education-onec-dz.blogspot.com

الأستاذ محجيبة الياس
المجال التعلمي I: التخصص الوظيفي للبروتينات
الوحدة التعلمية 1: آليات تركيب البروتين
النشاط 4: مراحل الترجمة

مذكرة تقنية رقم 04
نوع الحصة: نظري

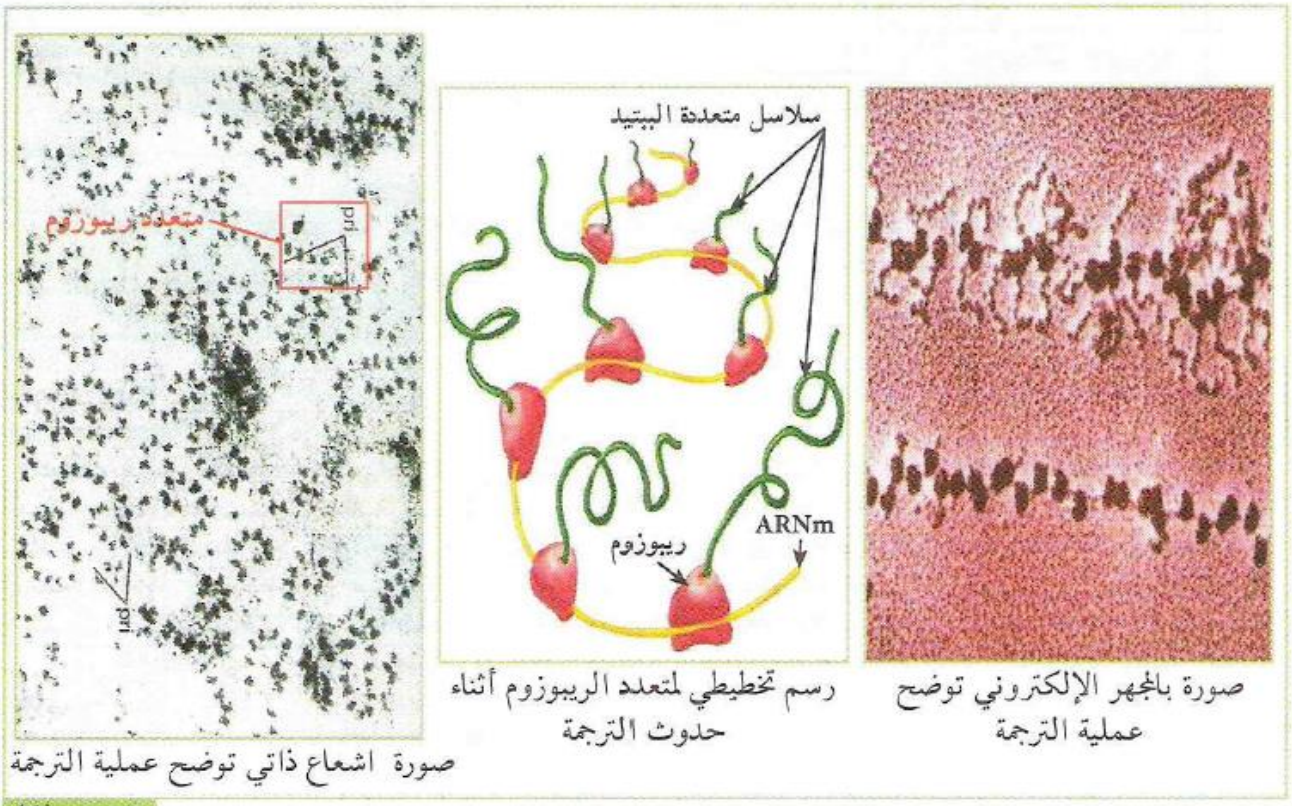
وضعية الإنطلاق: يتم تركيب البروتين في هيولى الخلية الحية التي تحتوي على عضيات خلوية مختلفة و ذلك بترجمة الARNm وفق عدة مراحل.

الإشكاليات: - ما هي العضيات الخلوية المسؤولة عن تركيب البروتين؟ و ما هي مراحل الترجمة؟

الفرضيات: - العضيات المتدخلة هي الريبوزومات، الARNt، الأحماض الأمينية و إنزيمات منشطة.
- تتم الترجمة وفق ثلاثة مراحل هي البداية، الاستطالة و النهاية.

1- مقر تركيب البروتين في الهيولى (الوثيقة 1 ص 24):

تم عن طريق التصوير الإشعاعي الذاتي تحديد مقر تركيب البروتين في هيولى الخلية بعد حقنها بأحماض امينية موسومة بنظير مشع. كما تم بالمجهر الإلكتروني أخذ صور بتكبير قوي لموقع تركيب البروتين النتائج موضحة في الوثيقة (1).



صورة بالمجهر الإلكتروني توضح عملية الترجمة

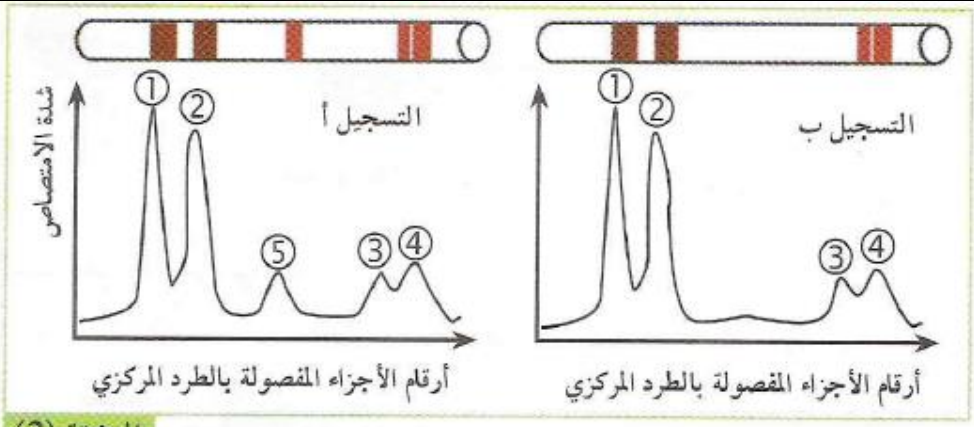
رسم تخطيطي لمتعدد الريبوزوم أثناء حدوث الترجمة

صورة اشعاع ذاتي توضح عملية الترجمة

الوثيقة (1)

- **العضيات المتدخلة في تركيب البروتين على مستوى الهيولى هي:** الريبوزومات أو متعدد الريبوزوم.
- **تعريف متعدد الريبوزوم (البوليزوم):** يتمثل في ارتباط عدد من الريبوزمات الحرة بجزيء واحد من الARNm، حيث تقوم الريبوزومات بإنتاج سلاسل ببيتيدية متماثلة في آن واحد.
- **العلاقة بين متعدد الريبوزوم و كمية البروتين المصنعة:** هي علاقة طردية، حيث كلما زاد عدد الريبوزومات على مستوى البوليزوم زادت كمية البروتين المصنعة و في وقت قصير.

2- أنماط الARN الهيولية (الوثيقتين 2 و 3 ص 25):



الوثيقة (2)

تبين التجربة الموضحة في الوثيقة (2) فصل الأحماض النووية الريبية (ARN) الهيولية بطريقة الطرد المركزي، وقياس كميتها أثناء فترة تركيب البروتين وخارج هذه الفترة، عن طريق قياس شدة امتصاص الضوء (تزداد شدة الامتصاص بزيادة الكمية). النتائج المتحصل عليها موضحة في الوثيقة (2).

كما أن دراسات أخرى حول خصائص الأنواع المختلفة من ARN الهيولية في الخلايا مكنت من الحصول على النتائج الموضحة في الوثيقة (3).

نوع الـ ARN	% من مجموع الـ ARN في الخلية	معامل الترسيب (S)	الوزن الجزيئي	عدد النيوكليوتيدات
الريبوزومي ARNr	80	23	1.2×10^6	3700
		16	0.55×10^6	1700
		5	3.6×10^6	111
الناقل ARNt	15	4	2.5×10^6	75
الرسول ARNm	5		مختلف	مختلف

الوثيقة (3)

أ)- تحليل مقارن لتسجيلي الوثيقة 2: يمثل التسجيلين (أ) و (ب) شدة امتصاص الضوء من طرف أنواع مختلفة من الARN الهيولية أثناء و خارج فترة تركيب البروتين حيث نلاحظ، تطابق التسجيلين (أ) و (ب) من حيث الشوكات (الذروات) 1، 2، 3 و 4. أما الشوكة 5 فتظهر في التسجيل (أ) أي أثناء فترة تركيب البروتين، و تختفي في التسجيل (ب) أي خارج فترة تركيب البروتين.

- **استنتاج:** أحد أنواع الARN الهيولية يظهر أثناء فترة تركيب البروتين و يختفي بعدها، بينما الأنواع الأخرى فمتواجدة دائما في الهيولى أثناء و خارج فترة تركيب البروتين.

ب)- نوع الARN في كل شوكة مع التعليل:

- الشوكات 1+2+3: أنواع مختلفة من الARNr (الريبوزومي).

التعليل: لأن لها وزن جزيئي كبير (معامل ترسيب كبير) فترسبت قريبة من القاع الأنبوب.

- الشوكة 4: تمثل الARNt (الناقل).

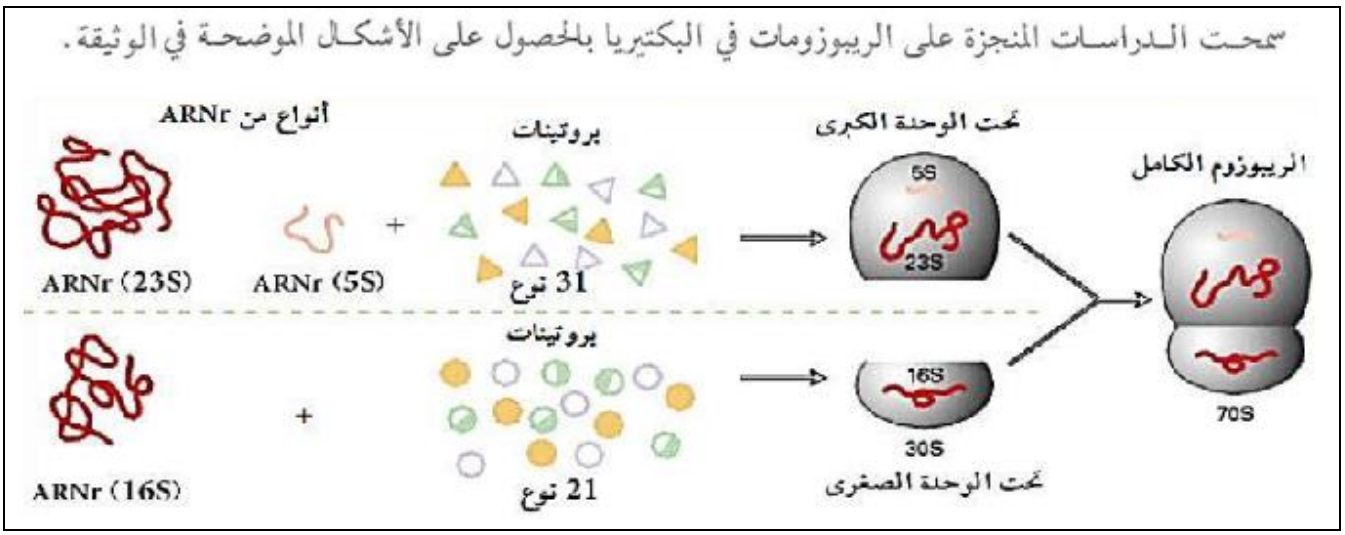
التعليل: لأن لها وزن جزيئي صغير (معامل ترسيب منخفض) فترسبت قريبة من فوهة الأنبوب.

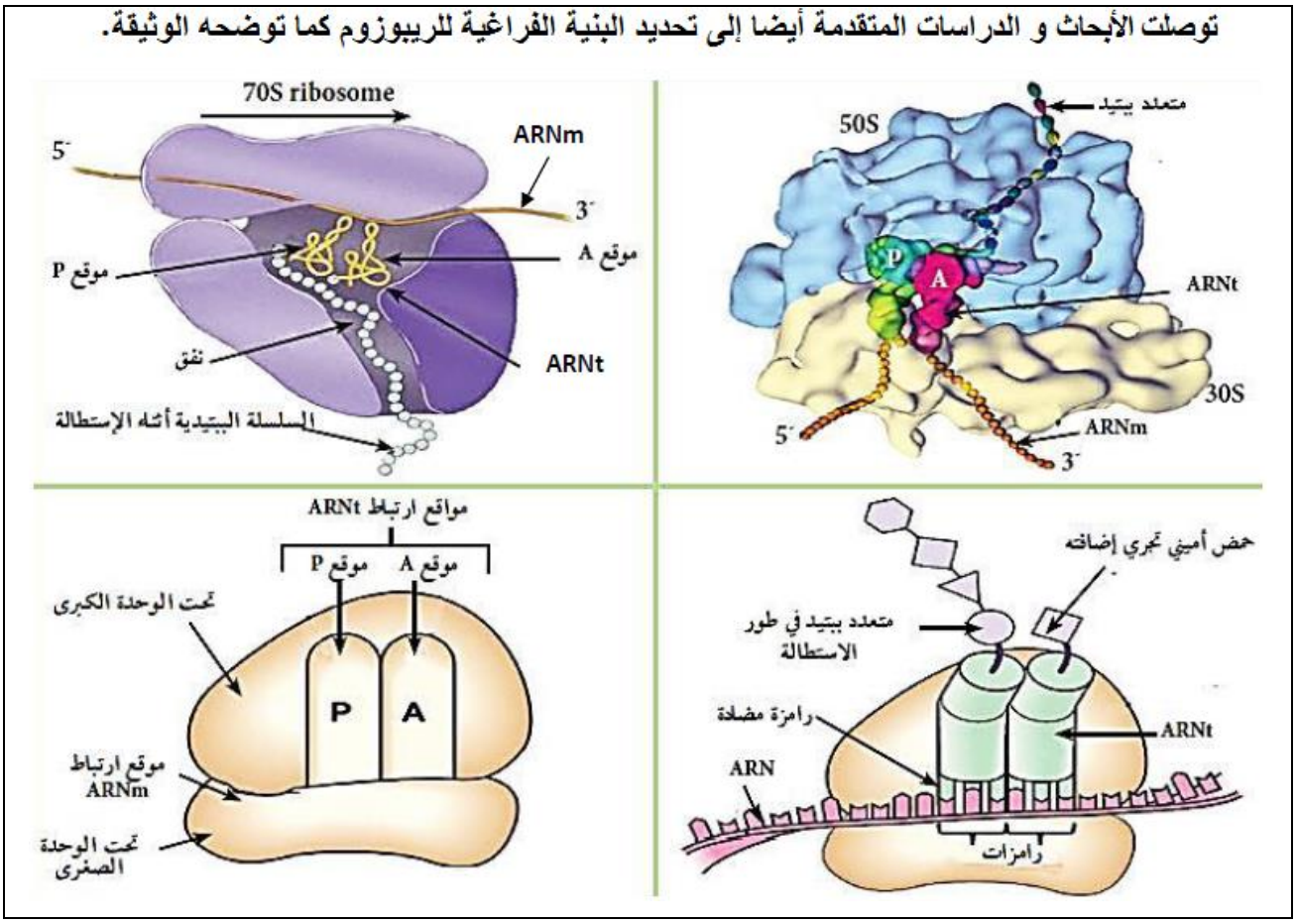
- الشوكة 5: تمثل الARNm.

التعليل: لأنه يظهر أثناء فترة تركيب البروتين فقط.

ج)- سبب اختلاف عدد النيكليوتيدات في الARNm: لاختلاف طول المورثة التي يتم استنساخها، حيث لكل مورثة عدد محدد من النيكليوتيدات.

3- بنية و مكونات الريبوزوم (الوثيقتين 4 و 5 ص 26):





أ- الطبيعة الكيميائية للريبوزوم: يتكون من بروتينات و أحماض نووية من نـــوع ARNr.

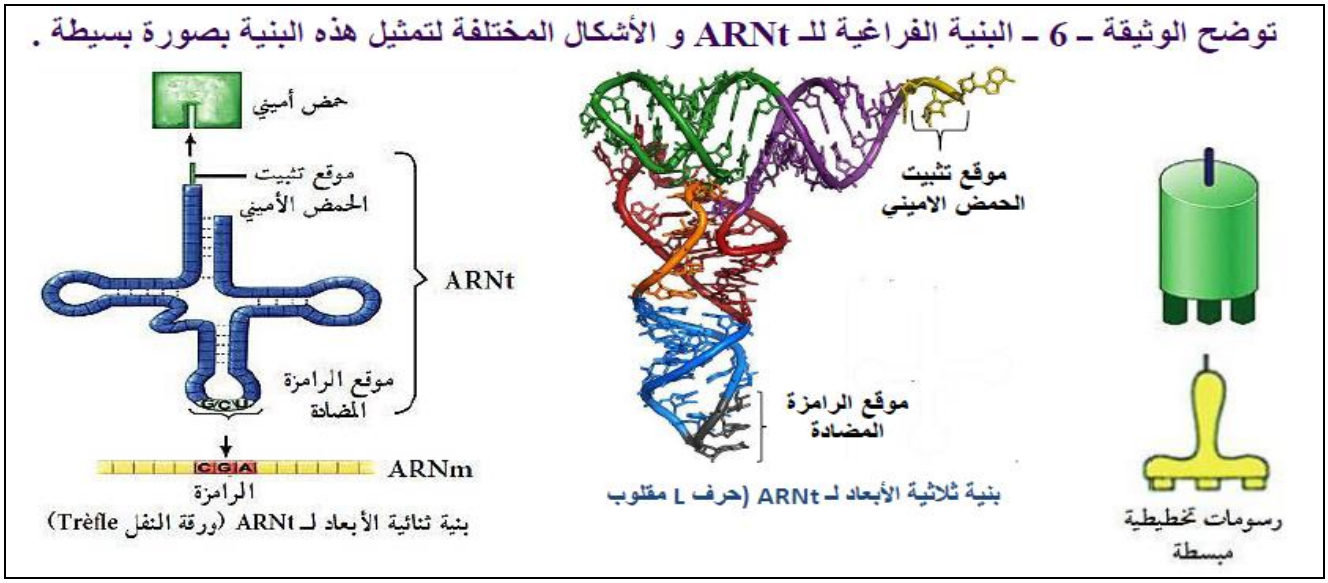
ب- وصف لبنية الريبوزوم: يتشكل الريبوزوم من تحت وحدتين:

- تحت وحدة صغيرة تحمل وحدة قراءة الARNm.
- تحت وحدة كبيرة تحمل موقعين تحفيزيين (موقعي ارتباط الARNt):

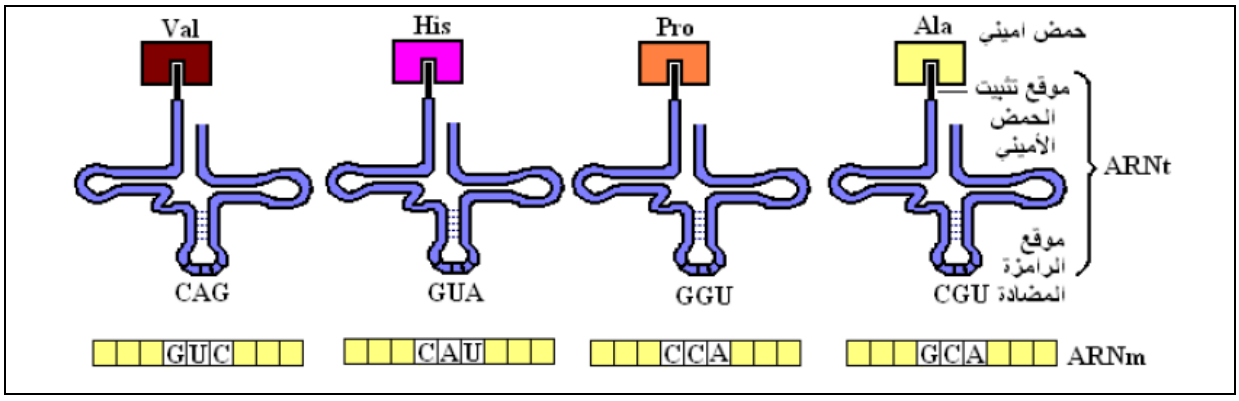
*- الموقع P: موقع بيبتيدي يسمح باتصال الحمض الأميني بالسلسلة البيتيدية النامية.

*- الموقع A: موقع الحمض الأميني و هو الذي يستقبل الARNt الحامل للحمض الأميني الجديد (اللاحق في الترتيب).

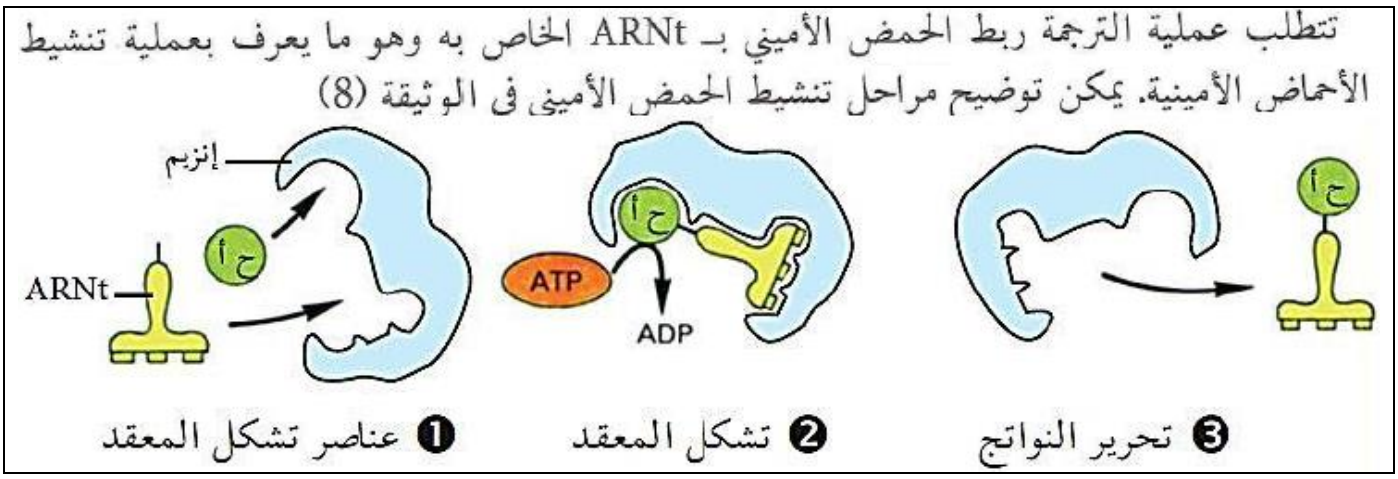
4- بنية الARNt (الوثيقة 6 ص 27):



- **وصف بنية الARNt:** هو سلسلة متعددة النيكليوتيدات إلتفت حول نفسها مشكلة حرف L مقلوب (بنية ثلاثية الأبعاد) أو على شكل ورقة النفل (بنية ثنائية الأبعاد). تملك جزيئة الARNt موقعين هامين: موقع ارتباط الحامض الأميني (موجود في الطرف العلوي) و موقع خاص بالرامزة المضادة (موجود في الطرف السفلي).
- **دور الARNt:** - تثبيت و نقل الأحماض الأمينية إلى الريبوزوم مقر عملية الترجمة.
- التعرف على رامزة الARNm بواسطة الرامزة المضادة حيث تكون هذه الأخيرة مكملة لرامزة الARNm مما يسمح بترتيب الأحماض الأمينية في السلسلة الببتيدية المركبة وفق تسلسل رامزات الARNm.
- **تمثيل لبنية الARNt الذي ينقل الأحماض الأمينية التاليـــة:**



6- تنشيط الأحماض الأمنية (الوثيقتين 8 ص 25):



أ)- العناصر اللازمة لتنشيط الأحماض الأمينية:

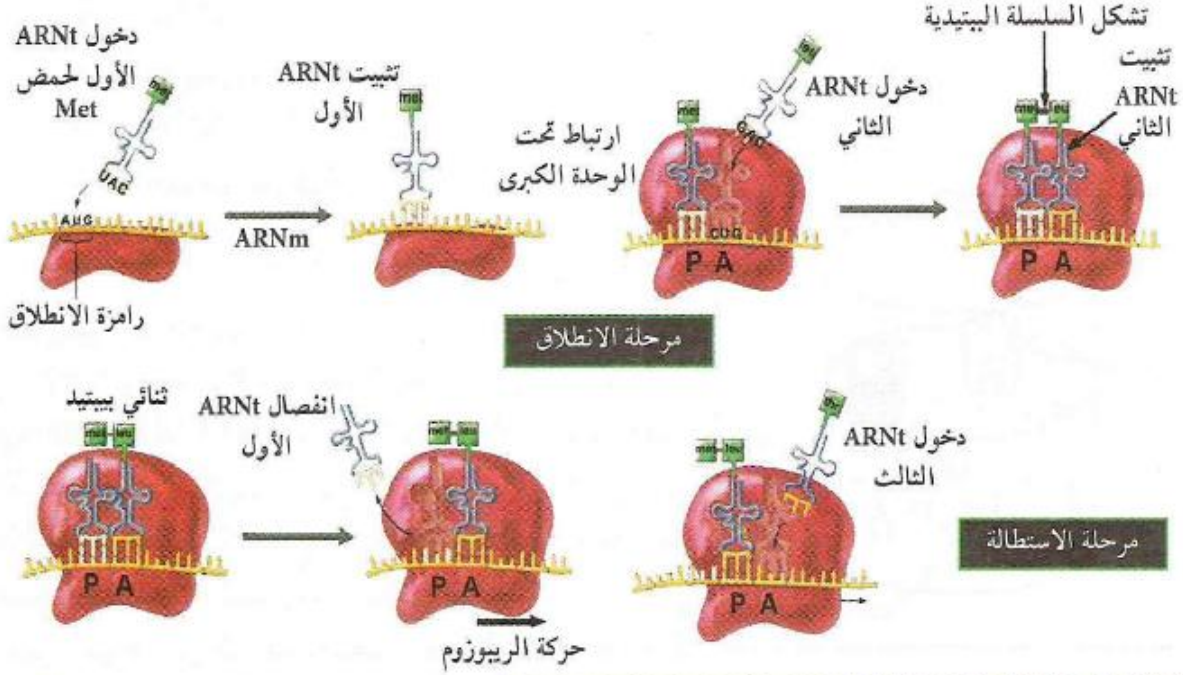
- أحماض أمينية.
- إنزيمات تنشيط خاصة Aminoacyl- ARNt- synthétase .
- جزيئات ال ATP لتوفير الطاقة.
- جزيئة الARNt.

ب)- دور هذه العناصر (مراحل تنشيط الأحماض الأمينية):

- توضع الحمض الأميني و الARNt الخاص به على مستوى المواقع الخاصة بهما و المتواجدة على مستوى أنزيم التنشيط.
- يقــوم الإنزيم بربـط الحمـض الآميـنـي بالARNt فيتشكـل معقد ARNt– حمض أميني، ويتطلب ذلك استهلاك طاقة (اماهة الATP إلى AMP+ 2Pi).
- يحرر أنزيم التنشيط للمعقد ليتفرغ لنشاط مماثل.

7- مراحل حدوث الترجمة (فلاشات + الوثيقة 9 ص 29):

توصلت الدراسات المختلفة في سنوات الستينات إلى تحديد آليات حدوث عملية الترجمة والمراحل المختلفة لحدوثها كما هو موضح في الوثيقة (9).



صورة بالمجهر الإلكتروني توضح متعدد الريبوزوم في حالة نشاط

رسم تخطيطي يوضح مراحل الترجمة في متعدد الريبوزوم

education-onec-dz.blogspot.com

أ)- العناصر الضرورية لانطلاق عملية الترجمة:

- الريبوزوم (تحت الوحدة الصغرى + تحت الوحدة الكبرى).
- الARNm.
- أحماض أمينية منشطة (الARNt + أحماض أمينية).
- جزيئات الATP لتوفير الطاقة و إنزيمات خاصة.

ب)- تلخيص عملية الترجمة: تتضمن ثلاثة خطوات متتالية هي:

***- مرحلة الانطلاق:**

- ارتباط الARNm بتحت الوحدة الصغرى للريبوزوم و توضع الARNt الحامل للحمض الأميني ميثيونين (Met) على رامزة الانطلاق AUG في الARNm في الموقع P للريبوزوم.
- يتعرف الARNt على رامزة الانطلاق عن طريق رامزته المضادة، و ترتبط تحت الوحدة الكبرى بتحت الوحدة الصغرى و يتشكل بذلك معقد الانطلاق.
- يتوضع الARNt الحامل للحمض الأميني الثاني في الموقع A للريبوزوم الموافق للرامزة الثانية في جزيء الARNm، يتم تكوين رابطة ببتيدية بين الحمض الأميني الأول و الثاني بتدخل أنزيمات خاصة و طاقة.
- ينفصل الحمض الأميني الأول عن الARNt الذي ينفصل بدوره عن الموقع P للريبوزوم.

***- مرحلة الاستطالة:** ينتقل الريبوزوم خطوة واحدة (رامزة واحدة على الARNm) مما يؤدي إلى تواجد الARNt الحامل لثنائي الببتيد في الموقع P و يصبح الموقع A فارغا لاستقبال الARNt الحامل لحمض أميني آخر حيث تبدأ دورة جديدة تؤدي إلى ربط حمض أميني ثالث و هكذا تستطيل السلسلة الببتيدية بمقدار حمض أميني واحد في كل (خطوة) دورة.

***- مرحلة النهاية:**

- يصل الريبوزوم إلى إحدى رامزات التوقف (UAA أو UAG أو UGA) على جزيء الARNm.
- تنفصل السلسلة الببتيدية المتكونة و ينفصل الARNt الأخير عنها، كما يتم قص الحمض الأميني الأول (Met) بتدخل أنزيم خاص و بالتالي لا يدخل في تركيب الببتيد الناتج، هذا الأخير يكتسب تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد ليصبح بروتين وظيفي.
- تنفصل تحت وحدتي الريبوزوم عن بعضهما، و ينفصل الARNm عن تحت الوحدة الصغرى الذي يفكك إلى نيكليوتيدات.

الخلاصة:

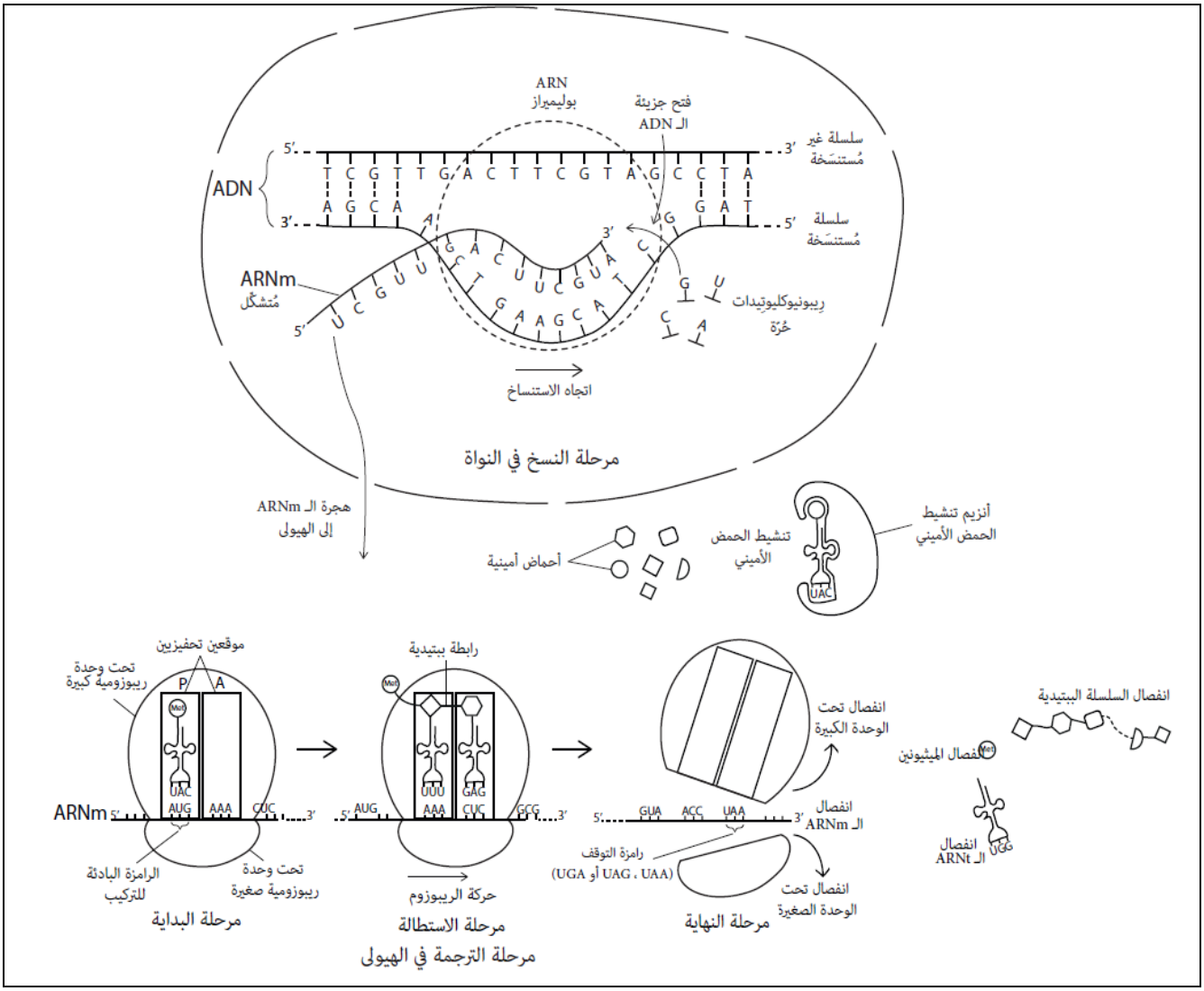
يتم تركيب البروتين على مستوى متعدد الريبوزوم و ذلك بترجمة المعلومات الوراثية المحمولة على الARNm وفق ثلاثة مراحل: الإنطلاق، الاستطالة و النهاية.

يكتسب البروتين المنتج تلقائيا بنية ثلاثية الأبعاد لينتقل بواسطة حويصلات انتقالية إلى جهاز غولجي أين يكتمل نضجه ليصبح وظيفيا، ثم يوجه نحو المقر الذي يؤدي فيه وظيفته خارج الخلية بواسطة الحويصلات الإفرازية بظاهرة الإطراح الخلوي.

***- تقويم:** - انطلاقا من معارفك المبنية، أنجز مخطط و رسما تخطيطيا تحصيليا لتصنيع البروتين (مراحل التعبير المورثي).
- تمارين خارجية.

education-onec-dz.blogspot.com

- رسم تخطيطي يمثل مراحل التعبير المورثي (مراحل تركيب البروتين):



- مخطط يلخص مراحل التعبير المورثي:

