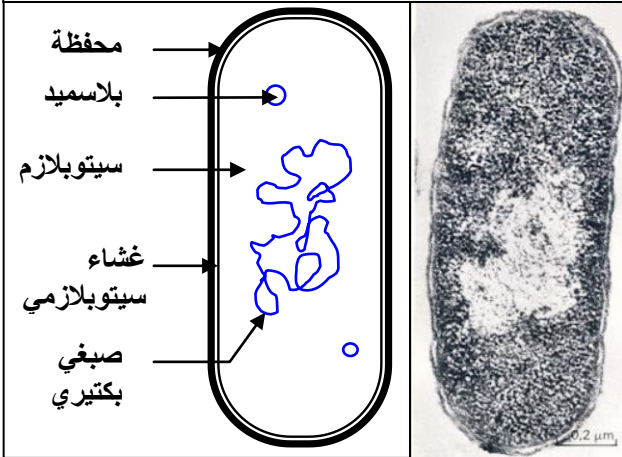


# الوحدة الثانية، الفصل الثاني: تعبير الخبر الوراثي

## الوثيقة 1: التحول البكتيري عند *Escherichia coli*

يعطي الشكل أسفله ملاحظة الكرونوغرافية لبكتيريا *E.coli* مع رسم تخطيطي توضيحي لبنية هذه البكتيريا



نقوم بتجربة عند إحدى الكائنات الحية التي لها بنية بسيطة ودورة نمو قصيرة زمنيا مثل بكتيريا *Echerichia-Coli* (الشكل أمامه).

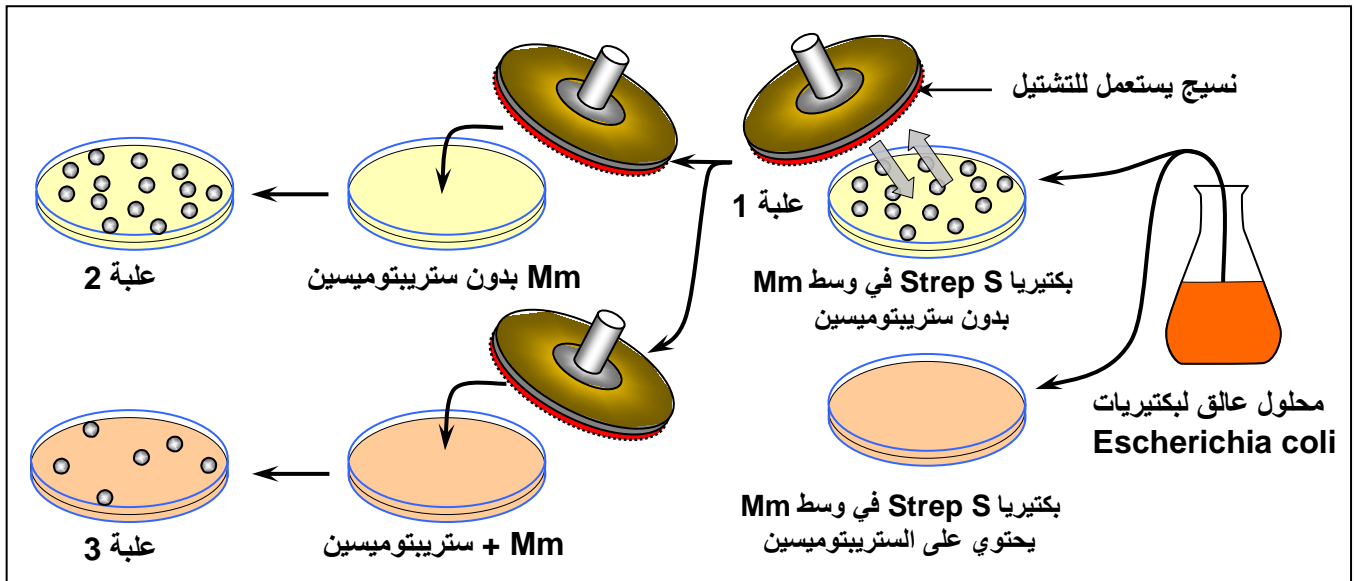
*E.coli* هي بكتيريا تكون عادة حساسة للمضاد الحيوي سترپتومييسين *Streptomycine Antibiotique*، ويصطلح على تسميتها *Strep S*.

### التجربة الأولى:

◀ نزرع بكتيريا حساسة للستريبتومييسين (*Strep S*) في وسط أدنى (أملاح معدنية + غراء + سكر) = (*Mm*) بدون سترپتومييسين (علبة بيتري 1).

◀ نحضن هذه البكتيريات في حرارة  $37^{\circ}\text{C}$  لعدة ساعات، فنلاحظ ظهور مستعمرات بكتيرية (*colonie*) = (لمات بكتيرية *clone*).

◀ بعد ذلك، تم تشتيلها (نقلها) إلى أوساط مختلفة كما هو مبين على الوثيقة أسفله:



(1) انطلاقا من معطيات هذه التجربة، أعط تعريفا للمة.

(2) صف هذه التجربة، ثم حدد ما هو المشكل الذي تطرحه هذه النتائج؟

(3) اقترح تفسيراً لنتائج هذه التجربة.

### التجربة الثانية:

نضع بكتيريا *Strep S* غير قادرة على العيش في وسط لا يحتوي على اللاكتوز (*Lactose*). وتتطلب هذه البكتيريا هذا الأخير للعيش ولهذا يرمز إليها ب ( $\text{Lac}^-$ )، اذن هذه البكتيريا سيرمز إليها ب ( $\text{Strep s}^-$ ,  $\text{Lac}^-$ ). إذا تتبعنا هذه التجارب فإننا نحصل بالإضافة للبكتيريا المذكورة سابقا على أنواع أخرى والتي هي: ( $\text{Strep r}^-$ ,  $\text{Lac}^-$ )، ( $\text{Strep r}^+$ ,  $\text{Lac}^+$ )، ( $\text{Strep s}^+$ ,  $\text{Lac}^+$ ).

(4) ماذا تستنتج من تحليل معطيات التجربة الثانية؟

(5) اربط بين نتائج التجربتين وبنية جزيئة *ADN* ثم استخلص مفهوم المورثة *Le gène* ومفهوم الحليل.

## الوثيقة 2: تجربة Tatum و Beadle 1941.

قصد الكشاف عن العلاقة صفة - بروتين - مورثة، نعمل على استثمار معطيات تجربة Tatum و Beadle: النوروسبورا *Neurospora* عن مجهري على شكل غزل فطري، ينمو عادة على الخبز. يمكن للسلسلة المتوحشة أن تعيش في وسط أدنى يحتوي على سكر + ماء + أملاح الأمونيوم. بينما توجد سلالة طافرة غير قادرة على العيش في هذا الوسط.

نقوم بزرع السلالة الطافرة في وسط أدنى + الحمض الأميني التريبتوفان *L'acide aminé Tryptophane* فنلاحظ أن هذه السلالة قادرة على العيش والتكاثر في هذا الوسط وحده.

(1) ماذا تستنتج من هذه التجربة؟

يتم تركيب التريبتوفان عبر سلسلة من التفاعلات الأنزيمية، يمكن تلخيصها فيما يلي:



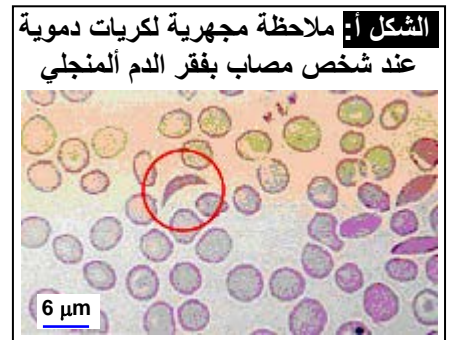
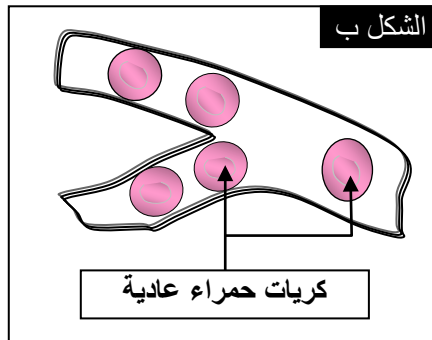
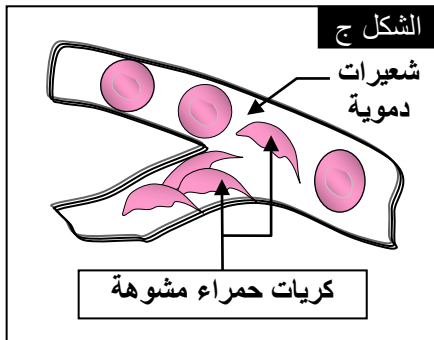
(2) ماذا تستخلص إذا علمت أن بعض السلالات الطافرة يفتقرها وجود حمض أنترانيليك في الوسط لكي تعيش وتتكاثر؟

## الوثيقة 3: فقر الدم المنجلي *L'anémie falciforme*.

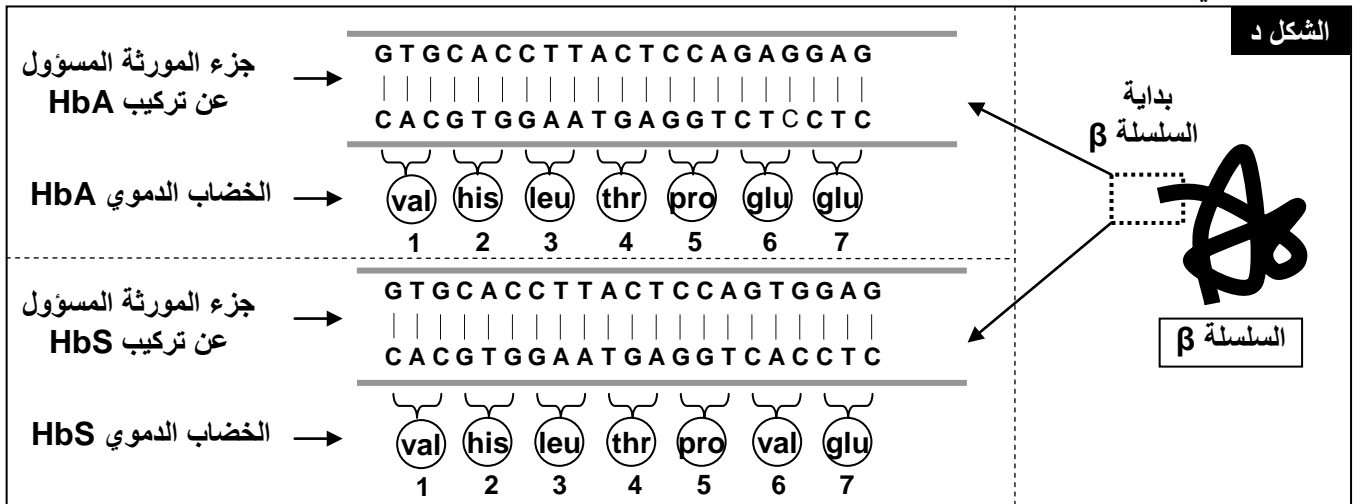
الخضاب الدموي *L'hémoglobine*، بروتين يوجد داخل الكريات الحمراء وله دورين: دور وظيفي يتجلى في نقل الغازات التنفسية، ودور بنيوي يتجلى في إعطاء الشكل الكروي المقعر للكريات الحمراء.

فقر الدم المنجلي مرض استقلابي ناتج عن تركيب خضاب دموي غير عادي (تشوه الكريات الحمراء تصبح منجلية الشكل) يرمز له ب (HbS)، بينما يرمز لخضاب الدم العادي ب (HbA). أنظر الشكل أ.

عند تحرير (HbS) للأوكسيجين يصبح الخضاب غير دوام ويترسب على شكل ابر تشوه مظهر الكريات الحمراء التي تفقد ليونتها وتسد الشعيرات الدموية، مما ينتج عنه فقر في إمداد الخلايا بالأوكسيجين. (الشكل ب والشكل ج)

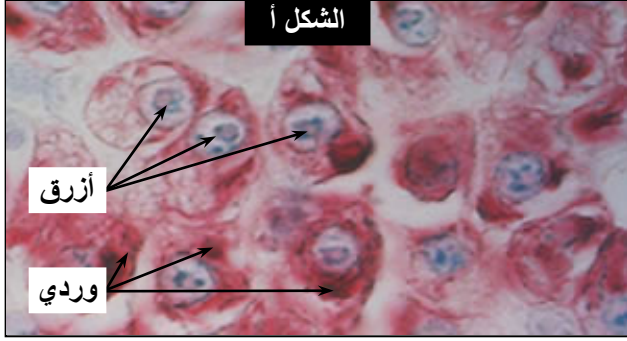


يعطي الشكل د تسلسل الأحماض الأمينية المكونة لجزء من جزيئة الخضاب الدموي مع جزء من المورثتين المتحكمتين في تركيبهما.



(1) قارن سلسلتي HbS و HbA من جهة ومورثة HbA و HbS من جهة أخرى.  
(2) ماذا تستنتج؟

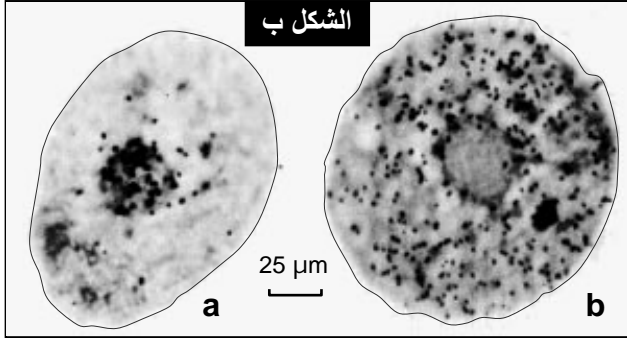
#### الوثيقة 4: الكشف عن الوسيط بين النواة والسيتوبلازم.



الشكل أ

أزرق

وردي



الشكل ب

25 μm

ماذا تستنتج من هذه المعطيات التجريبية؟ حدد الخاصية المميزة لـ ARN معللا نعتة بـ ARN الرسول.

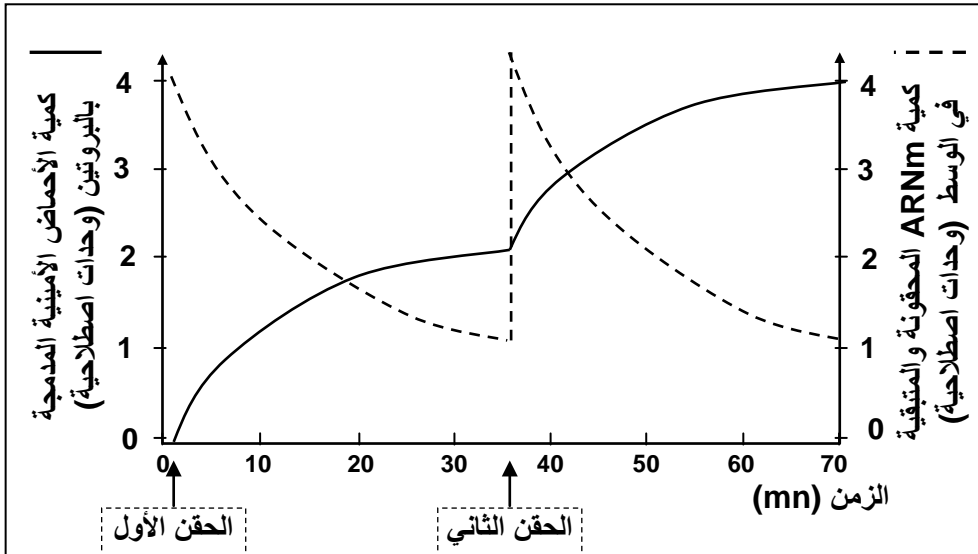
تضم الخلايا جزئيات يقارب تركيبها الكيميائي تركيب ADN، وتسمى ARN. نكشف عن تموضع الجزئيتين معا في خلايا البنكرياس التي تنتج كمية كبيرة من البروتينات، باستعمال خليط من ملونين: أخضر الميتيل الذي يلون ADN بالأزرق المخضر، والبيرونين الذي يلون ARN بالوردي. أنظر الشكل أ من الوثيقة.

كما يمكن أن يضاف إلى وسط زرع الخلايا مكون نوعي لجزئية ARN مشع، ثم نلاحظ تطور الإشعاع داخل الخلية، فنحصل على النتائج المبينة على الشكل ب من الوثيقة:

a: صورة إشعاعية ذاتية لخلية زرعت مدة 15min بشير مشع نوعي لـ ARN.  
b: صورة إشعاعية ذاتية لخلية مماثلة عرضت مدة 15min لنفس البشير المشع، ثم زرعت مدة 1h 30min في وسط يحتوي على بشائر أخرى عادية (غير مشعة).  
تمثل النقطة السوداء في الصور أمكنة وجود ARN المشع.

#### الوثيقة 5: تجربة تركيب البروتينات في الزجاج.

انطلاقا من عصيات كولونية نعد مستخلاصا يحتوي على جميع المكونات السيتوبلازمية اللازمة لتركيب البروتينات، ماعدا ADN. بعد ذلك نضيف لهذا المستخلص كميتين من ARNm وأحماض أمينية، خلال فترتين مختلفتين.



يعطي المبيان أمامه، تطور كمية ARNm والأحماض الأمينية المدمجة في البروتينات بعد كل حقن لـ ARNm وأحماض أمينية. ماذا تستنتج من تحليل معطيات هذه التجربة؟

#### الوثيقة 6: مقارنة جزيئة ADN وجزيئة ARNm.

تعطي الرسوم التخطيطية أسفله جزء المورثة المسؤولة عن تركيب الخضاب الدموي HbA و جزيئة ARNm المناسب له. انطلاقا من مقارنة الجزئيتين وبالاعتماد على معطيات الوثيقة 7، استنتج بنية جزيئة ARNm.

GUGCACCUUACUCCAGAGGAG

ARNm المناسب لـ ADN المسؤول عن تركيب HbA

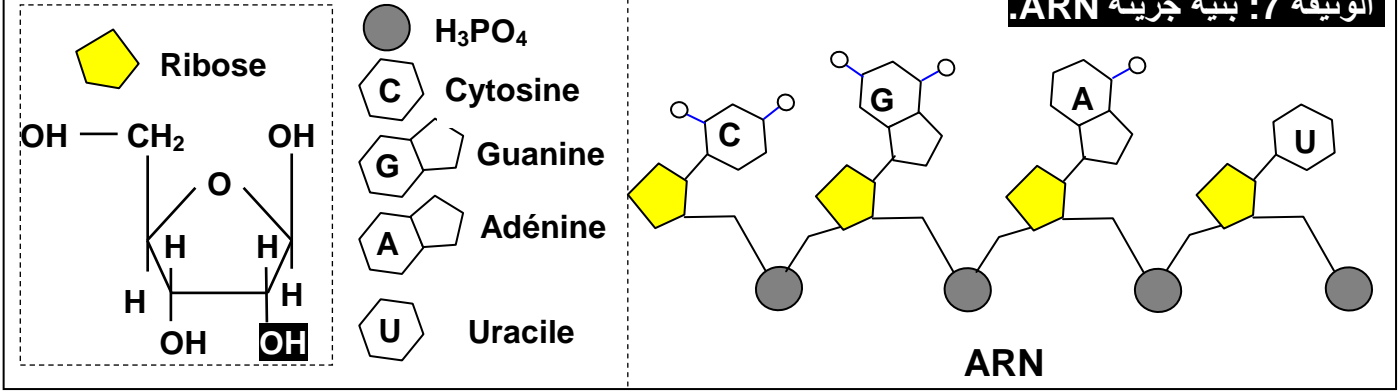
U = قاعدة ازوتية هي الأوراسيل (Uracile)

GTGCACCTTACTCCAGAGGAG

CACGTGGAATGAGGTCTCCTC

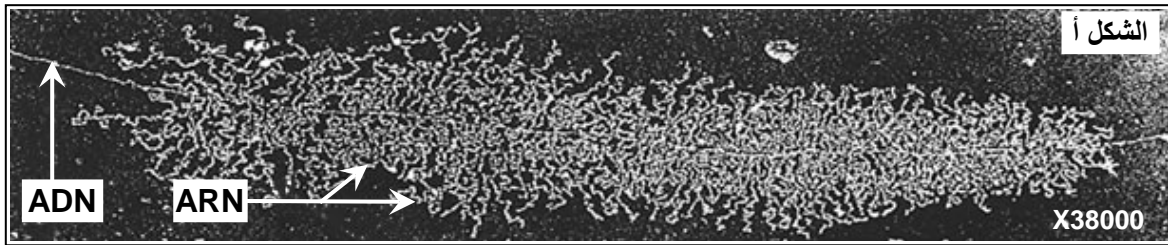
جزء من ADN المسؤول عن تركيب HbA

## الوثيقة 7: بنية جزيئة ARN.

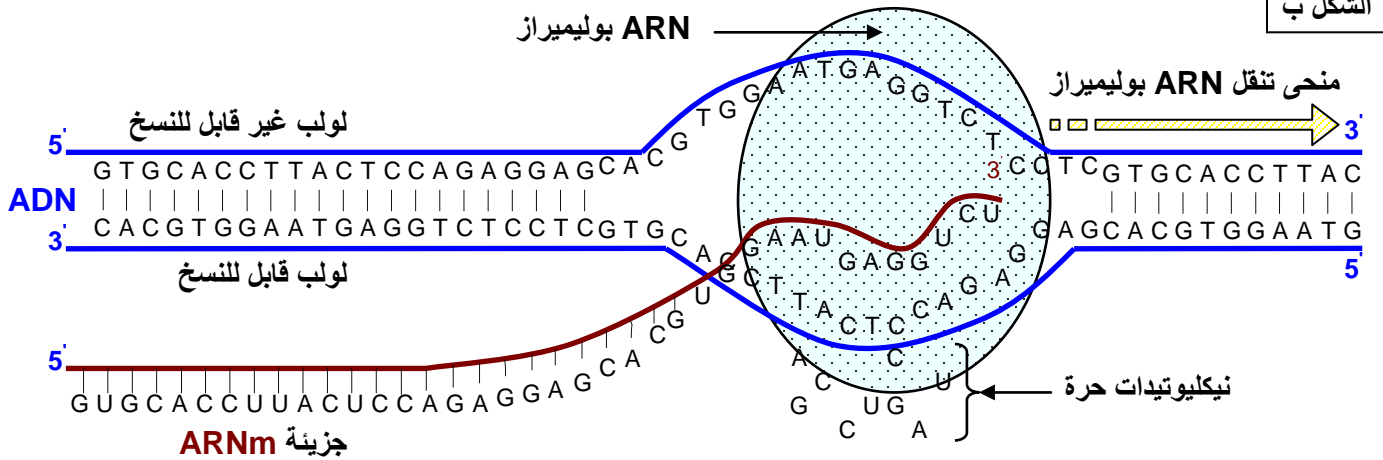


## الوثيقة 8: بنية جزيئة ARN.

للـ ARNm والـ ADN بنية متشابهة نسبياً، حيث أنهما معا يتشكلان من متتالية نيكليوتيدات. وتلعب جزيئة ARNm دور الوسيط بين الـ ADN في النواة وتركيب البروتينات في السيتوبلازم، إذ يعمل على نقل الرسالة الوراثية من ADN بشكل متطابق. تسمى هذه العملية بالاستنساخ (النسخ الوراثي) *La transcription*. يعطي الشكل أ من الوثيقة صورة الكترولونوغرافية لنواة خلية بيضية عند الضفدعة أثناء عملية النسخ. يعطي الشكل ب رسماً تخطيطياً توضيحياً لآلية نسخ جزيئة ARN الرسول (ARNm).



الشكل ب



اعتماداً على معطيات هذه الوثيقة حدد مراحل تركيب جزيئة ARNm انطلاقاً من ADN.

## الوثيقة 9: معطيات حول الطفرات:

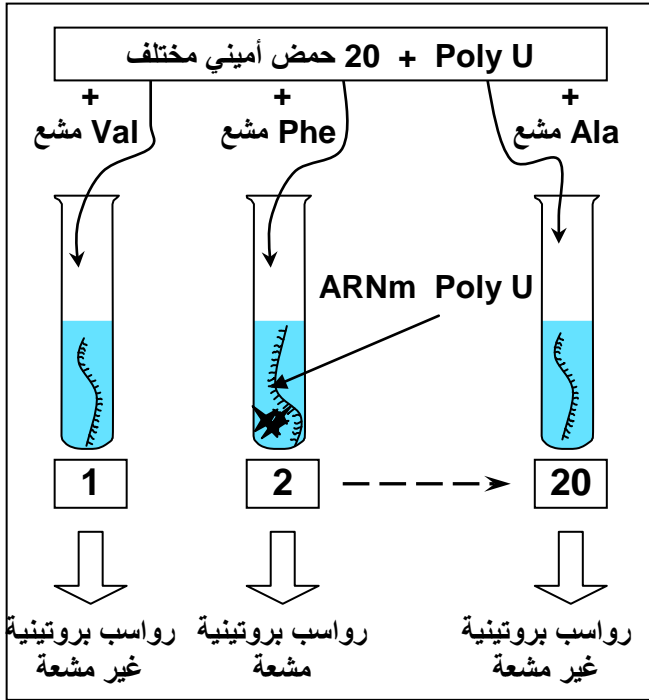
كشفت دراسة الطفرات عن ما يلي:

- يؤدي تغيير نيكليوتيد واحد أو اثنان أو ثلاثة نيكليوتيدات متتالية في المورثة، إلى تغيير متتالية النيكليوتيدات في ARNm، وبالتالي تغيير حمض أميني واحد في البروتين.
- يؤدي تغيير أربعة أو خمسة أو ستة نيكليوتيدات متتالية في المورثة، إلى تغيير متتالية النيكليوتيدات في ARNm، وبالتالي تغيير حمضين أميين في البروتين.
- يؤدي تغيير سبعة أو ثمانية أو تسعة نيكليوتيدات متتالية في المورثة، إلى تغيير متتالية النيكليوتيدات في ARNm، وبالتالي تغيير ثلاثة أحماض أمينية في البروتين.

عن ماذا تكشف هذه المعطيات ؟

## الوثيقة 10: تجارب Matthaei و Nirenberg ( 1962 ) :

في بداية الستينات تمكن الباحثون من عزل أنزيم قادر على بلمره النيكلوتيدات وتركيب جزيئة مشابهة لجزيئة ARNm (عديد نيكلوتيد اصطناعي)، الشيء الذي مكن Matthaei و Nirenberg من انجاز التجارب التالية: عزل مستخلص خلوي من بكتيريا E.coli يتوفر على كل العناصر السيتوبلازمية اللازمة لتكوين البروتينات (أنزيمات، ريبوزومات، ATP، GTP، و  $Mg^{2+}$ ) لكن بدون ADN وبدون ARNm.



وضع المحتوى الخلوي تحت حرارة  $37^{\circ}C$  في 20 أنبوب اختبار، ثم أضيف لكل أنبوب اختبار 20 حمض أميني. حيث أن كل أنبوب يتميز بكون حمض أميني واحد موسوم بالكربون المشع  $^{14}C$ . بعد ذلك تضاف إلى كل وسط جزيئات ARNm اصطناعية، ذات متتالية نيكلوتيدية معروفة، مثلاً متتالية مكونة من نيكلوتيدات لا تحتوي إلا على قاعدة ازوتية واحدة هي الأوراسيل -U- وبذلك يرمز له بـ ARNm Poly U.

في آخر التجربة وسط واحد من هذه الأوساط يظهر سلسلة عديد الببتيد مشعة، هذا الوسط يتميز بتوفره على الحمض الأميني الفينيلالانين.

1) ماذا تستنتج من هذه المعطيات ؟

عندما نستعمل ARNm Poly C نحصل على متتالية من البرولين Pro.

عندما نستعمل ARNm Poly A نحصل على متتالية من الليزين Lys.

عندما نستعمل ARNm Poly GU نحصل على متتالية من حمضين أميين السيسيتين-الفالين Val-Cys.

2) حدد الوحدة الرمزية التي تطابق كل حمض أميني من الأحماض الأمينية التي تكشف عنها هذه التجارب.

## الوثيقة 11: جدول الرمز الوراثي Code génétique :

يسمى نظام التطابق بين الوحدات الرمزية التي يحملها ARNm، وبين الأحماض الأمينية التي ترمز لها، بالرمز الوراثي، ويلخص الجدول أسفله، الأحماض الأمينية المقابلة لكل وحدة رمزية.

		الحرف الثاني									
		U		C		A		G			
الرمز الأول	U	UUU	الفينيلالانين Phe	UCU	سيرين Ser	UAU	تيروزين Tyr	UGU	سيسيتين Cys	U	
		UUC		UCC			UAC		UGC		C
		UUA	لوسين Leu	UCA		برولين Pro	UAA	بدون معنى STOP	UGA	بدون معنى STOP	A
		UUG		UCG			UAG		Trp تريبتوفان	G	
	C	CUU	لوسين Leu	CCU	برولين Pro		CAU	هستيدين His	CGU	أرجينين Arg	U
		CUC		CCC			CAC		CGC		C
		CUA		CCA		CAA	غلوتامين Gln	CGA	A		
		CUG		CCG		CAG		CGG	G		
	A	AUU	ازولوسين Ileu	ACU	ثريونين Thr	AAU	أسبارجين Asn	AGU	سيرين Ser	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA		ACA		AAA	ليزين Lys	AGA		A	
		AUG	ACG	AAG		أرجينين Arg		AGG		G	
G	GUU	فالين Val	GCU	ألانين ala	GAU	حمض أسبارتيك Asp	GGU	غليسين Gly	U		
	GUC		GCC		GAC		GGC		C		
	GUA		GCA		GAA	حمض الغلوتاميك Glu	GGA		A		
	GUG		GCG		GAG		GGG		G		

