التمرين:

تُعتبر النباتات الخضراء كائنات ذاتية التغذية، حيث تقوم بظاهرة التركيب الضوئي التي يتم خلالها تركيب المادة العضوية على مستوى الأوراق بتدخل بنيات نسيجية متخصصة، ويمكن لبعض العوامل البيئية أن تؤثر على هذه الظاهرة، فيتم إستخدام **البوليمرات الشمعية البارافينية** التي تُستعمل لحماية النباتات، إلا أن الإفراط في إستخدامها قد يؤثر على إنتاجية النبات.

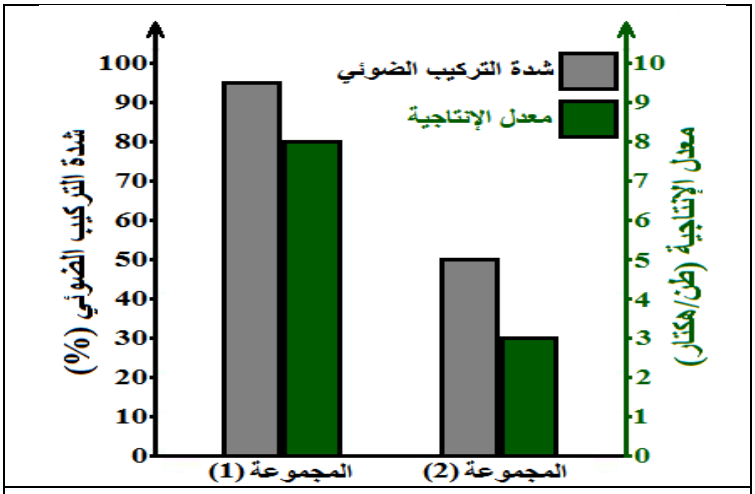
الجزء الأول:

بهدف دراسة الجانب السلبي للبوليمرات الشمعية البارافينية على إنتاجية النبات، نقدّم لك الدراسة التالية:

قام فلاح بزرع مجموعتين من نبات القمح (من نفس السلالة) في ظروف متماثلة، حيث:

- **المجموعة (1)**: نباتات شاهدة (بدون أي طبقة شمعية إضافية).
- **المجموعة (2)**: نباتات مغطاة بطبقة سميكة من البوليمر الشمعي البارافيني.

ثم قام بقياس كل من شدة التركيب الضوئي ومعدل الإنتاجية عند نباتات المجموعتين، فكانت النتائج كما هو موضح في **الوثيقة (1)**.



الوثيقة (1)

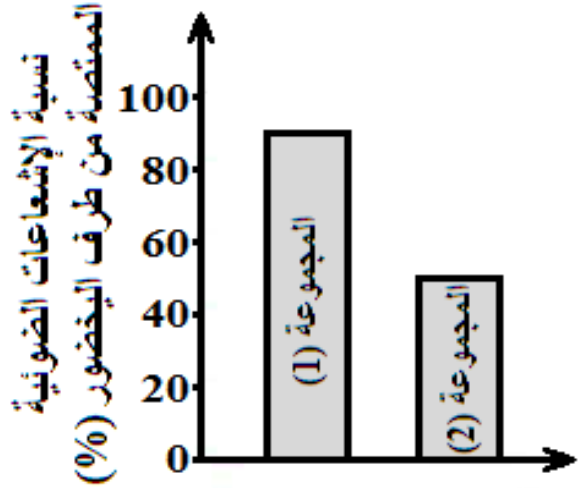
– **إقترح** فرضيتين توضّح من خلالهما آلية تأثير البوليمرات الشمعية البارافينية على شدة التركيب الضوئي وبالتالي على إنتاجية النبات وذلك **بإستغلالك** للوثيقة (1).

الجزء الثاني:

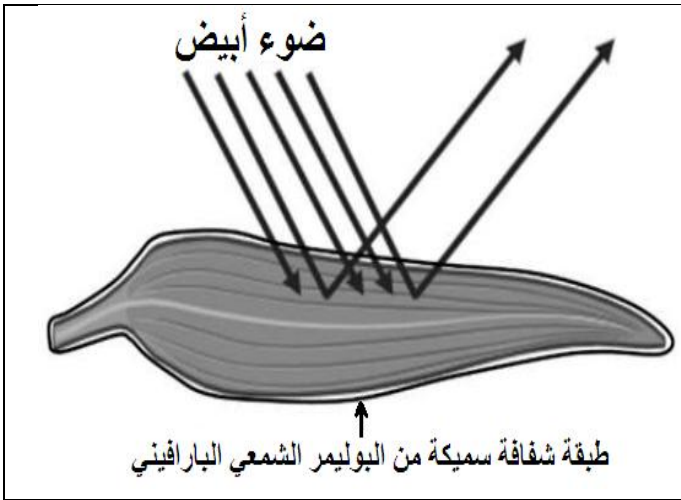
للتأكد من صِحة الفرضيتين القترحتين نقدّم لك الدراسة التالية:

تم قياس نسبة الإشعاعات الضوئية الممتصة من طرف اليخضور المتواجد في الخلايا الورقية عند مجموعتين من نبات القمح، بحيث **المجموعة (1)** نباتات شاهدة (بدون أي طبقة شمعية إضافية)، بينما **المجموعة (2)** فهي نباتات مغطات بطبقة سميكة من البوليمر الشمعي البارافيني، فكانت النتائج كما هو موضح في **الشكل** (أ) **من الوثيقة (2)**.

بينما يمثل **الشكل (ب) من نفس الوثيقة** نتائج تعريض ورقة نبات القمح مغطاة بطبقة سميكة من البوليمر الشمعي البارافيني للضوء الأبيض.



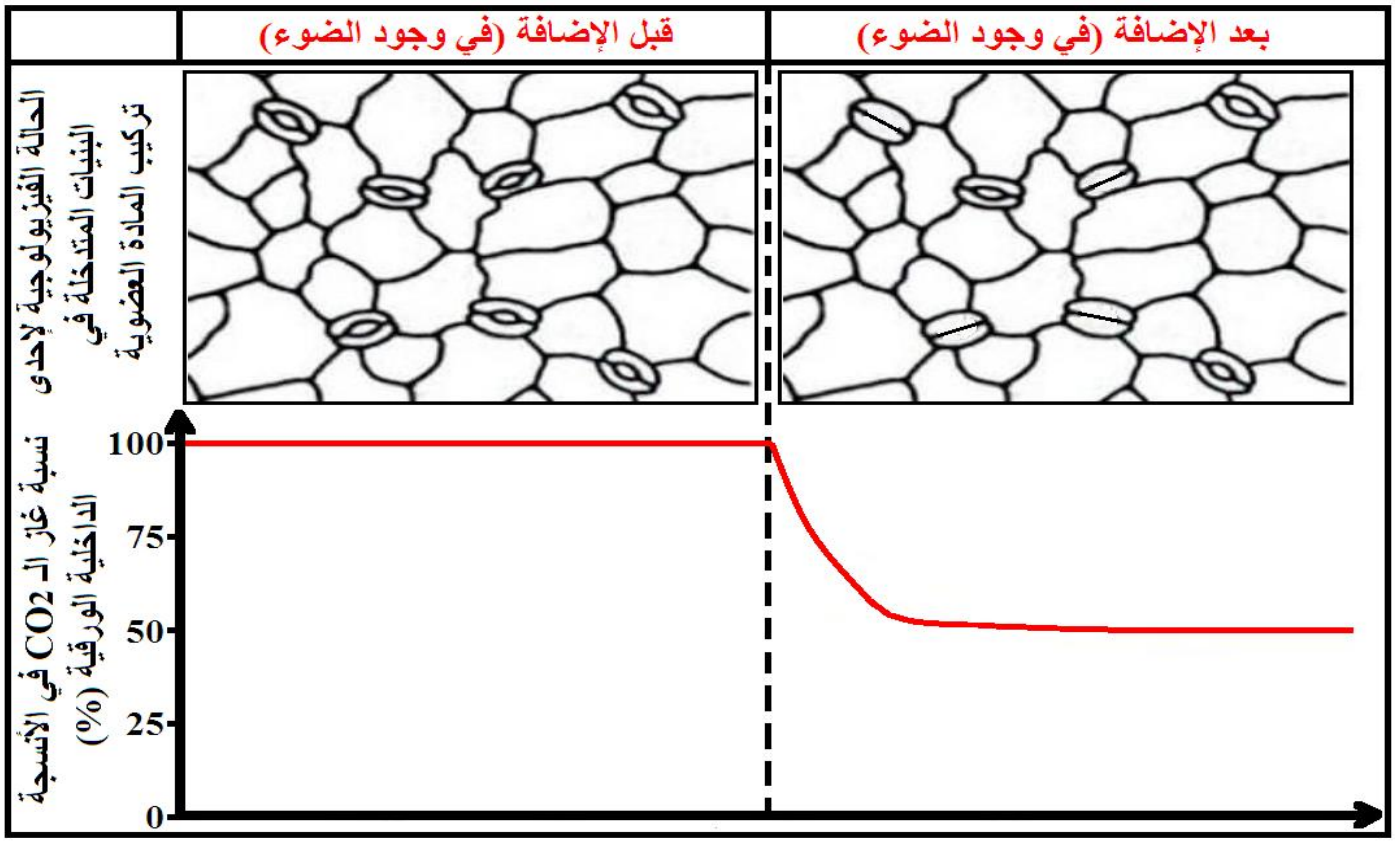
الشكل (أ)



الشكل (ب)

الوثيقة (2)

ومن جهة أخرى تم دراسة الحالة الفيزيولوجية لإحدى البنيات المتدخلة في تركيب المادة العضوية إلى جانب قياس نسبة غاز الـ CO_2 داخل الأنسجة الورقية في وجود الضوء وذلك قبل وبعد إضافة طبقة سميكة من البولبمر البارافيني، النتائج موضحة في **الوثيقة (3)**.



الوثيقة (3)

- **إشرح** آلية تأثير البوليمرات الشمعية البارافينية على إنتاجية نبات القمح، **مُصادقًا** على صِحة الفرضيتين المقترحتين وذلك **بإستغلالك** للوثيقتين (2) و(3).

بالتوفيق

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
التمرين:	**10 نقاط**	
الجزء الأول:		
إقتراح فرضيتين توضّحان آلية تأثير البوليمرات الشمعية البارافينية على شدة التركيب الضوئي وبالتالي على إنتاجية النبات		
إستغلال الوثيقة (1): تمثل الوثيقة (1) أعمدة بيانية لقياس كل من شدة التركيب الضوئي ومعدل الإنتاجية عند مجموعتين من نبات القمح، حيث نلاحظ:	0.25	
✦ **عند المجموعة (1) (نباتات شاهدة):** أن شدة التركيب الضوئي مرتفعة تقدر بـ 95 % ومعدل الإنتاجية مرتفع يقدر بـ 8 طن/هـ.	4*0.25	
✦ **عند المجموعة (1) (نباتات مغطاة بطبقة سميكة من البوليمر الشمعي البارافيني):** أن شدة التركيب الضوئي منخفضة تقدر بـ 50 % ومعدل الإنتاجية منخفض يقدر بـ 3 طن/هـ.	4*0.25	3.25
الإستنتاج: الطبقة السميكة من البوليمر الشمعي البارافيني **تقلّل (تخفض) من إنتاجية** نبات القمح وذلك من خلال **تقليلها لشدة التركيب الضوئي.**	2*0.25	
الربط:		
إن الطبقة السميكة من البوليمر الشمعي البارافيني تقلّل من إنتاجية نبات القمح وذلك من خلال تقليلها لشدة التركيب الضوئي، وعليه يمكن إقتراح الفرضيتين التاليتين:		
✦ **الفرضية 1:** الطبقة السميكة من البوليمر الشمعي البارافيني **تقلّل من نسبة الإشعاعات الممتصة من طرف اليخضور.**	0.25	
✦ **الفرضية 2:** الطبقة السميكة من البوليمر الشمعي البارافيني **تقلّل من نفاذية غاز الـ CO_2 إلى داخل الأنسجة الورقية.**	0.25	
الجزء الثاني:		
شرح آلية تأثير البوليمرات الشمعية البارافينية على إنتاجية نبات القمح، مع المصادقة على صِحة الفرضيتين المقترحتين:		
إستغلال الوثيقة (2):		
يمثل **الشكل (أ)** أعمدة بيانية لقياس نسبة الإشعاعات الضوئية الممتصة من طرف اليخضور المتواجد في الخلايا الورقية عند مجموعتين من نبات القمح، حيث نلاحظ:	0.25	
✦ **عند المجموعة (1) (نباتات اشاهدة):** أن نسبة الإشعاعات الضوئية الممتصة من طرف اليخضور مرتفعة تقدر بـ 90 %.	2*0.25	
✦ **عند المجموعة (1) (نباتات مغطاة بطبقة سميكة من البوليمر الشمعي البارافيني):** أن نسبة الإشعاعات الضوئية الممتصة من طرف اليخضور منخفظة تقدر بـ 50 %.	2*0.25	
الإستنتاج: الطبقة السميكة من البوليمر الشمعي البارافيني **تقلّل من نسبة الإشعاعات الضوئية الممتصة من طرف اليخضور** المتواجد في الخلايا الورقية.	0.25	
يمثل **الشكل (ب)** نتائج تعريض ورقة نبات القمح مغطاة بطبقة سميكة من البوليمر الشمعي البارافيني للضوء الأبيض، حيث نلاحظ:	0.25	
✦ يتم إمتصاص جزء من الإشعاعات الضوئية، في حين يُعكس بعضها ولا يُمتص.	2*0.25	
الإستنتاج: الطبقة السميكة من البوليمر الشمعي البارافيني **تعكس جزء من الإشعاعات الضوئية.**	0.25	6.75
إستغلال الوثيقة (3): تمثل الوثيقة (3) الحالة الفيزيولوجية للثغور الورقية إلى جانب منحنى تغيرات نسبة غاز الـ CO_2 داخل الأنسجة الورقية في وجود الضوء وذلك قبل وبعد إضافة طبقة سميكة من البولبمر البارافيني، حيث نلاحظ:	0.25	
✦ **قبل الإضافة وفي وجود الضوء:** أن جميع الثغور الورقية مفتوحة، مع ثبات نسبة غاز الـ CO_2 داخل الأنسجة الورقية عند القيمة الأعظمية والتي تُقدر بـ 100 %.	3*0.25	
✦ **بعدالإضافة وفي وجود الضوء:** أن بعض الثغور الورقية مفتوحة وبعضها الآخر مغلوقة، مع تناقص في نسبة غاز الـ CO_2 داخل الأنسجة الورقية ثم ثباتها عن القيمة 50 %.	3*0.25	
الإستنتاج: الطبقة السميكة من البوليمر الشمعي البارافيني **تقلّل من نفاذية غاز الـ CO_2 داخل الأنسجة الداخلية الورقية** من خلال **غلق بعض الثغور الورقية.**	2*0.25	
الربط:		
✦ إن الطبقة السميكة من البوليمر الشمعي البارافيني: – **تقلّل من نسبة الإشعاعات الضوئية الممتصة من طرف اليخضور** المتواجد في الخلايا الورقية وذلك من خلال **عكس جزء من الإشعاعات الضوئية** التي تصل إلى الورقة. –كما **تقلّل من نفاذية غاز الـ CO_2 داخل الأنسجة الداخلية الورقية** من خلال **غلق بعض الثغور الورقية.** ✦ وهذا ما يؤدي إلى **عرقلة حدوث عملية التركيب الضوئي (عدم تركيب المادة العضوية)** وبالتالي تكون **إنخفاض إنتاجية نبات القمح.**	6*0.25	
✦ هذه النتائج تؤكد **صِحة الفرضيتين المقترحتين.**	2*0.25	