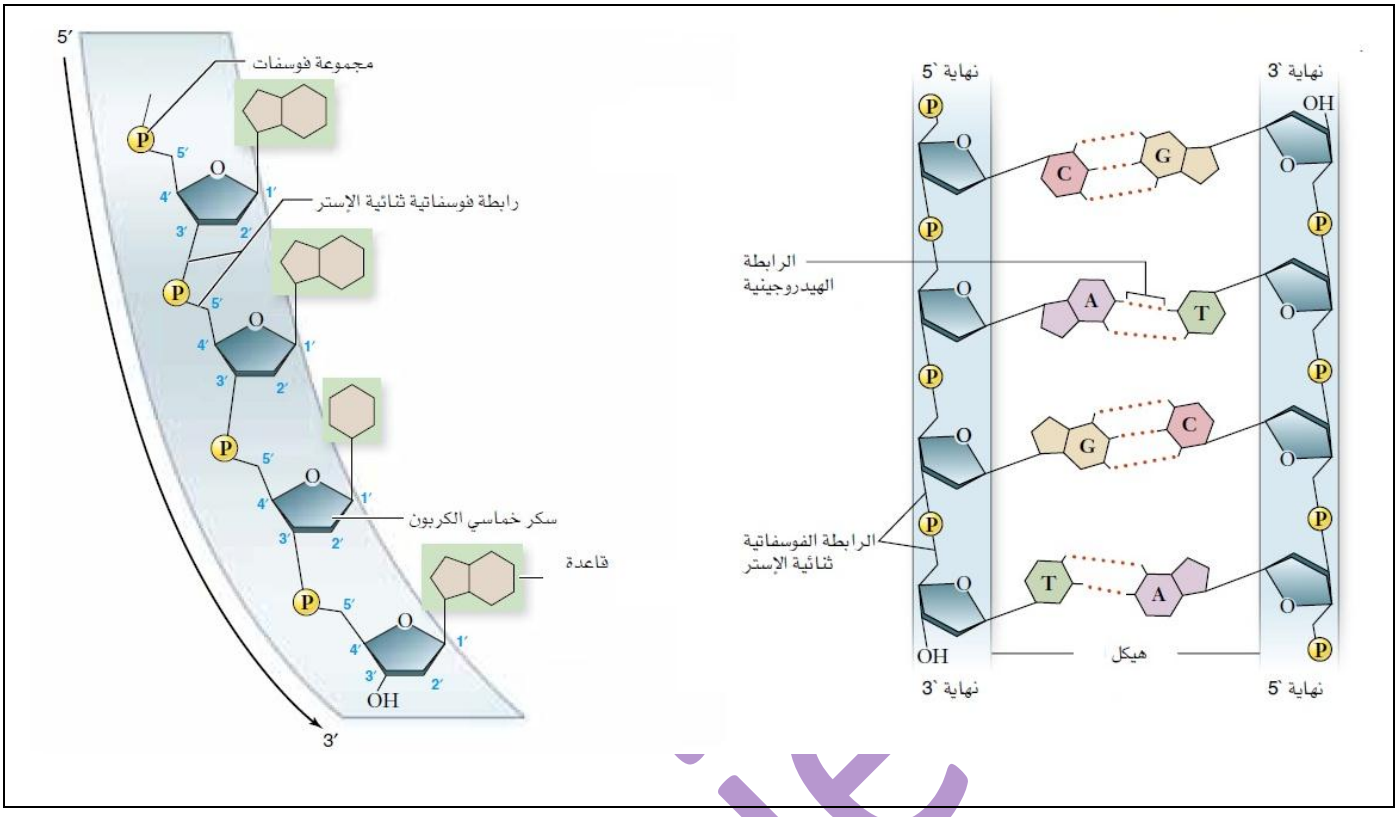
d'GMP :ديزوكسي غوانوزين احادي الفوسفات.

d'TMP :ديزوكسي ثيميدين احادي الفوسفات.

d'CMP :ديزوكسي سيديدين احادي الفوسفات.

مقارنة بين الـADN و ARN:





◊-مقارن بين جزيئة الADN و جزيئة الARNm

		الـADN	الـARNm
أوجه الاختلاف	التسمية	الحمض الريبي النووي منقوص الأكسجين(ديزوكسي)	الحمض الريبي النووي
	السكر	ريبوز منقوص الأكسجين ($C_5H_{10}O_4$).	ريبوز كامل الأكسجين($C_5H_{10}O_5$).
	الأسس الأزوتية	(T)	(U)
	البنية	يتركب من سلسلتين من متعدد الديزوكسي النيكليوتيد ملتفتين حلزونيا متعاكستان في الإتجاه و متكاملتان	يتركب من سلسلة واحدة من متعدد النيكليوتيدات.
	الموقع	النواة عند حقيقيات النوى الهيولى عند بدائيات النوى	النواة و الهيولى
	الوظيفة	دعامة المعلومة الوراثية	ناقل لنسخة من المعلومة الوراثية
أوجه التشابه	-حمض الفوسفوريك H_3PO_4 -القواعد الأزوتية (الأدنين= A)(الغوانين=G)(السيتوزين=C)		

◊ملاحظة: الARN و ADN أحماض نووية و جزيئات حيوية مهمة. و لكل منهما وظيفة حيوية معينة

مراحل تركيب البروتين (آلية التعبير المورثي):

تعريف الاستنساخ: عملية حيوية تتم على مستوى النواة عند حقيقيات النوى على مستوى الهيولى عند بدائيات النوى, يتم تركيب جزيئة ARNm انطلاقا من جزيئة ADN بتدخل إنزيم ARN بوليميراز ,يحدث خلالها نقل المعلومة الوراثية من ADN إلى ARNm,هذه المعلومة تتمثل في ترتيب و عدد و نوع معين من النيكليوتيدات.

Zaki Scie

يسمح الاستنساخ المتعدد للمورثة الواحدة من تصنيع عدد كبير من نسخ الARNm الحاملة لنفس نسخة من المعلومة الوراثية و بذلك زيادة الذخيرة و مردود الإنتاج.

الهدف من عملية الإستنساخ: الحصول على نسخة من **المعلومة الوراثية** مشفرة بعدد و نوع و ترتيب النيكليوتيدات على شكل **ARNm** ليتم ترجمتها إلى بروتين.

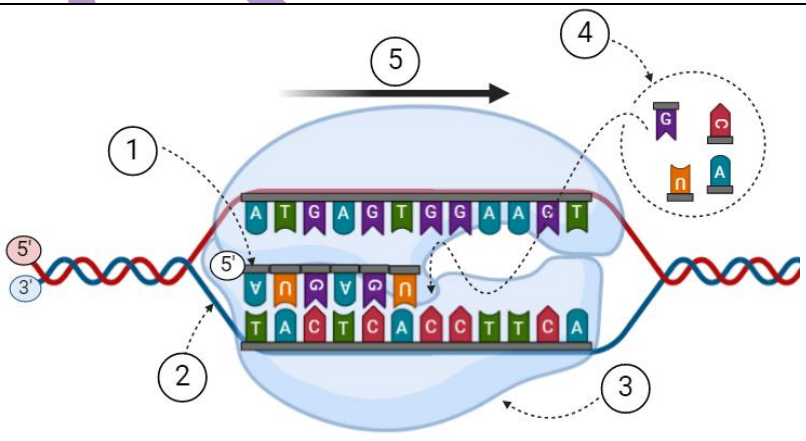
العناصر الأساسية للاستنساخ:

- المورثة: يحمل **المعلومة الوراثية** الخاصة بالبروتين
- انزيم الإستنساخ: **ARN بوليميراز** مسؤول عن تشكيل **الARNm** انطلاقا من سلسلة المستنسخة ADNل
- اربع أنواع من النيكليوتيدات الريبية الحرة : و هي (A)-(U)-(C)-(G) و هي الوحدات البنائية لتركيب الARNm
- الطاقة: الضرورية و تستهلك اثناء الإستنساخ.

-آلية الاستنساخ : تتم وفق 3 مراحل أساسية و هي:

- 1-البداية:يرتبط إنزيم **الARN بوليميراز** ببداية **المورثة** حيث يقوم بإزالة التحلزن عن طريق كسر الروابط الهيدروجينية التي تربط بين سلسلتي **الADN** ينجم عن ذلك تباعد موضعي لسلسلتي **الADN** ,يبدأ الإنزيمARNp بقراءة **السلسلة المستنسخة** و ربط و دمج النيكليوتيدات الحرة (A-C-G-U) وفق قاعدة التكامل حيث النيكليوتيدة **A** توافقها **U** في سلسلة الARNm و **C** توافقها **G** و **T** توافقها **A**.
- 2-الإستطالة :يتحرك أنزيم **الARN بوليميراز** على طول المورثة باتجاه القراءة من 3' الى 5' و يكمل قراءة تتابع النيكليوتيدات على **السلسلة المستنسخة** و يربط النيكليوتيدات الحرة الموافقة مما يؤدي الى زيادة استطالة **الARNm**.
- 3- النهاية : عندما يصل **انزيم الARN بوليميراز** إلى نهاية المورثة تتوقف استطالة **ARNm** و ينفصل عن **الADN** و يهاجر الى الهيولى .ينفصل **انزيم الARN بوليميراز** و تلتحم سلسلتي **الADN** من جديد .

لـ آلية الإستنساخ:

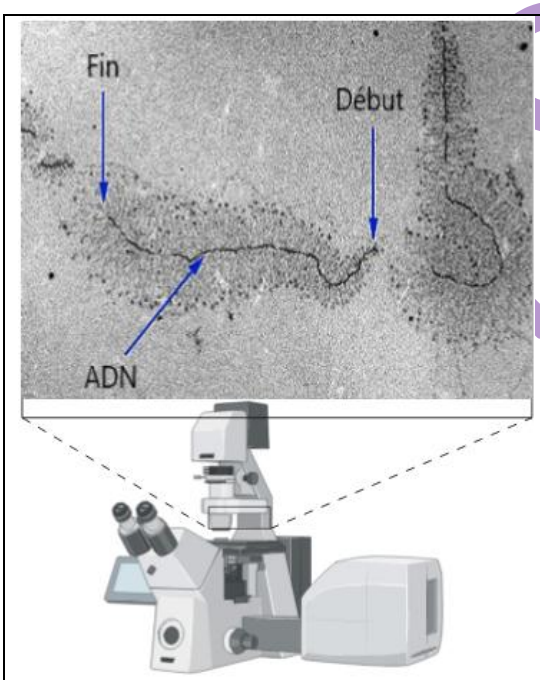


1-ARNm في طور التشكل 2-السلسلة الناسخة

3-انزيم الARN بوليميراز 4-نيكليوتيدات حرة

5-اتجاه الإستنساخ

آلية الإستنساخ



صورة بالمجهر الإلكتروني بتكبير قوي أثناء حدوث عملية الإستنساخ

دور انزيم الARNp :

-يتوضع إنزيم ARN بوليميراز على **بداية المورثة** و يعمل على فك التحلزن في البداية بكسر الروابط الهيدروجنية ,ثم يبدأ بربط النيكليوتيدات الحرة و يبدأ تشكل ARNm بشكل مكمل **للسلسلة المستنسخة** حيث يتم إستبدال **A**بT و AبU و GبC ينتقل إنزيم الARN **بوليميراز** نحو اتجاه الإستنساخ و يستمر في دمج النيكليوتيدات و ربطها و بذلك تستمر سلسلة **ARNm** في تشكل حتى يصل الإنزيم ARN بوليميراز الى نهاية المورثة و ينفصل عنها و بذلك يتحرر جزيئ ARNm و يعاد حلزنة المورثة.

العلاقة بين الـADN و الـ ARNm :

- يعتبر ARNm نسخة للسلسلة المستنسخة من ADN
- تكون سلسلة القواعد الأزوتية في ARNm مكملة لسلسلة ADN المستنسخة.
- يتشابه ARNm مع السلسلة غير المستنسخة من ADN عدا احتوائها على (U) بدل (T)

الترجمة

يتم فيها ترجمة المعلومة الوراثية التي يحملها الـ ARNm (لغة نووية)إلى متتالية أحماض أمينية (لغة بروتينية)وهذا على مستوى الهيولى.
تتكون اللغة الأولى (**الشفرة الوراثية**) المتمثلة في تتابع القواعد الأزوتية (لغة نووية) من أربع أحرف (A,C,G,U)
تتكون اللغة الثانية (البروتينية) من عشرون (20) كلمة و تتمثل في 20 حمض أميني مكونة للبروتينات

الشفرة الوراثية:

تعريف الشفرة الوراثية : هي تتابع للقواعد الآزوتية على مستوى ARNm و التي هي عبارة عن نسخة لمورثة من ADN . تقسم الشفرة الوراثية إلى رامزات و هي تتابع لثلاث قواعد تشفر لحمض أميني معين.
- تتابع 3 من القواعد تشكل الرامزة وحدة **الشفرة الوراثية**.

جدول الشفرات الوراثية

Second base in codon

First base in codon	U	C	A	G	Last base in codon
U	UUU Phe, UUC Phe	UCU Ser, UCC Ser, UCA Ser, UCG Ser	UAU Tyr, UAC Tyr	UGU Cys, UGC Cys	U
	UUA Leu, UUG Leu		UAA STOP, UAG STOP	UGA STOP, UGG Trp	C, A, G
C	CUU Leu, CUC Leu, CUA Leu, CUG Leu	CCU Pro, CCC Pro, CCA Pro, CCG Pro	CAU His, CAC His	CGU Arg, CGC Arg, CGA Arg, CGG Arg	U, C, A, G
			CAA Gln, CAG Gln		
A	AUU Ile, AUC Ile, AUA Ile	ACU Thr, ACC Thr, ACA Thr, ACG Thr	AAU Asn, AAC Asn	AGU Ser, AGC Ser	U, C
	AUG Met (start)		AAA Lys, AAG Lys	AGA Arg, AGG Arg	A, G
G	GUU Val, GUC Val, GUA Val, GUG Val	GCU Ala, GCC Ala, GCA Ala, GCG Ala	GAU Asp, GAC Asp	GGU Gly, GGC Gly, GGA Gly, GGG Gly	U, C, A, G
			GAA Glu, GAG Glu		

◊توضيح تحكم الرامزات في تحديد أنواع الأحماض الأمينية:

-يتشكل الـ ARNm من أربع أنواع من النيكليوتيدات تختلف بنوع القاعدة الأزوتية (A)-(U)-(C)-(G).

-يسمح الأربع أنواع من القواعد في الـARNm بتكوين 64 رامزة.

- تتابع 3 من القواعد تشكل الرامزة وحدة **الشفرة الوراثية**.

-تتحكم بعض الرامزات في استعمال حمض أميني مثل رامزة الانطلاق AUG التي تشفر لاستعمال الميثيونين.

-يشفر لاستعمال بعض الأحماض الأمينية أكثر من رامزة:

- -من رامزتين مثل : AAU-AAC لأسبارجين (Asn)
- -من 3 رامزات و هي : AUA-AUC-AUU للإزولوسين (Ile)
- من 4 رامزات مثل :GCU-GCC-GCA-GCG للألانين (Ala)
- -من 6 رامزات مثل :CUU-CUC-CUA-CUG-UUA-UUG للوسين (Leu)

-بعض الرامزات ليس لها معنى هي : UAA-UAG-UGA رامزات التوقف .

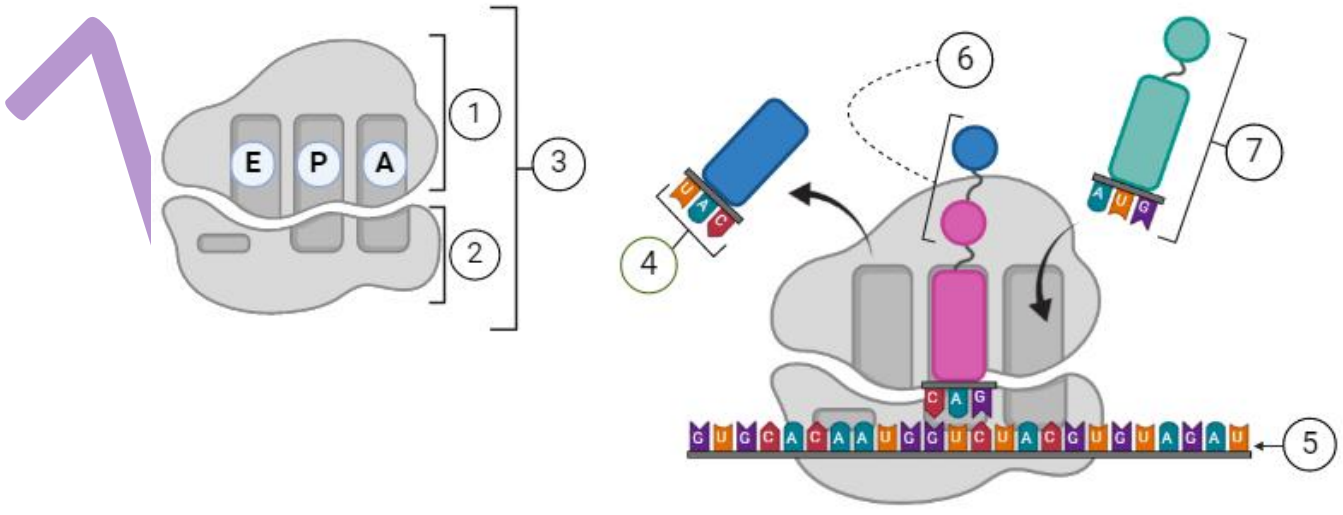
ملاحظة: أغلب الكائنات الحية تملك نفس الشفرة الوراثية (الشمولية)

الترجمة :

العناصر الضرورية في مرحلة عملية الترجمة مع ذكر دور كل منها.

الـARNm الرسول	حامل و ناقل لنسخة من المعلومة الوراثية (عنصر وسيط بين الرسالة النووية و الرسالة البروتينية)
الريبوزوم	-قراءة تتابع الرامزات المحمولة على ARNm و ترجمتها الى سلسلة بيبتيدية استقبال و ربط الاحماض الامنية المنشطة بواسطة الموقعين التحفزين P و A
ARNt الناقل	نقل الاحماض الامينية المنشطة من الهيولى الى الريبوزوم -التعرف على رامزة الـ ARNm بواسطة الرامزة المضادة و بالتالي تحديد موقع الحمض الاميني في السلسة بيبتدية
الأحماض الأمينية(A-A)	الوحدات البنائية و المشكلة للبروتين
الأنزيمات(E)	تشكيل الروابط البيبتيدية بين الأحماض الأمينية تثبيت الأحماض الأمينية على الـARNt النوعي
الطاقة	ضرورية لعملية الترجمة (تنشيط الـ AA وتشكيل الرابطة البيبتيدية)

البنية الفراغية للريبوزوم :



1-تحت وحدة كبرى 2- تحت وحدة صغرى 3 ريبوزوم 4 رامزة مضادة 5 الـARNm

6-سلسلة بيبتيدية في طور التشكل 7 حمض اميني منشط

بنية الريبوزوم:

يتكون **الريبوزوم** من تحت وحدتين , تحت وحدة صغرى و تحت وحدة كبرى .

يحتوي **الريبوزوم** على **موقعين** :**موقع A** الخاص بتثبيت **الأحماض الأمينية المنشطة** و **الموقع P** الخاص بتشكيل الروابط الببتيدية كما يحتوي الريبوزوم على نفق في تحت الوحدة الكبرى لخروج **السلسلة الببتيدية** ,و نفق بين تحت الوحدتين للإرتباط مع خيط **الARNm**,هذا النفق يسمح بحركة الريبوزوم على خيط **الARNm**.

- دور كل من :

تحت الوحدة الكبرى :

- مسؤولة عن استقبال و تثبيت **الحمض الأميني المنشط** (ARNt-AA)
- مسؤولة عن تكوين روابط ببتيدية بين **الأحماض الأمينية**

تحت الوحدة الصغرى: مسؤولة عن قراءة جزيء **ARNm**

ملاحظة :الموقع E يخرج منه الARNt الحر

طبيعة الكيميائية للريبوزوم

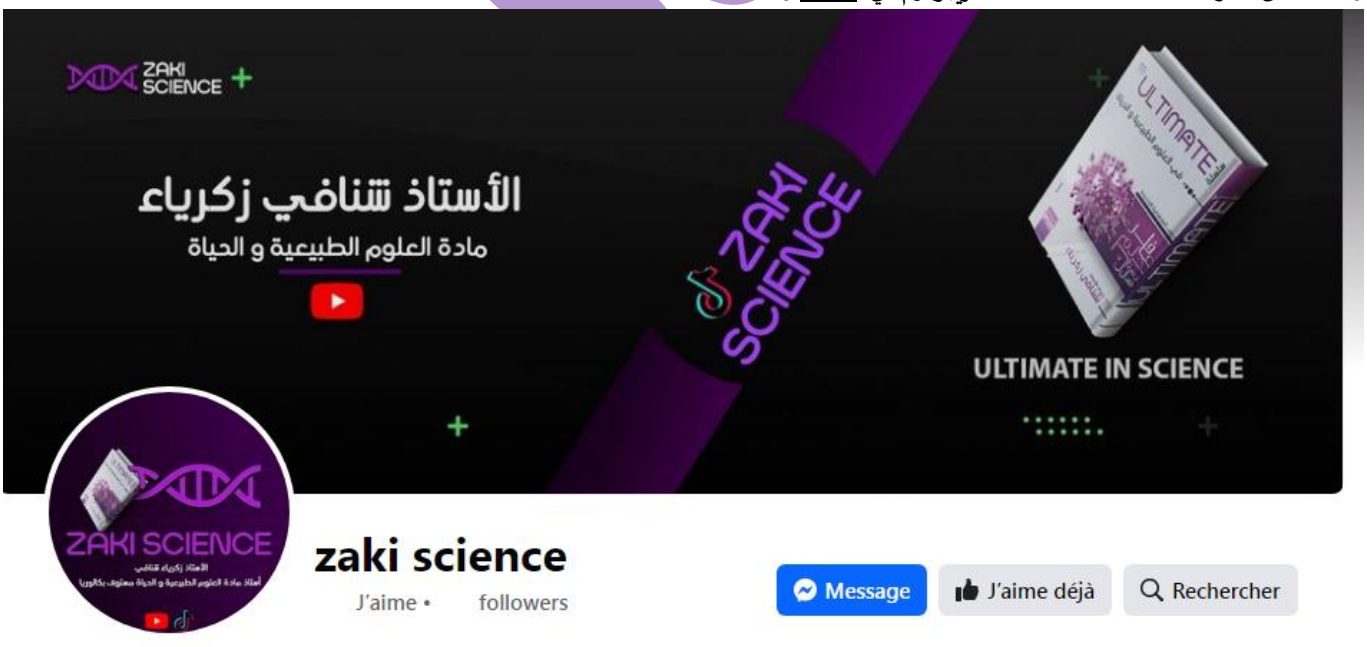
يتكون **الريبوزوم** الكامل من تحت وحدتين :تحت وحدة كبرى و تحت وحدة صغرى

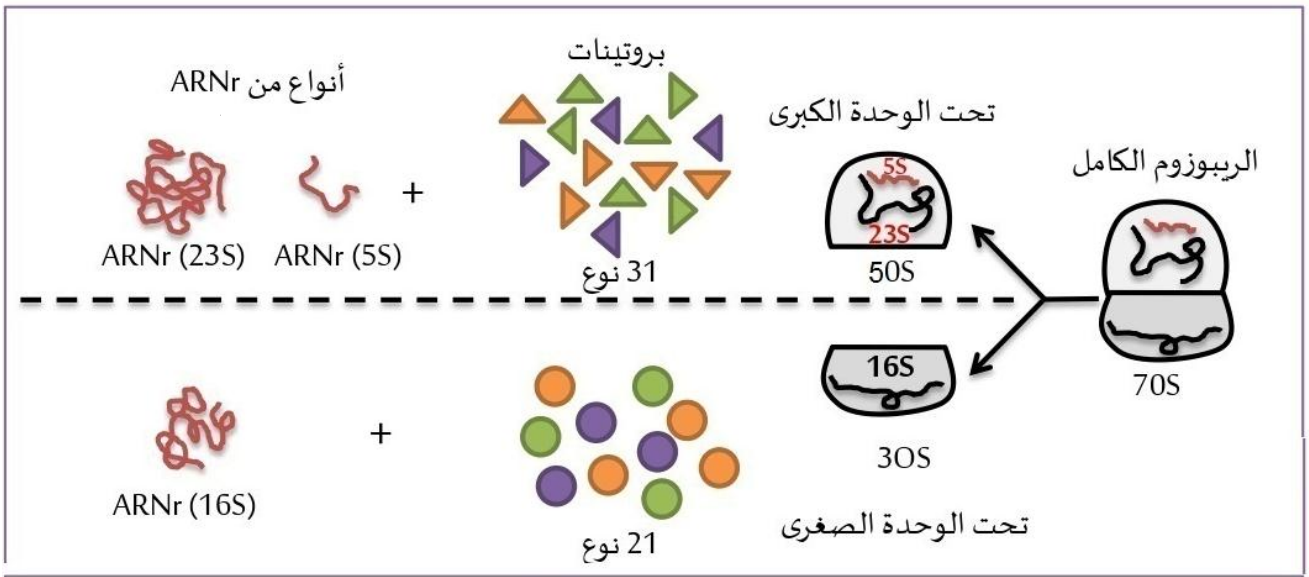
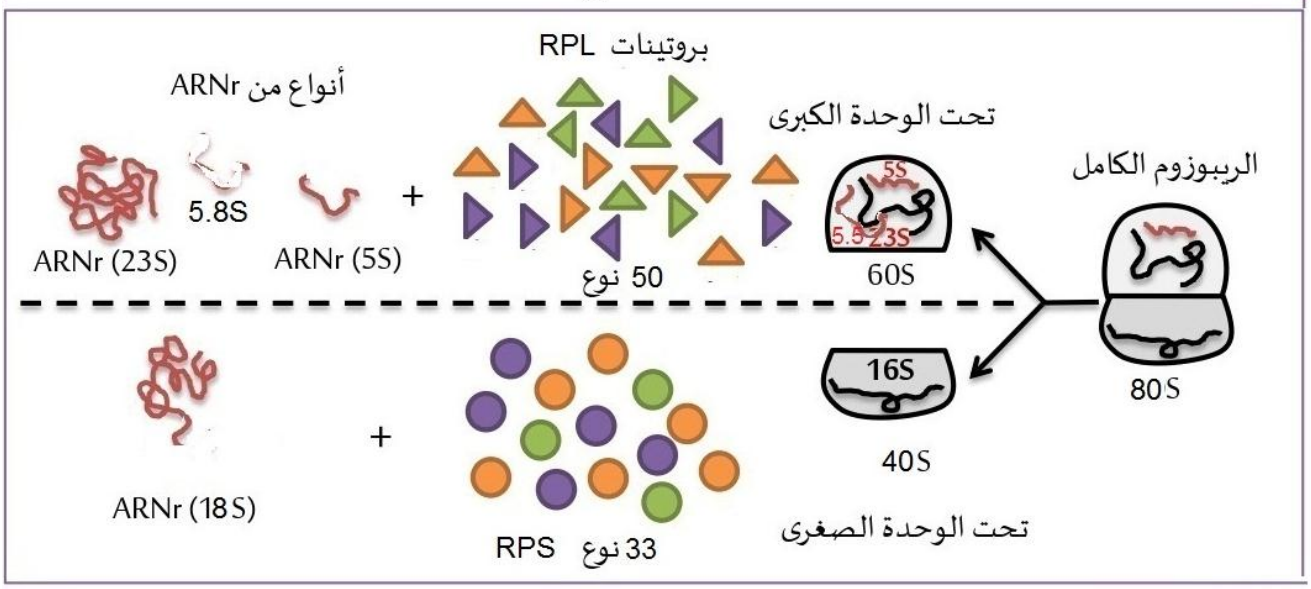
عند بدائيات النوى يكون معامل ترسيب تحت الوحدة الصغرى **30S** بينما تحت الوحدة الكبرى معامل ترسبها **50S** و يكون معامل ترسيب **الريبوزوم** الكامل **70S**.

يدخل في تركيب **تحت الوحدة الكبرى** 31 نوع من **البروتينات** ,إضافة إلى نوعين من **ARNr** بينما يدخل في تركيب **تحت الوحدة الصغرى** 21 نوع من **البروتينات** إضافة إلى نوع واحد من **ARNr**.

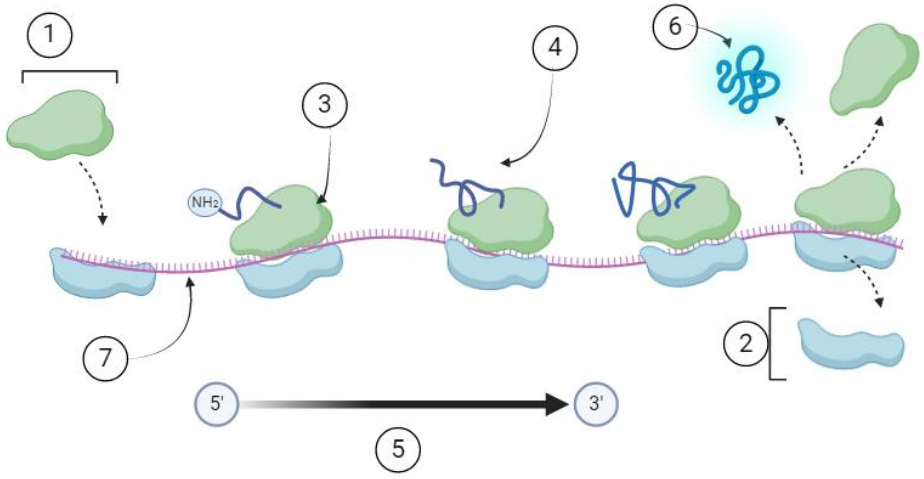
تختلف **الريبوزومات** **عند حقيقيات النوى** مقارنة بالبدائيات في معامل ترسبها ,إذ يكون معامل ترسب الريبوزوم الكامل **80S** و معامل ترسب تحت الوحدة الكبرى **60S** ,أما تحت الوحدة الصغرى فمعامل ترسبها **40S**.

و منه يمكن القول أن الطبيعة الكيميائية **للريبوزوم** هي: بروتين و **ARNr**



بدائيات نواة	
حقيقيات نواة	

◊-**متعدد الريبوزوم:** أو ما يعرف بإسم **البوليزوم** هو ارتباط مجموعة من **الريبوزومات** (تكون من 5 إلى 20)ريبوزوم بنفس جزئي **ARNm** في آن واحد ليتم تشكيل عدة سلاسل ببتيدية (زيادة مردود و إنتاج البروتين) من نفس النوع (عدد و نوع و ترتيب) في وقت قصير من أجل تلبية حاجيات الخلية الحية.



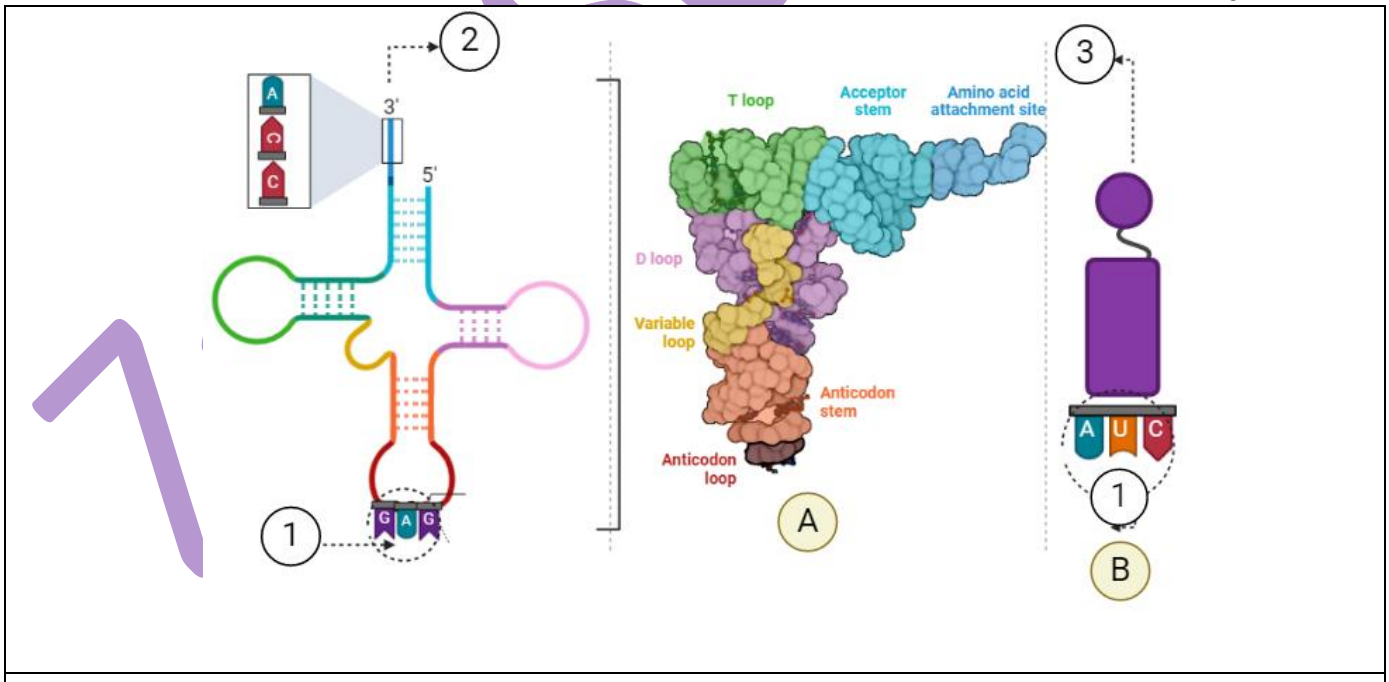
1-تحت الوحدة الكبرى 2-تحت الوحدة الصغرى 3-ريبوزوم وظيفي 4-سلسلة بيبتيدية في طور التشكل 5- اتجاه الترجمة 6-بروتين 7-الARNm

الARNt:

بنية الARNt

يتكون الARNt من سلسلة مفردة من متعدد النيكليوتيدات تلتف لتأخذ الحرف L مقلوب تتضمن جزيئة الARNt موقعين لهما دور في عملية الترجمة :

- منطقة تثبيت الحمض الأميني
- موقع الرامزة المضادة



1-رامزة مضادة 2-موقع تثبت الحمض الأميني 3-حمض اميني منشط

A:بنية ثلاثية الأبعاد للARNt. B:رسم تخطيطي مبسط للARNt

بنية الARNt

تنشيط الأحماض الأمينية :

آلية **تنشيط الأحماض الأمينية** خطوة مهمة جدا في عملية تركيب البروتين فهي بمثابة حلقة الوصل بين مرحلتي **الإستنساخ والترجمة** يتم خلالها ربط الحمض الأميني بالـARNt الموافق له بتدخل إنزيم خاص **(Aminoacyle-ARNt synthetase)** يحفز تشكل معقد **حمض أميني – ARNt** مايسمح للARNt. بنقل الحمض الأميني المنشط إلى موقع الترجمة في **الريبوزوم** .

وصف مراحل تنشيط الأحماض الأمينية:

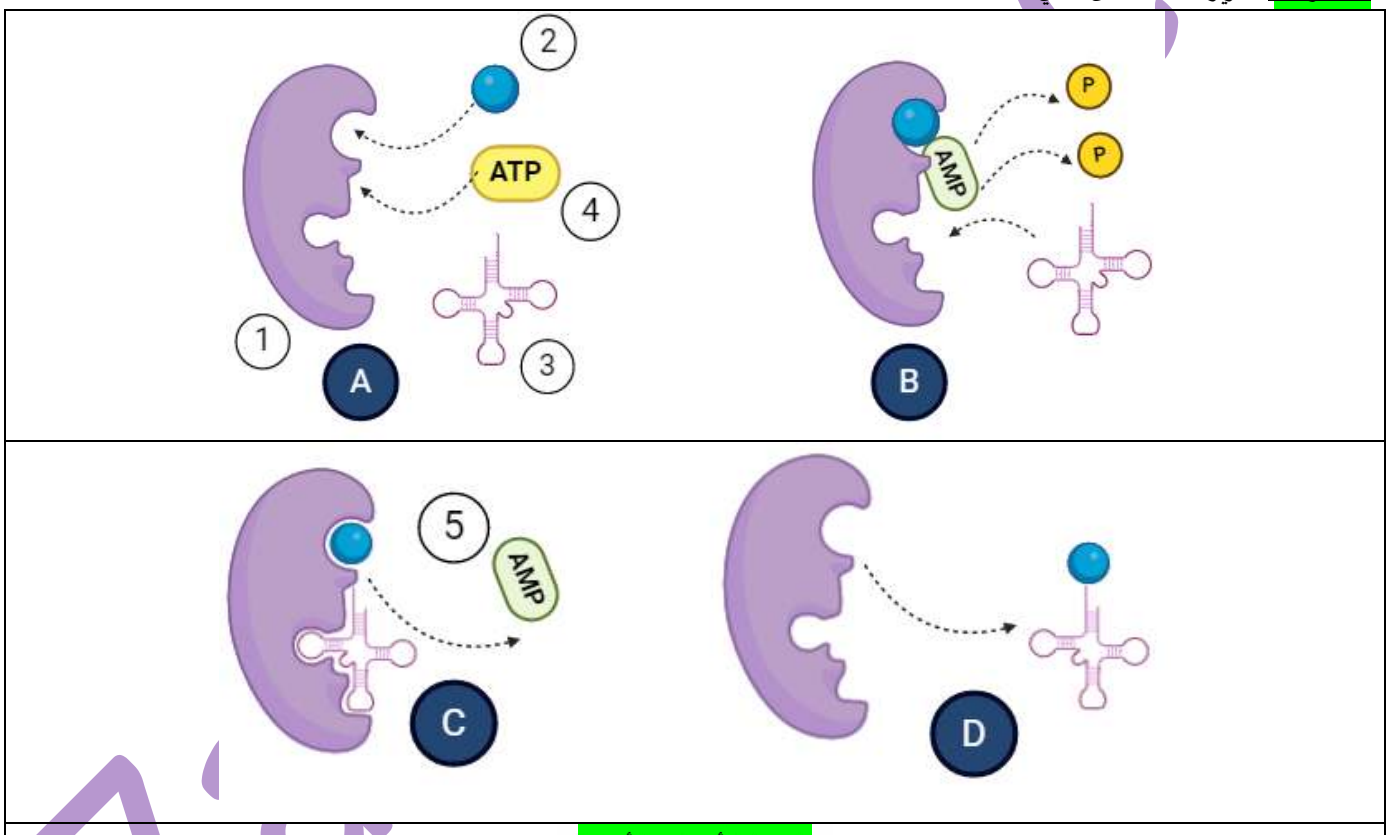
في الخطوة A : توفر العناصر الأساسية للتنشيط و المتمثلة في :

◊**حمض أميني(AA)** ◊**الـARNt** ◊**طاقة (ATP)** ◊**إنزيم التنشيط**

الخطوة B: يتثبت كل من الحمض الأميني و الـATP على **إنزيم التنشيط** في الموقع الخاص بكل منهما وبذلك يتشكل مركب وسيط **AMP-حمض أميني** بعد إماهة الـATP

الخطوة C :يتثبت الـARNt الخاص بالحمض الأميني في الموقع الخاص به على مستوى **إنزيم التنشيط**. ينفصل الـAMP عن الحمض الأميني و يرتبط هذا الأخير بالـARNt الخاص به مشكلا المعقد **ARNt-حمض أميني**

الخطوة D: تحرير معقد حمض أميني-ARNt



تنشيط الأحماض الأمينية

الرابطة بين الـARNt و الحمض الأميني الذي يحمله

تعرف الرابطة بين الـARNt و الحمض الأميني بـ رابطة **أسترية** غنية بالطاقة

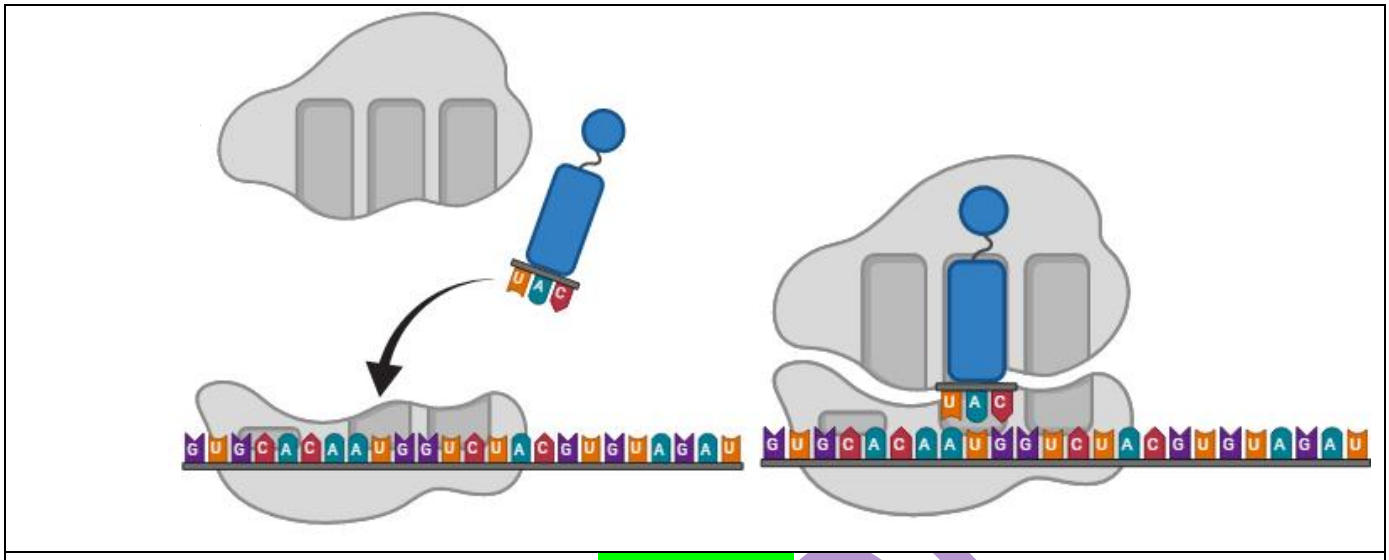
العلاقة بين الـARNt و الـARNm

تقابل بالتكامل من حيث القواعد الأزوتية لرامزة الـARNm و الرامزة المضادة للـARNt حيث Aتقابل U و G يقابل C

مراحل حدوث عملية الترجمة :

مرحلة الإنطلاق: في عملية الترجمة تبدأ عندما يرتبط تحت وحدة **الريبوزوم** الصغرى بجزيء الحمض النووي الرسول .(ARNm) هذا الارتباط يتم عند رامزة البدء**AUG** من جهة **'5**، حيث يُعتبر هذا التسلسل النوكليوتيدي نقطة الانطلاق لترجمة الشفرة الوراثية إلى بروتين. بعد التعرف على رامزة**AUG** ، يتم توضع الحمض النووي الناقل المحمل بالميثيونين (ARNt-Met) على هذه الرامزة، حيث تتعرف الرامزة المضادة الموجودة على ARNt-Met على رامزة

AUGبدقة. بمجرد ارتباطARNt-Met ، تنضم تحت وحدة الريبوزوم الكبرى إلى الصغرى، ويحتل ARNt-Met الموقع P داخل الريبوزوم، مما يُكمل تشكيل معقد **الإنطلاق**. هذا المعقد يعد الخطوة الأساسية لبدء عملية الترجمة.

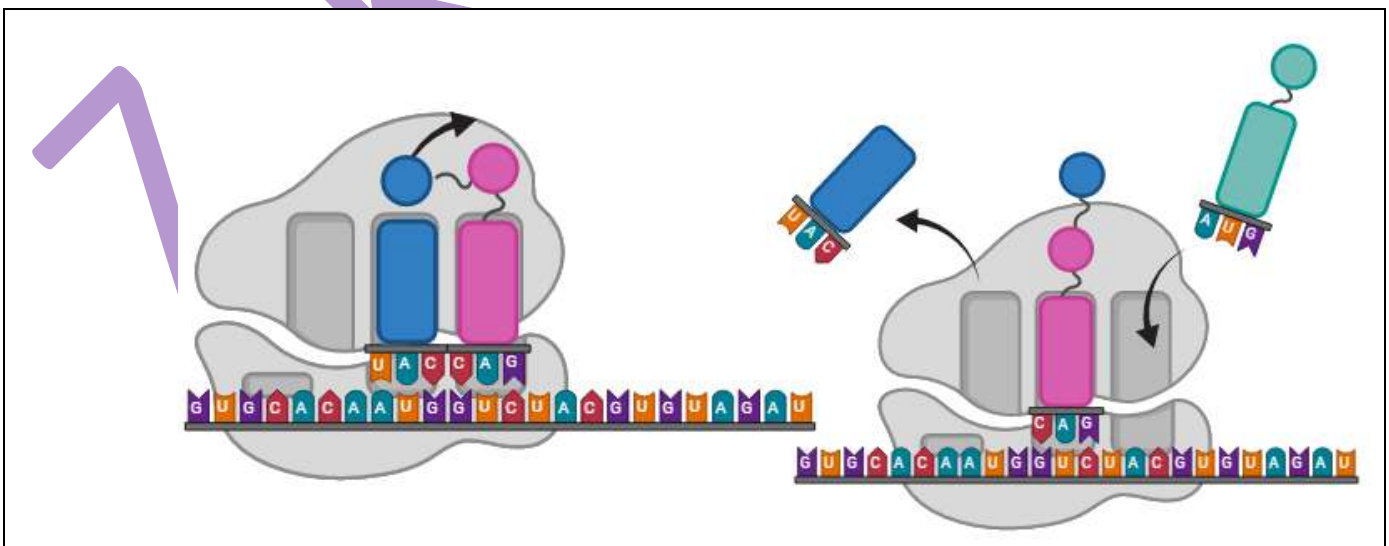


مـرحلة الإنــطلاق

مرحلة الاستطالة: في عملية الترجمة تتميز بسلسلة من الخطوات المتتالية التي تضمن تمديد و إستطالة السلسلة الببتيدية. تبدأ هذه المرحلة بدخول جزيء الحمض النووي الناقل الثاني(ARNt-AA2) ، المحمل بالحمض الأميني الثاني(AA2) ، إلى موقع القراءة A في الريبوزوم. بعد ذلك، يتم تشكيل رابطة ببتيدية بين الميثيونين (Met) والحمض الأميني الثاني(AA2) ، وهذا يحدث بمجرد انفصال الحمض النووي الناقل المحمل بالميثيونين -ARNt عن Met ومغادرته للموقع.P

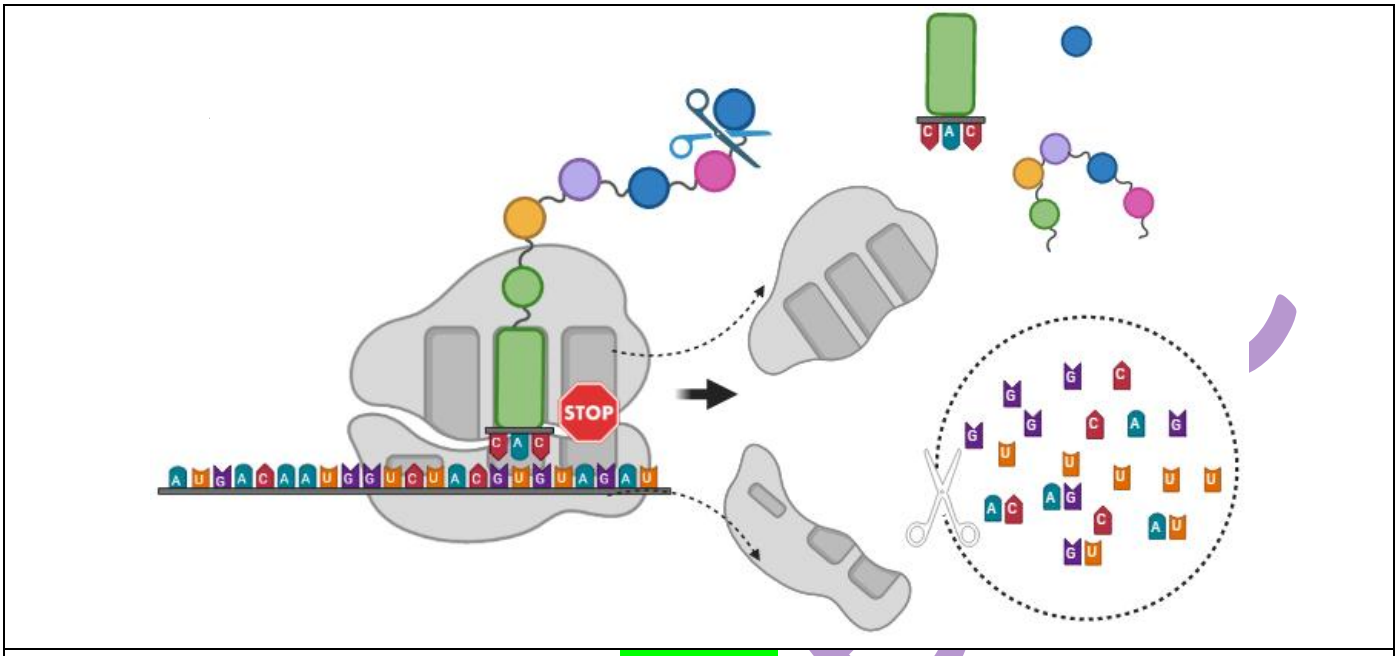
بعد تشكيل الرابطة الببتيدية، ينتقل الريبوزوم إلى الرامزة التالية على الحمض النووي الرسول(ARNm) ، وهذا الانتقال يتم من النهاية 5' إلى النهاية 3'. نتيجة لهذا الانتقال، **يصبح موقع A** شاغرًا وجاهزًا لاستقبال جزيء ARNt التالي (ARNt-AA3) المحمل بالحمض الأميني التالي .(AA3) تتكرر الآلية نفسها مع كل انتقال للريبوزوم من رامزة إلى أخرى، حيث تتشكل روابط ببتيدية جديدة بين الأحماض الأمينية المتتالية، مما يؤدي إلى استطالة السلسلة الببتيدية.

ملاحظة:الطاقة المتحررة من إنفصال **الARNt** عن الحمض الأميني تسمح بتشكيل رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الموجود في الموقع الببتيدي **P** مع الأخر الموجود في الموقع A للريبوزوم.



مـرحلة الإستطــالة

مرحلة النهاية :عندما يصل الريبوزوم إلى احدى رامزات التوقف (UAA-UAG-UGA) القريبة من جهة '3,تنفصل تحت الوحدتين و تتحرر السلسلة البيبتيدية و ينفصل عنها أول حمض اميني Met يكتسب متعدد ببتيد المشكل شكله الفراغي ليصبح بروتين وظيفي .



مـــرحلة النهـــاية

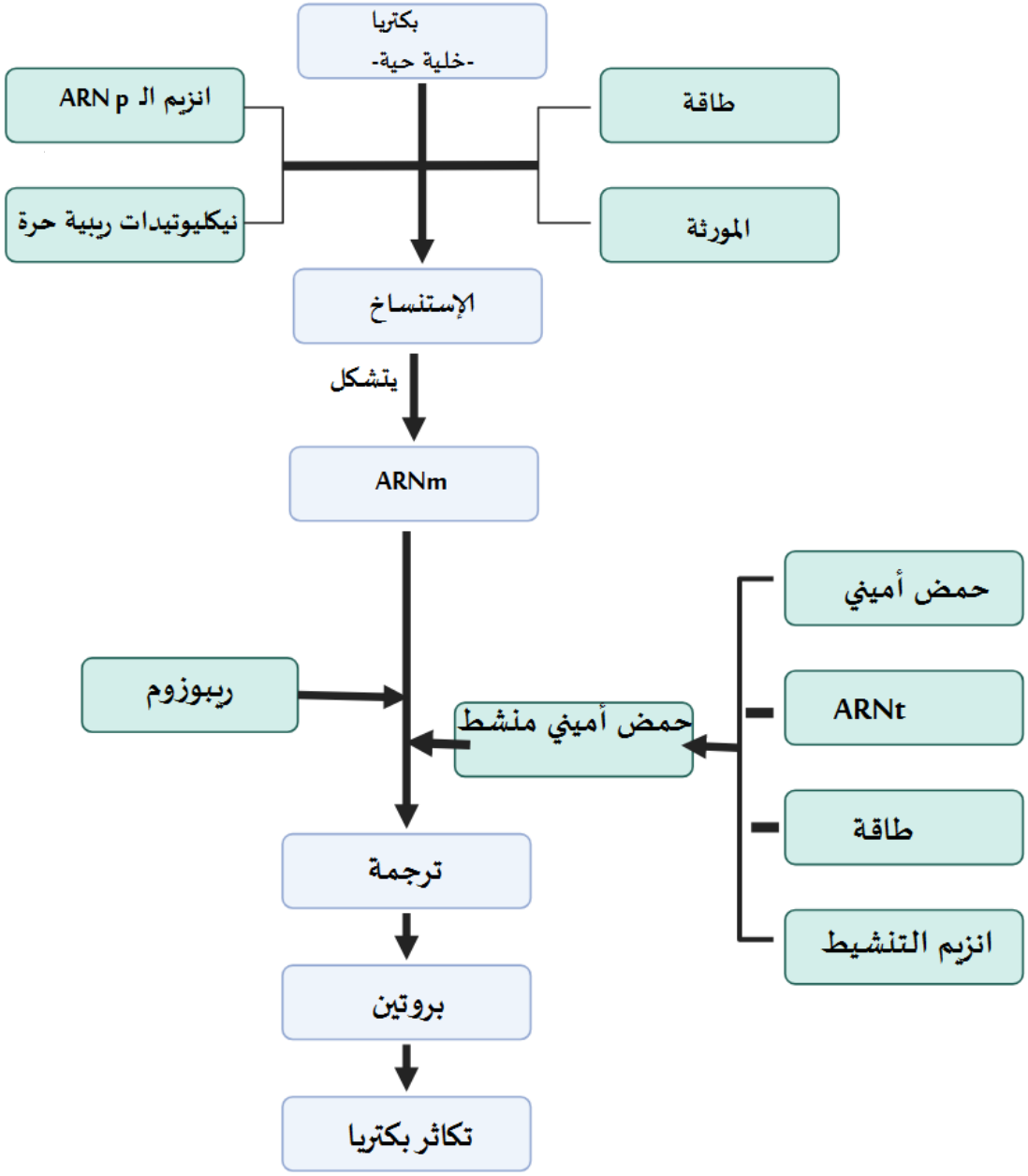
-مصير البروتين بعد التشكل:

على مستوى ريبوزومات الشبكة الهيولية المحببة يتم تركيب بروتين أولي (غير ناضج).بفضل حويصلات انتقالية تنشأ من الشبكة الهيولية المحببة ينتقل البروتين الأولي إلى جهاز غولجي مقر نضجه. على مستوى جهاز غولجي يكتسب البروتين بنية فراغية محددة هي شكله الناضج الذي تبرز فيه المواقع النشطة ,و بالتالي يصبح البروتين وظيفيا

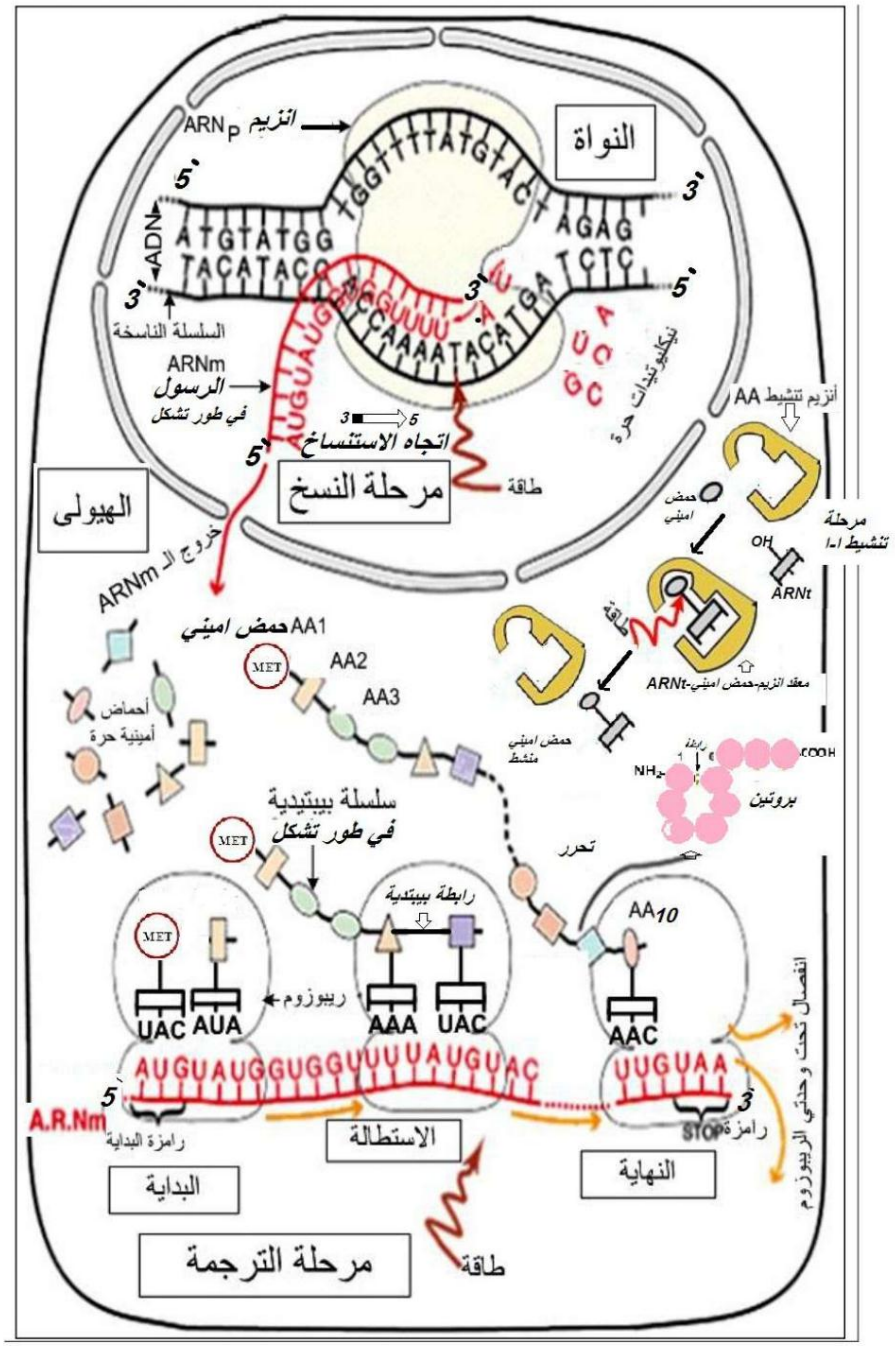
انطلاقا من جهاز غولجي تنشأ حويصلات إفرازية تنقل البروتين الناضج إما إلى الوسط الخارج خلوي في حالة الخلايا الإفرازية ,أو الاندماج مع الغشاء الهيولي في حالة البروتينات الغشائية مثل المستقبلات الغشائية أو القنوات أو البقاء في الهيولى مثل الليزوزومات .

Zaki Scie

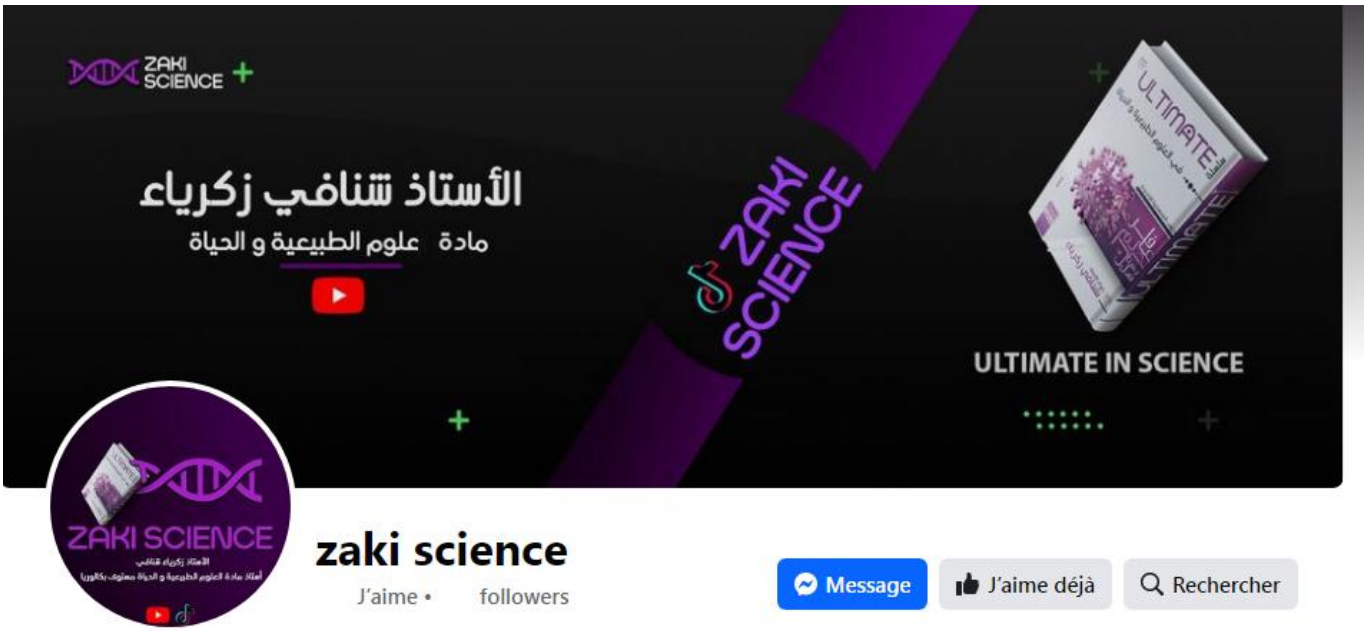
مخطط لمراحل تركيب البروتين عند خلية حية (بكتريا)



مخطط لمراحل تركيب البروتين عند خلية حية (بكتريا)



رسم تخطيطي لمراحل تركيب البروتين عند الخلايا حقيقيات النواة


ZAKI SCIENCE
الأستاذ شنافي زكرياء
مادة علوم الطبيعية و الحياة
ULTIMATE IN SCIENCE
zaki science
J'aime • followers
Message
J'aime déjà
Rechercher

ZAKI
SCIENCES
SUBSCRIBE