الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

امتحان البكالوريا التجريبية الموحد بين 330 ثانوية — دورة ماي 2026

الشعبة: العلوم التجريبية

اختبار في مادة: علوم الطبيعة والحياة — المدة: 04 سا و30 د

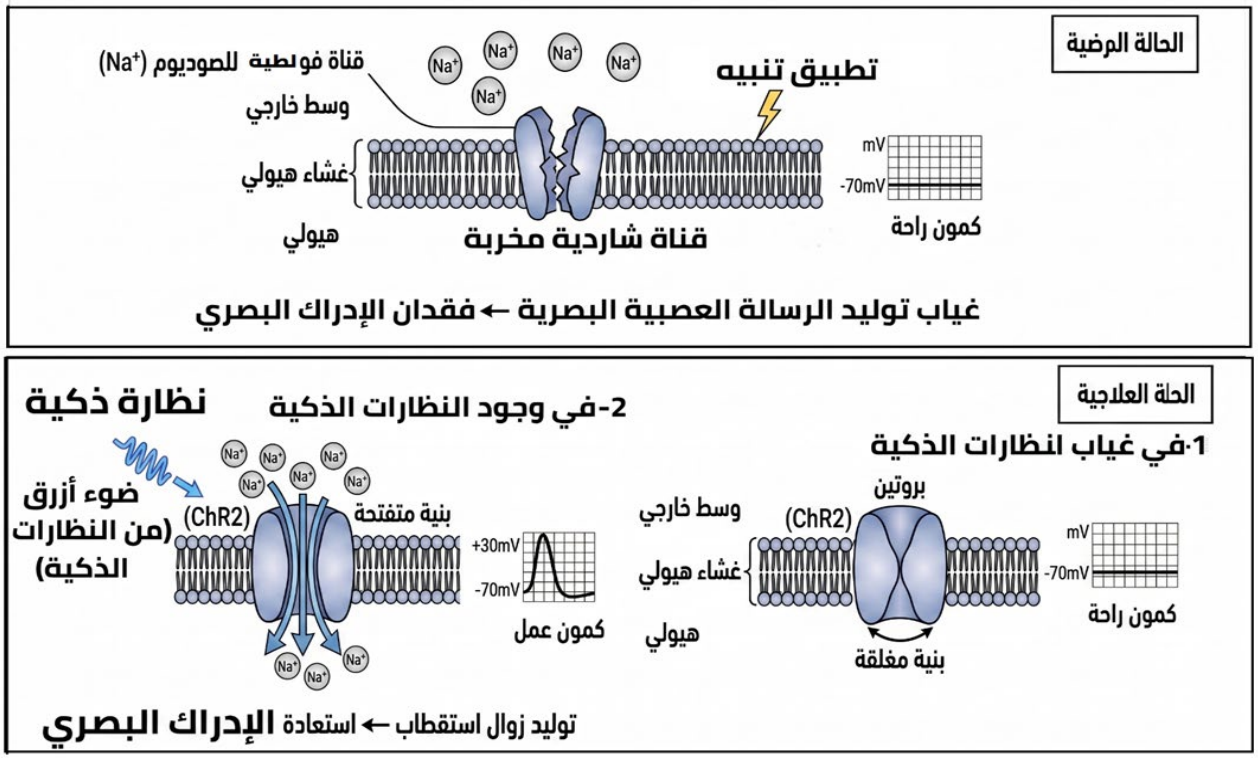
على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على 06 صفحات (من الصفحة 1 من 12 إلى الصفحة 6 من 12)

التمرين الأول (05 نقاط):

تعتمد وظيفة العصبونات على قدرتها على توليد ونقل كمونات عمل على طول غشائها،ما يسمح بانتقال الرسائل العصبية , لكن في بعض حالات العمى الوراثي، تفقد الخلايا المستقبلة للضوء قدرتها على تحويل الضوء إلى رسالة عصبية. وهو ما دفع الباحثين إلى تطوير حلول تقنية مبتكرة كتقنية علم البصريات الوراثي (optogenetics) التي تعتمد على دمج بروتين (ChR2) في أغشية العصبونات. يُفعَّل هذا البروتين بإشارات ضوئية، يمكن توفيرها في بعض التطبيقات بواسطة نظارات ذكية تصدر منبهات ضوئية (ضوء أزرق) موجّهة نحو الشبكية. لفهم آلية استعادة الوظيفة البصرية نقترح عليك الوثيقة المساعدة



الوثيقة01

1. **حدد** الخصائص المشتركة بين بروتين (ChR2)والقنوات الفولطية للصوديوم.
2. **وَضِّح** في نص علمي سبب غياب توليد الرسالة العصبية البصرية في الحالة المرضية، وكيف تسمح تقنية البصريات الوراثية باستعادتها، باستغلالك للوثيقة ومعارفك.

التمرين الثاني (07 نقاط):

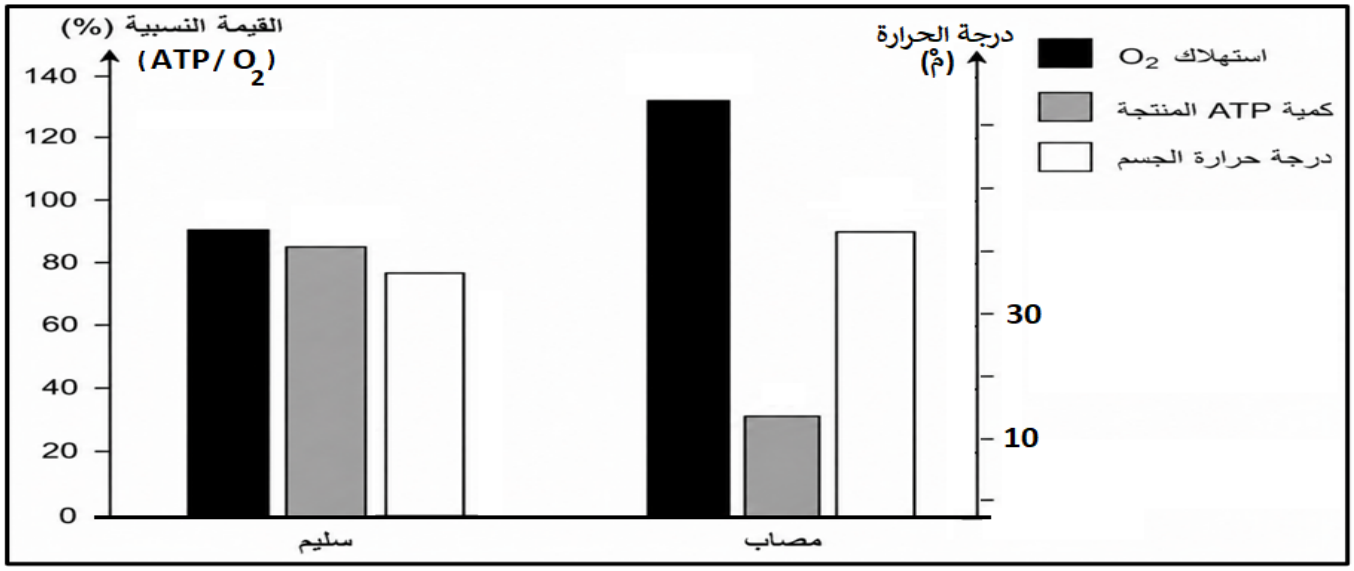
يُعدّ التنفس الخلوي عملية أساسية لإنتاج الطاقة (ATP) داخل الخلايا، غير أنّ بعض الاضطرابات على مستوى الميتوكوندري قد تُخلّ بتوازن هذه العملية، مما يؤدي إلى اختلال في مردود إنتاج الطاقة.

الجزء الأول:

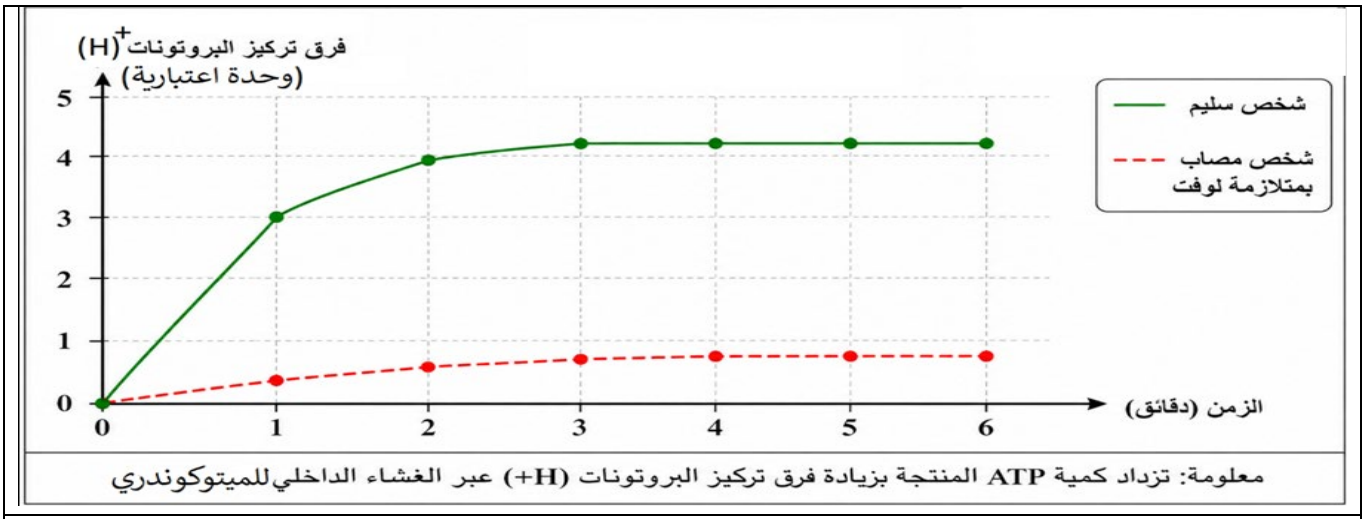
تعد الميتوكوندري العضية الأساسية المسؤولة عن تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في المادة العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال في الخلية. غير أن فعالية هذا التحويل مرتبطة بسلامة غشاءها الداخلي، حيث يؤدي أي خلل في هذا النظام إلى اضطرابات حيوية حادة كما هو الحال في متلازمة لوفت(Luft's Disease) . قصد دراسة طبيعة هذا الخلل، نقدم الوثيقة (1) حيث:

الشكل (أ): يمثل أعمدة بيانية تُبرز مقارنة بين شخص سليم وآخر مصاب بـ متلازمة لوفت من حيث بعض المؤشرات المرتبطة بالتنفس الخلوي، والمتمثلة في شدة استهلاك الأكسجين، كمية ATP المنتجة، ودرجة حرارة الجسم.

الشكل (ب): يمثل منحنى بيانياً يوضح تطور فرق تركيز البروتونات(+H) عبر الغشاء الداخلي للميتوكوندري (ΔpH) بدلالة الزمن (بالدقائق)



الشكل (أ) من الوثيقة 01



الشكل (ب) من الوثيقة 01

ملاحظة: تتحول الطاقة الكامنة في تدرج البروتونات إلى طاقة حرارية في حالة عدم استغلالها في تركيب الـATP

_**بيـــــن** التناقض الموجود بين النشاط التنفسي والمردود الطاقوي عند المصاب، باستغلالك للوثيقة و معلوماتك

الجزء الثاني:

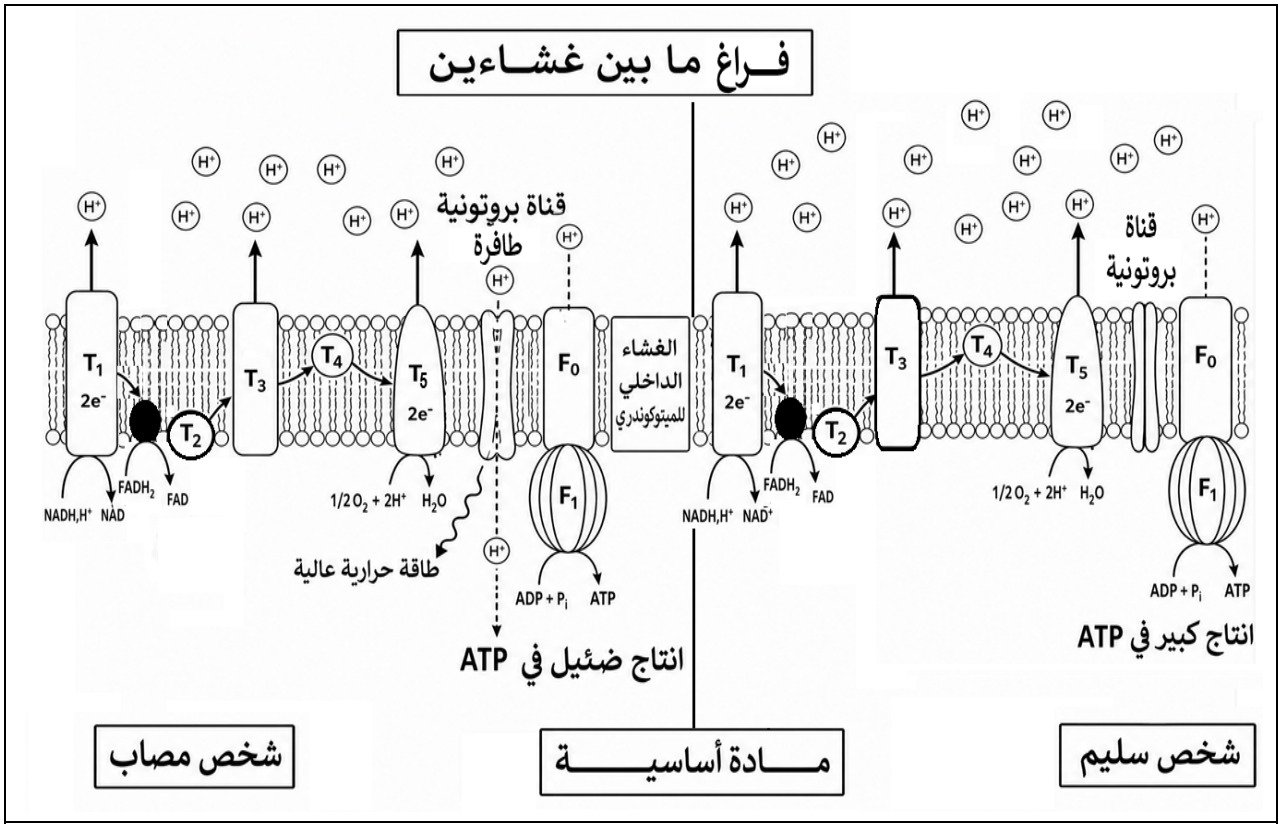
تخضع عملية إنتاج الطاقة داخل الخلية لتنظيم دقيق يسمح بتكييف مردودها حسب حاجات العضوية، خاصة في ظروف تغير درجة حرارة المحيط الخارجي. ولتبيان علاقة هذا التنظيم بمتلازمة لوفت، نقترح الوثيقة (2) حيث:

الشكل (أ): يمثل الدور التنظيمي للقناة البروتونية الموجودة في الغشاء الداخلي للميتوكوندري

الشكل (ب): يمثل آلية الفسفرة التأكسدية على مستوى الغشاء الداخلي للميتوكوندري عند شخص سليم وآخر مصاب

حالة القناة البروتونية عند انخفاض درجة حرارة المحيط	التدرج البروتوني	انتاج (ATP)	انتاج الحرارة في الجسم
تنفتح بشكل منظم ومحدود	مرتفع	مرتفع	معتدل يساهم في رفع درجة الحرارة عند القيم الطبيعية

الشكل (أ) وثيقة 02



الشكل (ب) وثيقة 02

_ **أثبت** أن الخلل الطاقوي عند المصاب لا يرتبط بسلامة السلسلة التنفسية باستغلالك للوثيقة (2)

التمرين الثالث (08 نقاط):

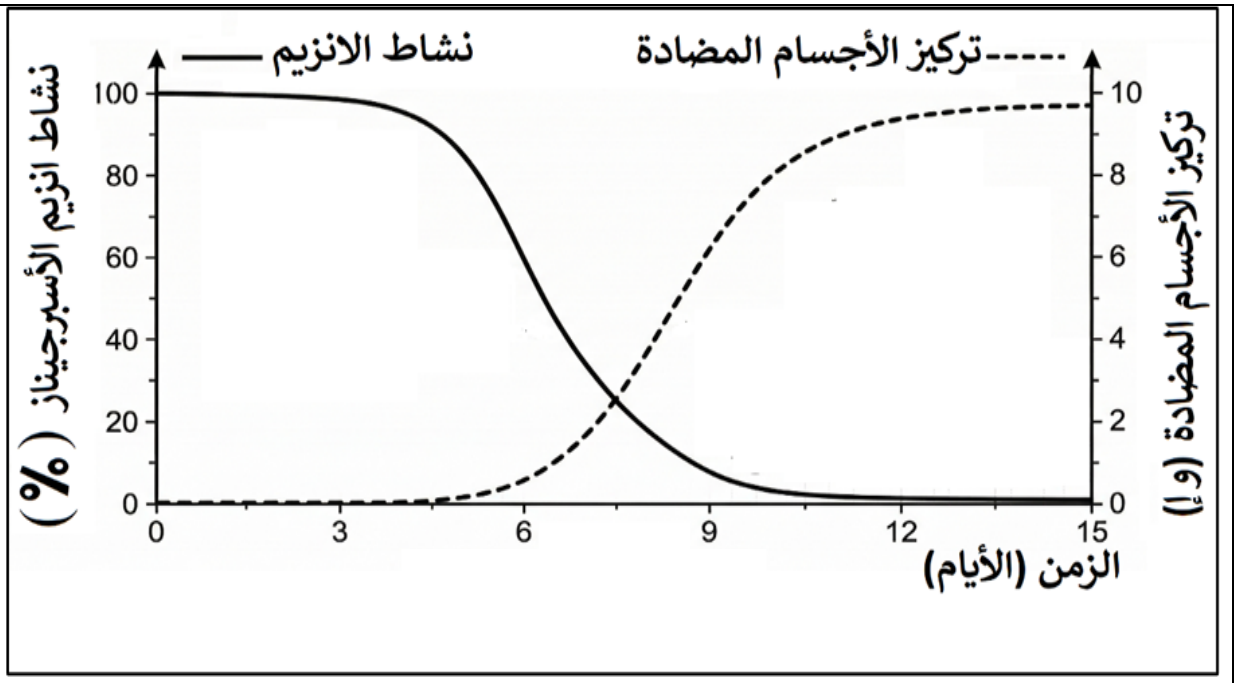
تعدّ الإنزيمات جزيئات بيولوجية أساسية بفضل تخصصها الوظيفي المرتبط ببنيتها الفراغية، وقد استُخدمت في بعض العلاجات كعلاج السرطان غير أن فعاليته في الوسط الحيوي تبقى محدودة. تهدف هذه الدراسة إلى البحث في أسباب محدودية العلاج بإنزيم الأسباراجيناز (L–ASNase) وكيفية تحسين أدائه الوظيفي.

الجزء الأول:

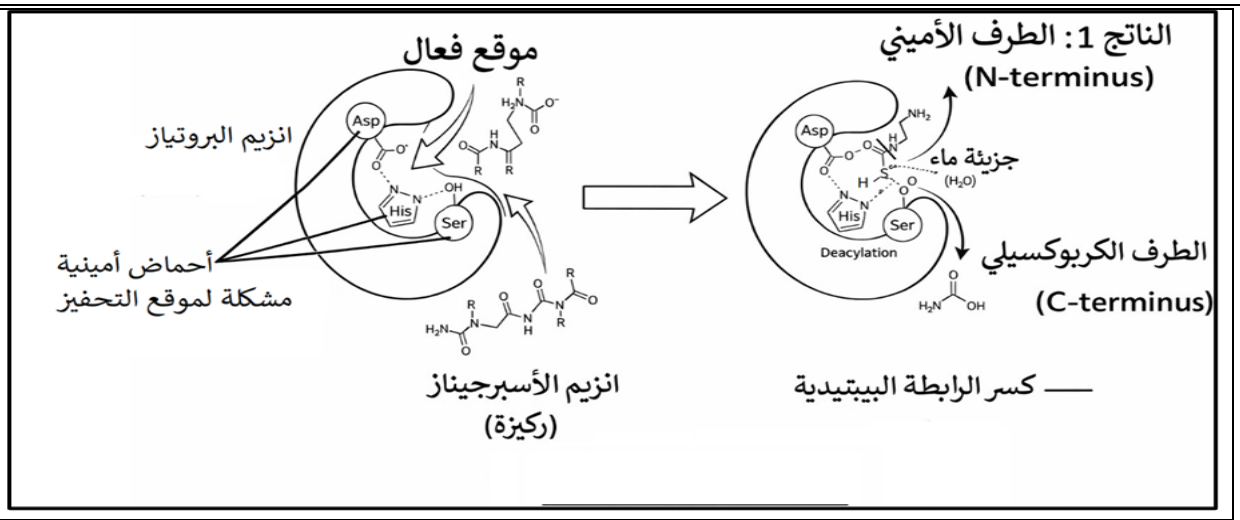
تعتمد الخلايا السرطانية (اللوكيميا) في نموها وتكاثرها على امتصاص حمض الأسباراجين من دم المصاب لعجزها عن تصنيعه ذاتياً. ولتجويع هذه الخلايا وإيقاف نشاطها، يلجأ الأطباء لحقن إنزيم الأسباراجيناز (L–ASNase) الذي يعمل على تفكيك هذا الحمض في البلازما. غير أن التتبع السريري للمرضى أظهر تراجعاً حاداً في الفعالية العلاجية لهذا الإنزيم بعد فترة وجيزة من الحقن. من أجل معرفة أسباب فشل هذا العلاج نقترح الوثيقة (1) حيث:

الشكل (أ): منحنيان يوضحان تطور تركيز الأجسام المضادة (Anti–ASNase) ونشاط الإنزيم في بلازما دم المريض خلال 15 يوماً من بداية الحقن.

الشكل (ب): رسم تخطيطي ينمذج تفاعل إنزيم الأسباراجيناز المحقون مع إنزيمات البروتياز (Protéases) المتواجدة طبيعياً في مصل الدم



الشكل (أ) من الوثيقة 01



الشكل (ب) من الوثيقة 01

1-بَيّن العوائق التي واجهت الأطباء بعد حقن الإنزيم، ثم **صُغ** المشكل العلمي المطروح من خلال استغلالك لشكلي الوثيقة(1)

2-اقترح فرضية وجيهة تسمح بتجاوز هذا المشكل لضمان نجاح عملية "تجويع الخلايا السرطانية"

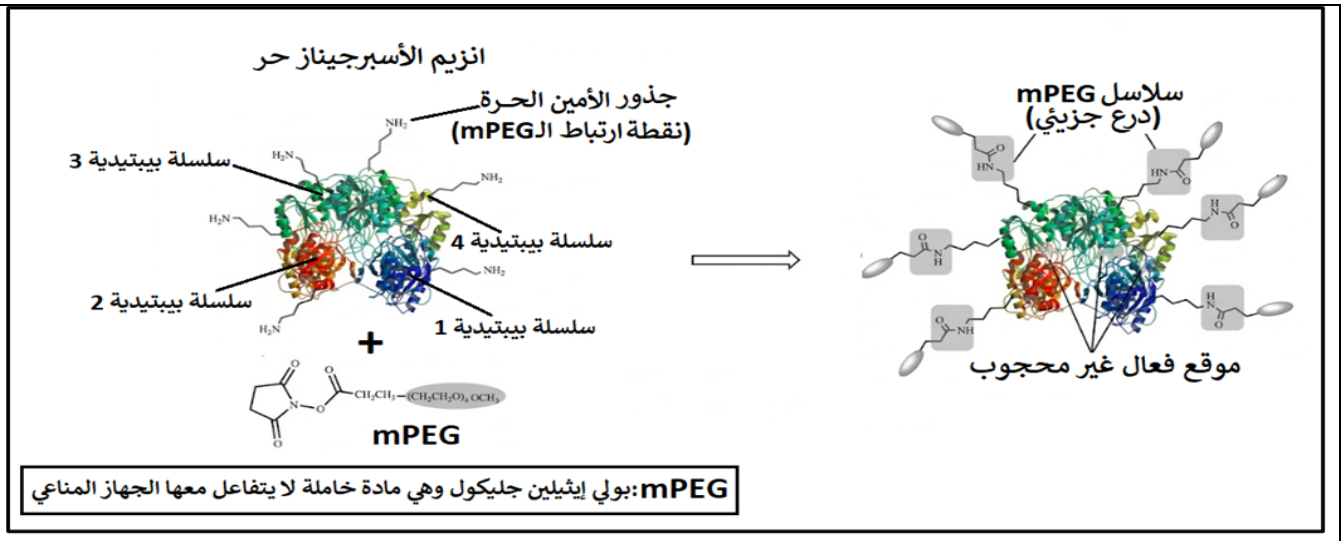
الجزء الثاني:

أمام العوائق التي حدّت من نجاعة هذا العلاج، تم إجراء دراسة مقارنة لنشاط إنزيم الأسباراجيناز في الوسط الحيوي من أجل تحديد العوامل المؤثرة في فعاليته نُقدّم الوثيقة (2) حيث:

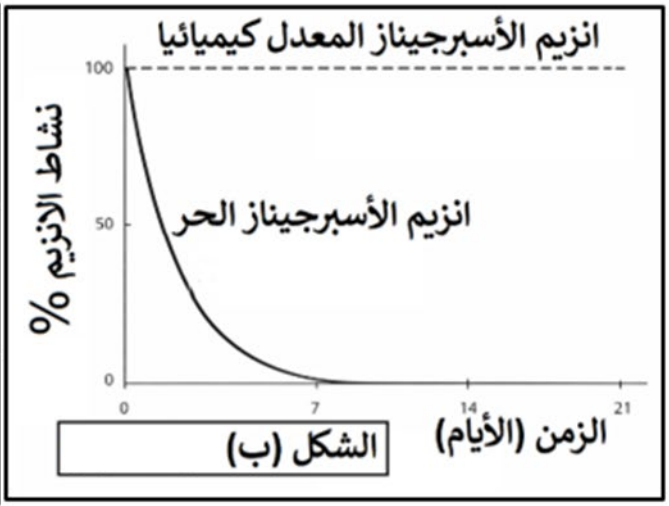
الشكل (أ): يمثل نمذجة جزيئية لإنزيم الأسباراجيناز بعد خضوعه لعملية التعديل الكيميائي

الشكل (ب): يمثل منحنيات بيانية لتطور النشاط الإنزيمي في بلازما الدم بدلالة الزمن للإنزيم الحر (L-ASNase) والإنزيم المعدل كيميائياً

الشكل (ج): يمثل جدولاً لنتائج متابعة الحالة الصحية لمريضين خضعا للعلاج بإنزيم الأسباراجيناز، في حالته الحرة (L-ASNase) وحالته المعدلة



الشكل (أ) وثيقة 02



نوع العلاج المستخدم	نسبة القضاء على الخلايا السرطانية (%)	ملاحظات حول حالة المريض
حقن الإنزيم الحر (L-ASNase)	%15 - %20	نتائج غير مستقرة وتراجع سريع للفعالية
حقن الإنزيم المعدل	%92 - %98	استقرار الحالة وتراجع كبير للكتلة السرطانية

الشكل (ج)

الشكل (ب) و (ج) الوثيقة02

_ **اشرح** كيف سمحت تقنية التعديل الكيميائي المعتمدة بتجاوز العوائق وضمان نجاعة العلاج، **مصادقاً** على صحة الفرضية المقترحة سابقا، باستغلالك لأشكال الوثيقة(2)

الجزء الثالث:

لخص في مخطط العلاقة بين بنية إنزيم الأسباراجيناز المعدل وتأثيره على نمو الخلايا السرطانية من خلال هذه الدراسة ومعلوماتك

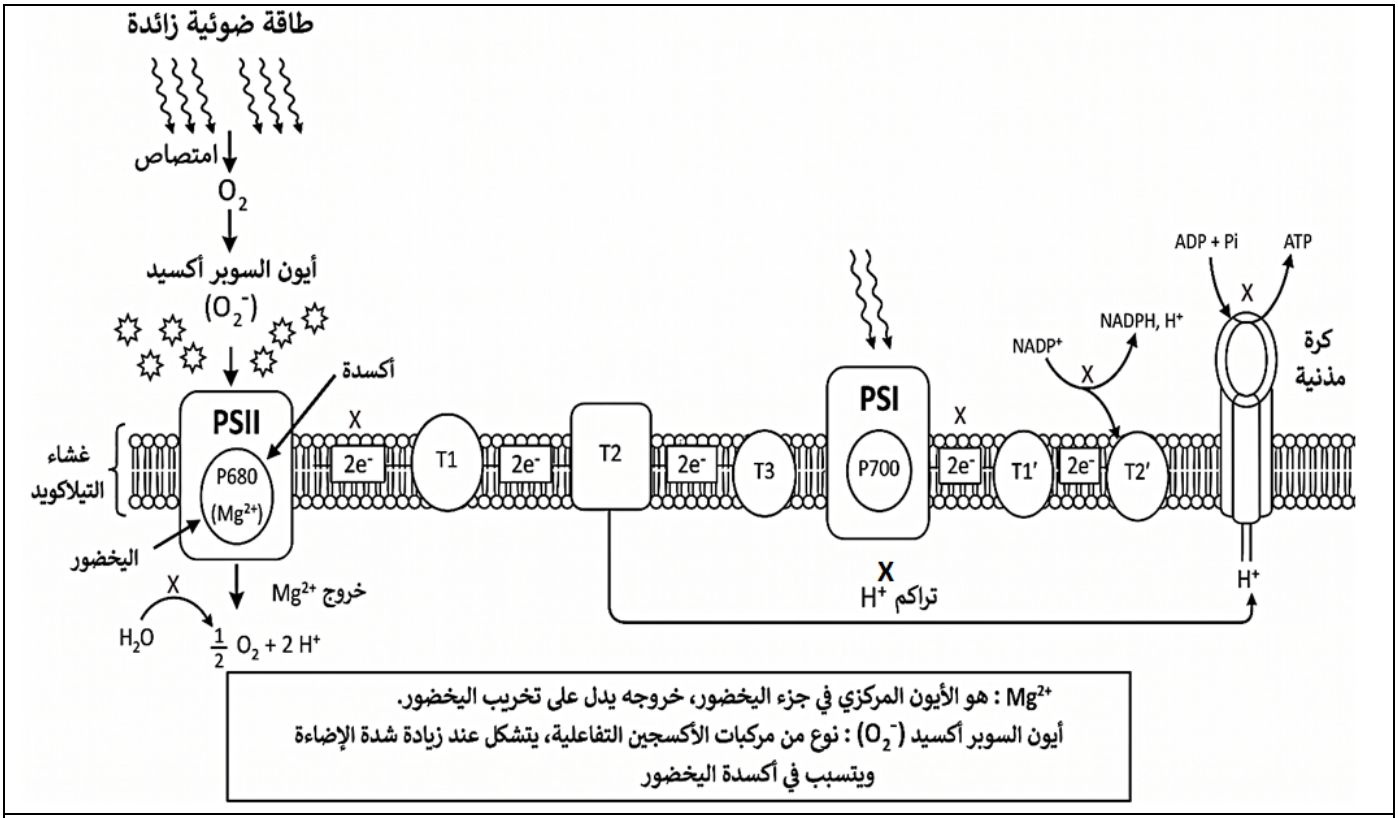
الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع على 06 صفحات (من الصفحة 7 من 12 إلى الصفحة 12 من 12)

التمرين الأول (05 نقاط):

تتعرض الطحالب في وسطها الطبيعي إلى تغيرات مفاجئة في شدة الإضاءة، حيث قد ترتفع بشكل يفوق قدرة السلسلة الكيموضوئية على استغلال الطاقة الممتصة، مما يؤدي إلى اختلال في سلامة بعض مكونات الصانعة الخضراء.

لفهم تأثير الإضاءة الشديدة على اليخضور، نقترح الوثيقة المساعدة



الوثيقة01

1-علّل ما يلي:

أ- يتوقف انتقال الإلكترونات في غياب الضوء.

ب- يضخ الناقل (2) البروتونات عكس تدرج تركيزها دون استعمال.ATP

ج- لا تتطلب الفسفرة الضوئية على مستوى إنزيم ATP سنتاز طاقة خارجية.

2-وضّح في نص علمي آلية تأثير الإضاءة الشديدة على المرحلة الكيموضوئية عند الطحالب، بالاعتماد على معطيات الوثيقة ومكتسباتك.

التمرين الثاني (07 نقاط):

تعدّ البروتينات الغشائية عناصر أساسية في ضمان التبادلات داخل الخلية، حيث تسمح بنقل مختلف الجزيئات عبر الأغشية الخلوية. غير أن أي خلل في بنيتها قد يؤدي إلى اضطراب وظيفتها، مما ينعكس سلبًا على نشاط الخلية.

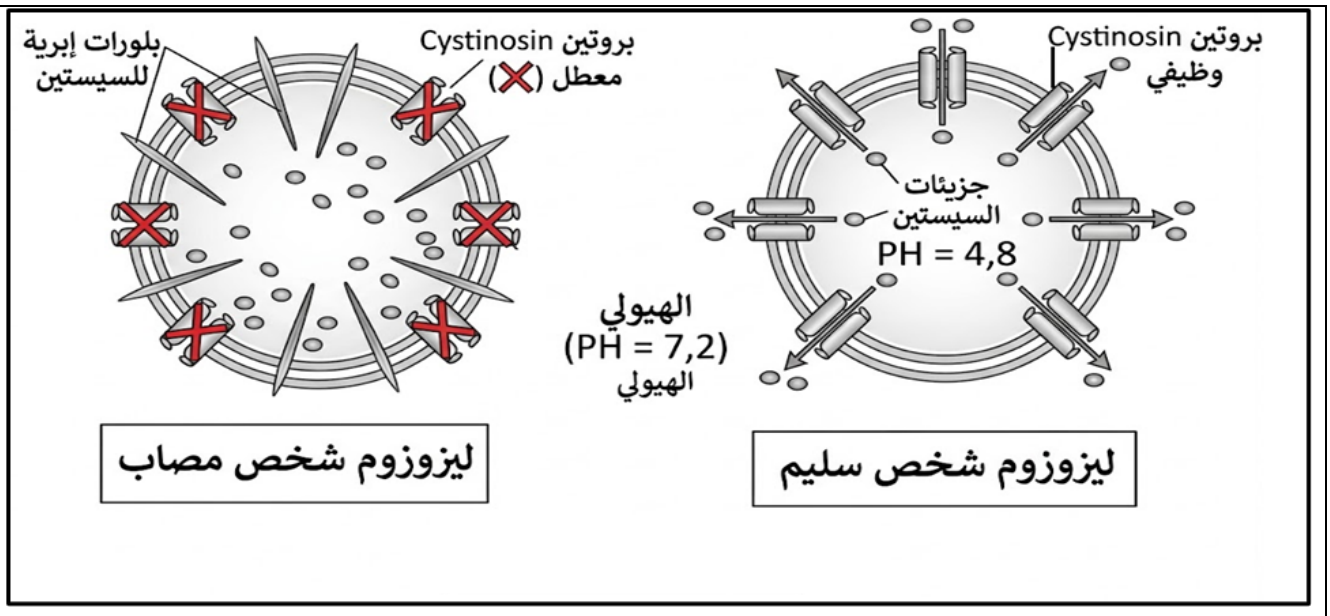
فكيف يمكن لتغير في البنية الفراغية لبروتين غشائي أن يؤثر على وظيفته داخل الخلية؟

الجزء الأول:

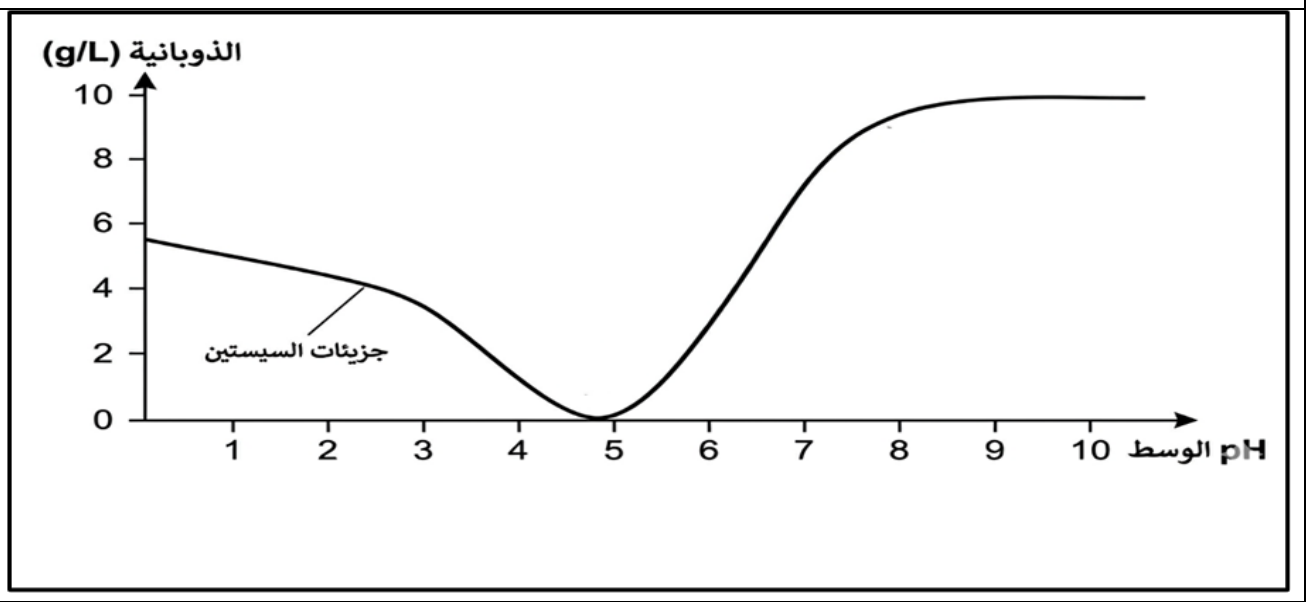
يُعدّ السيستين (Cystine) جزيئة ثنائية ناتجة عن أكسدة حمضين أمينيين من نوع سيستيين (Cysteine) وتتطلب المحافظة على توازن الوسط الداخلي للخلية التحكم في مصير هذه الجزيئات داخل الليزوزوم.غير أن بعض الاختلالات قد تؤدي إلى اضطراب هذه الوظيفة. تمثل الوثيقة (1) دراسة لمقارنة حالة هذه العضية عند شخص سليم وآخر مصاب بمرض: Cystinosis

الشكل (أ): مقارنة لآلية عمل بروتين السيستينوسين عند الشخص السليم و المصاب

الشكل (ب): يمثل منحنى "ذوبانية" السيستين بدلالة pH الوسط



الشكل (أ) من الوثيقة 01



الشكل (ب) من الوثيقة 01

-**بين** كيف يؤدي خلل في بروتين "السيستينوسين" على وظيفة الليزوزوم داخل الخلية. باستغلالك لأشكال الوثيقة (1)

الجزء الثاني:

للبحث في سبب العجز الوظيفي لبروتين "السيستينوسين"، تم إجراء دراسة مقارنة لبنيته الفراغية وموقعه في غشاء الليزوزوم عند الشخصين السليم والمصاب. الوثيقة:(2)

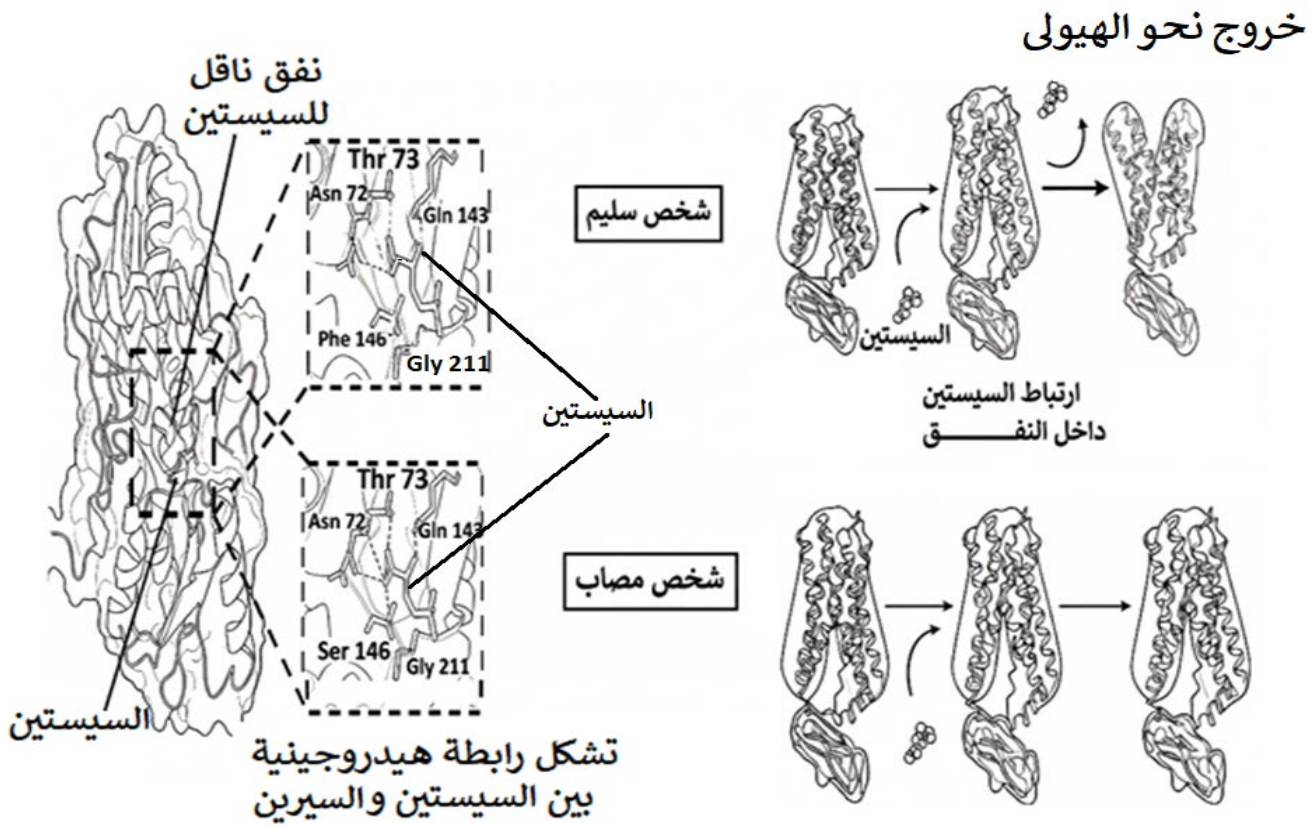
الشكل (أ): تمثل الوثيقة (2) جزءاً من تتابع النيوكليوتيدات لـ السلسلة الناسخة للمورثة المشفرة لبروتين Cystinosin عند شخص سليم وآخر مصاب وجزء من جدول الشفرة الوراثية

الشكل (ب): نمذجة ثلاثية الأبعاد ببرنامج الراستوب تظهر آلية نقل السيستين عبر بروتين الـ Cystinosin عند شخص سليم وآخر مصاب

رقم الثلاثيات	142	143	144	145	146	147	148	149
تسلسل السلسلة الناسخة عند الشخص السليم	GAT	CAT	GAC	CAG	AAA	TAT	GAC	CCT
تسلسل السلسلة الناسخة عند الشخص المصاب	GAT	CAT	GAC	CAG	AGA	TAT	GAC	CCT

ARNm	CUA	CUG	UUU	CUG	UCU	GUC	GUA	AUA	GGA
الأحماض الأمينية	Leu	Leu	Phe	Leu	Ser	Val	Val	Ile	Gly

الشكل (أ) وثيقة 02



الشكل (ب) وثيقة 02

-**أبرز** العلاقة بين البنية الفراغية لبروتين الـ Cystinosin و تخصصه الوظيفي ، باستغلال معطيات الوثيقة (2)

التمرين الثالث (08 نقاط):

تتميز الاستجابة المناعية الخلطية بقدرتها على التعرف النوعي على المستضدات وإقصائها بواسطة الأجسام المضادة. غير أن الإصابة ببكتيريا المكورات البنية (Neisseria gonorrhoeae) تظهر استمرار العدوى وتكرارها عند نفس الشخص رغم تسجيل استجابة مناعية خلطية .فما سبب فشل هذه الاستجابة المناعية في القضاء على هذه البكتيريا؟ وكيف يمكن تطوير استراتيجية علاجية فعّالة تسمح بالقضاء عليها نهائيا؟

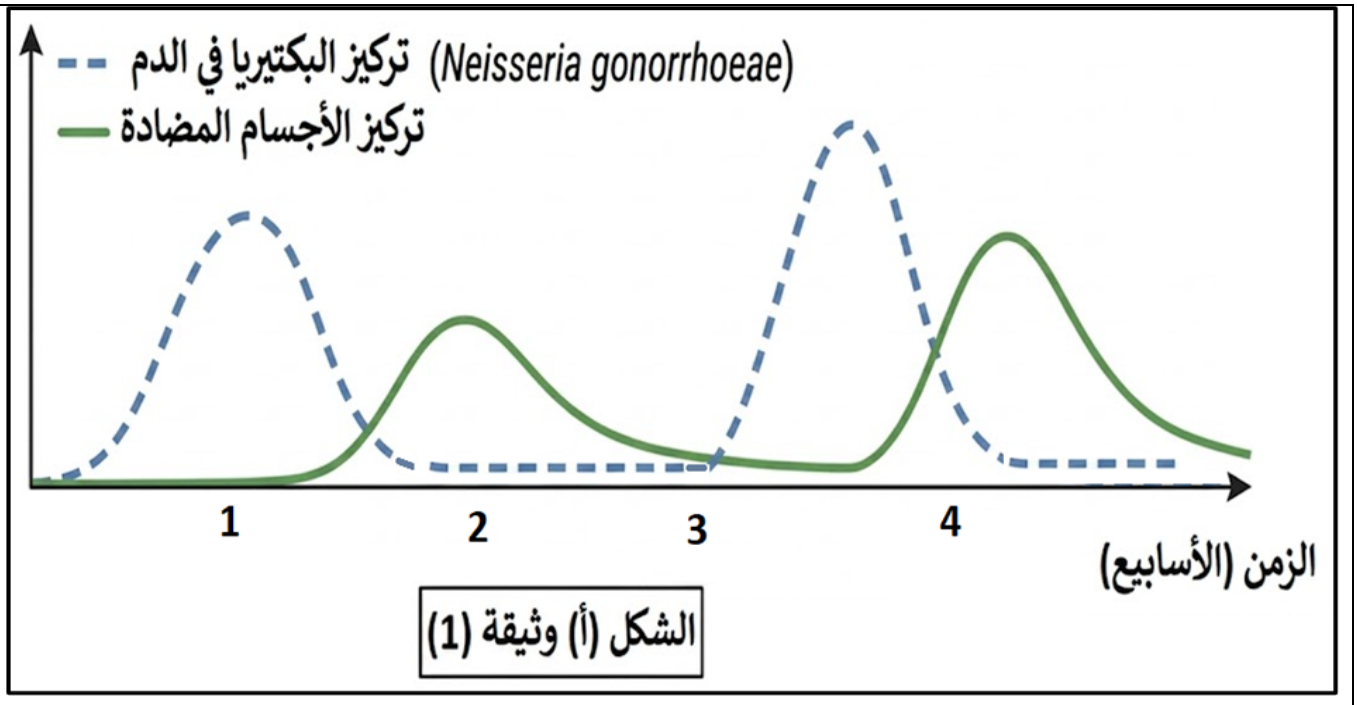
الجزء الأول:

لمعرفة سبب استمرار تكاثر بكتيريا Neisseria gonorrhoeae رغم حدوث استجابة مناعية نوعية، تم إجراء دراسة سريرية على شخص مصاب، من خلال تتبع تطور كل من تركيز البكتيريا وتركيز الأجسام المضادة النوعية في دمه **(الشكل أ من الوثيقة 1)**، يمثل **الشكل (ب)** من نفس الوثيقة رسم تخطيطي يوضح تفاعل نوعين من الأجسام المضادة مع بروتين البيلين عند سلالتين بكتيريتين مختلفتين مأخوذة من مراحل متباعدة من الإصابة حيث:

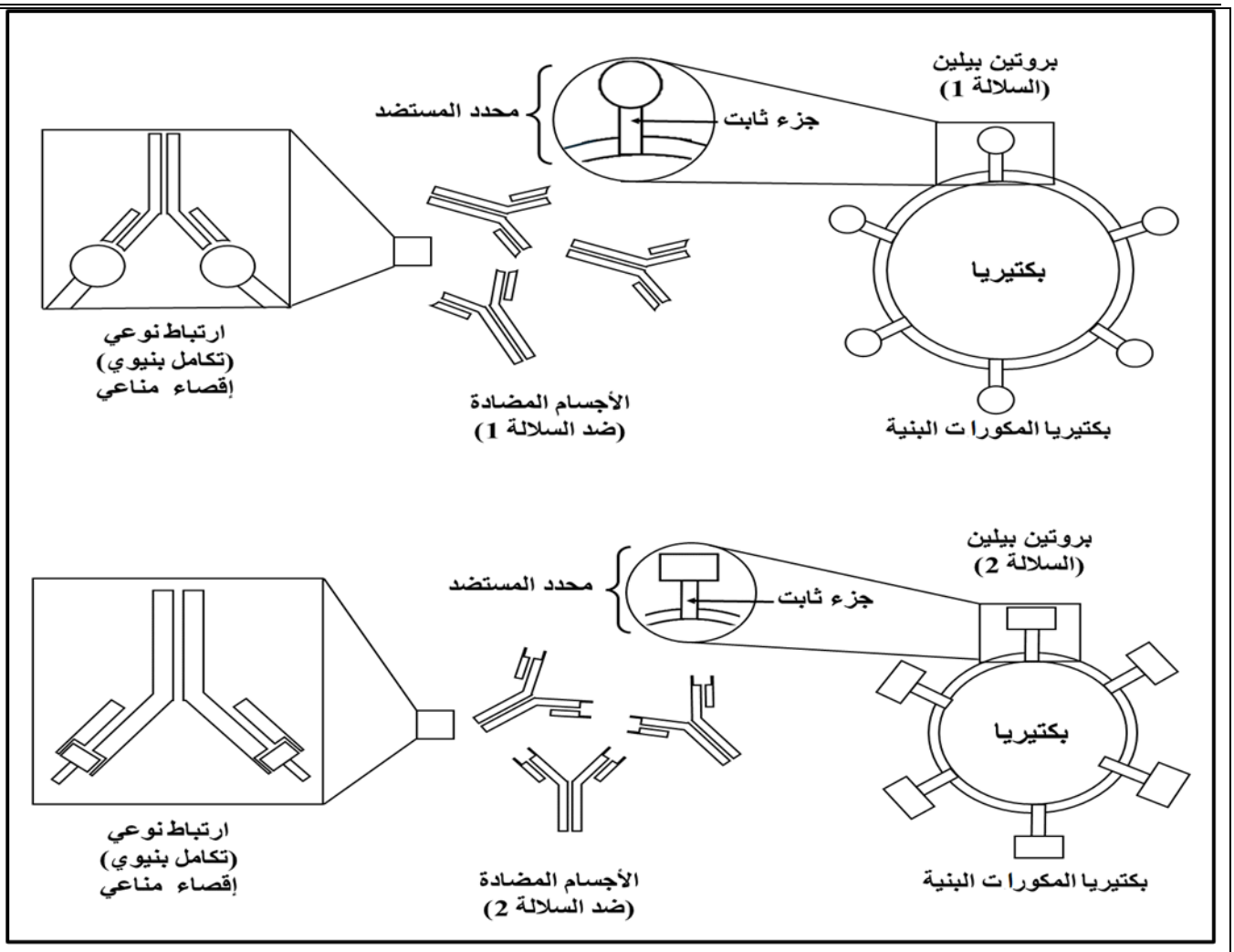
السلالة (1) سلالة أصلية والسلالة (2) سلالة متحورة

يمثل **الشكل (ج)** جدولًا يقارن بين حالات صحية مختلفة من حيث نوع الإصابة وطبيعة الاستجابة المناعية والحالة السريرية.

ملاحظة: تسمى البكتيريا متحورة عندما يطرأ تغير على مادتها الوراثية (طفرة) ما يؤدي الى تعديل بعض خصائصها البنيوية



الشكل(أ) من الوثيقة 01



الشكل (ب) من الوثيقة 01

حالة الشخص	نوع الإصابة	طبيعة الاستجابة المناعية	الحالة السريرية (العامة)
شخص سليم	غياب العدوى	حالة استقرار	نشاط وحيوية
شخص مصاب ببكتيريا عادية	إصابة واحدة محددة	استجابة مناعية أولية	تماثل سريع للشفاء
شخص مصاب بـ *Neisseria*	إصابات متتالية	استجابات مناعية أولية متكررة ومستمرة	إنهاك جسدي شديد

الشكل (ج) من الوثيقة 01

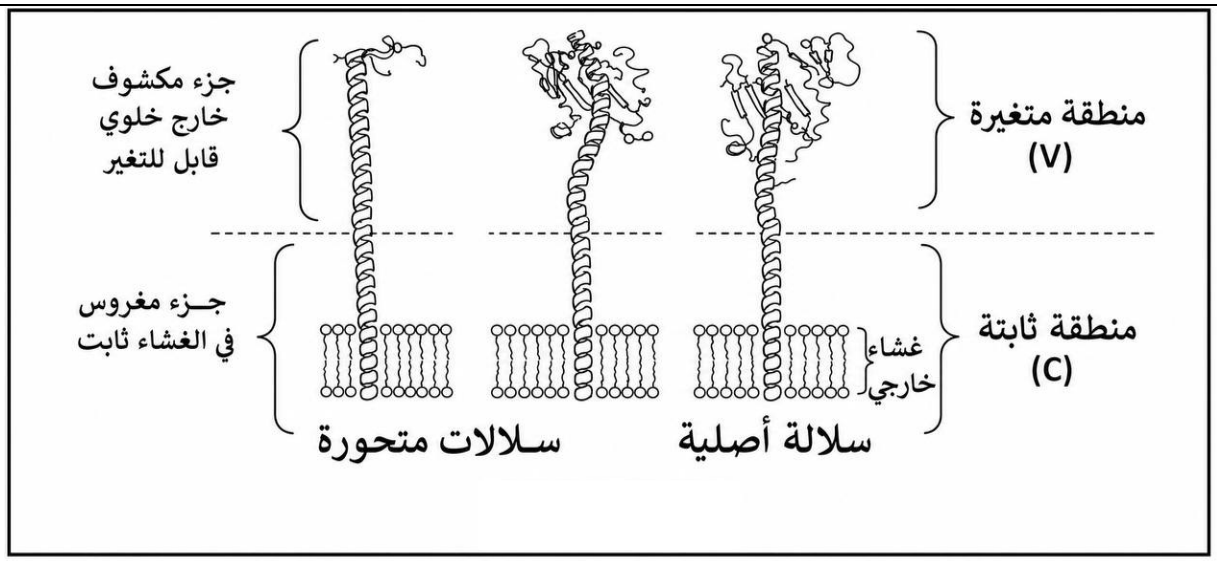
_**اقترح** فرضية لتطوير علاج يضمن القضاء النهائي على بكتيريا مكورات البنية رغم تحورها باستغلالك لأشكال الوثيقة1

الجزء الثاني:

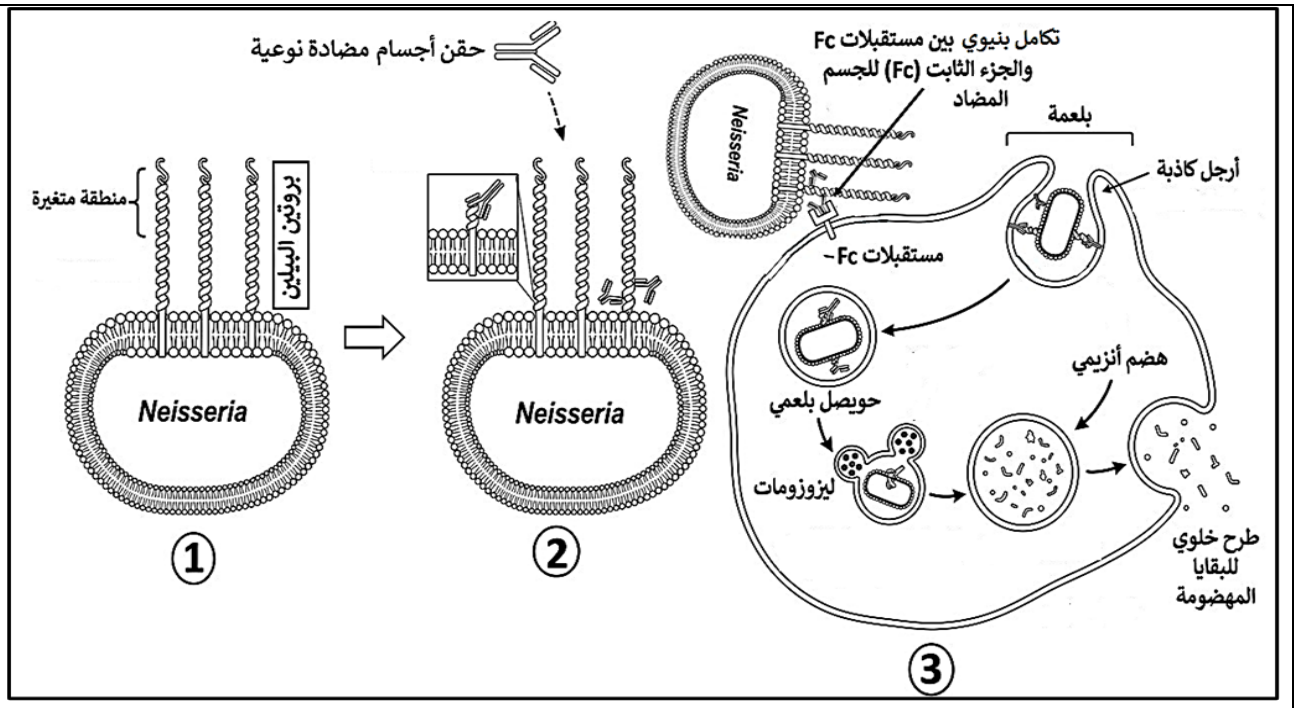
أمام محدودية فعالية الاستجابة المناعية ضد بكتيريا Neisseria gonorrhoeae ، تم إجراء دراسة لبنية بعض بروتيناتها السطحية ,من أجل فهم سبب فشل هذه الاستجابة نُقدّم الوثيقة (2) حيث:

الشكل (أ) : يمثل النماذج الجزيئية للبنية الفراغية لبروتين البيلين (Pilin) عند ثلاث سلالات مختلفة من البكتيريا (سلالة أصلية و سلالتين متحورة)

الشكل (ب): رسم تخطيطي لآلية العلاج المعتمدة



الشكل (أ) وثيقة 02



الشكل (ب) الوثيقة 02

1-برر مدى نجاعة الاستراتيجية العلاجية المقترحة في القضاء على مختلف سلالات بكتيريا Neisseria gonorrhoeae **مصادقا** على صحة الفرضية المقترحة باستغلالك لأشكال الوثيقة(2)

2-اقترح استراتيجية علاجية وأخرى وقائية يمكن أن تساهم في القضاء على هذه البكتيريا

الجزء الثالث: لخّص في مخطط تحصيلي آليات الإفلات المناعي لبكتيريا المكورات البنية، **مبرزاً** الحل العلاجي الذي تفرضه هذه الدراسة , من خلال ما سبق ومعلوماتك