| الوحدات التعليمية | النشاطات المقترحة |
|---|---|
| **1-استعمال المادة ومصدرها** | * يذكر بمراحل تطور الجنين (مكتسبات قبلية). |
| **1-1-استعمال المادة.** | * يحلل ويترجم منحنيات نمو الكائن الحي (القد والوزن). |
| **أ -آليات النمو والتجديد الخلوي عند الكائن الحي.** | * يقارن صور إشعاعية ليد طفل ويد شخص بالغ. |
| ◄◄ مظاهر النمو والتجديد الخلوي. | * يقترح تركيب تجريبي لإظهار نمو ساق نبات. |
| ◄◄ مناطق النمو. | * يحدد مناطق النمو في جذر نبات اعتمادًا على وثائق تمثل نتائج تجريبية. |
| | * يقارن مظهر الخلايا في القمة النامية وفي منطقة الاستطالة انطلاقا من الملاحظة المجهرية. |
| | * يظهر آلية التجديد الخلوي على مستوى نسيج. |
| | * يستخرج مما سبق آليات النمو. |
| ◄◄ الانقسام الخيطي. | * يمثل بعض مظاهر الانقسام الخيطي. |
| | * يصف المراحل الأساسية للانقسام الخيطي (يكون التركيز على الظواهر الّتي تمس الصبغيات). |
| **ب-التركيب الحيوي** | * يطرح إشكالية مصدر المادة اللازمة للنمو (زيادة عدد وأبعاد الخلايا). |
| 1-2-مصدر المادة | |
| ◄◄ مصدر المادة عند النبات. | * يلاحظ تطور مدخرات البذرة أثناء الإنتاش. |
| | * يحلل ويقارن التركيب الكيميائي (المادة المعدنية والعضوية) لمدخرات البذرة والنسغ الكامل. |
| | * يلاحظ بالمجهر مظهر حبات النشا في بداية وأثناء الإنتاش. |



| | |
|---|---|
| | * يستنتج دور النسغ الكامل انطلاقا من تفسير نتائج تجريبية (تجربة التقشير الحلقي). |
| | * يتعرف على عناصر اللحاء انطلاقا من الملاحظة المجهرية أو من وثائق. |
| ◄◄ مصدر المادة عند الحيوان | * يذكر بالمكتسبات القبلية حول الأغذية الأساسية عند الإنسان، ويصنفها إلى مواد بناء ومواد طاقوية ونتائج هضم المواد الغذائية. |
| | * يقترح نموذج ملموس لبناء الخلية لمادة جديدة (اختر نموذج لبروتين افتراضي). |
| **2-تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الأغذية.** | * طرح إشكالية مصدر الطاقة الضرورية لتركيب المادة أثناء النمو. |
| 1-2-التنفس | * يذكر بالمكتسبات القبلية حول التنفس وإنتاج الطاقة (حرارة، طاقة كيميائية). |
| | * يقارن النشاط الأيضي (التنفسي) لبذور جافة وبذور منتشة (انخفاض الوزن الجاف للبذور وزيادة استهلاك الأكسجين وارتفاع درجة الحرارة داخل حيز مغلق). |
| | * طرح إشكالية: ما هي الصورة الّتي توجد عليها الطاقة في البذرة؟ |
| | نشاء ← غلوكوز ← عنصر مغذي طاقوي |
| 2-2-التخمر | * مقارنة نمو خميرة الخبز في مزرعتين إحداهما في وجود الهواء والأخرى بمعزل عنه. |
| | * وضع حصيلة (نص، رسم تخطيطي) توضح مفهوم تحويل الطاقة الّتي تصحب تحويل المادة. |

# ملخص الدرس

## ◄◄ الوحدة التعليمية الأولى: استعمال المادة ومصدرها.

### أ -آليات النمو والتجديد الخلوي عند الكائن الحي:

**تذكير بالمكتسبات القبلية**

**مراحل تطور الجنين**

-تتجه البيضة المخصبة إلى جدار الرحم، أين تتثبت على مخاطيته ثمّ تبدأ في النمو.

-تنمو البيضة المخصبة بفضل نشاطها الانقسامي، حيث تشرع في انقسامات خلوية متتالية، فتنقسم إلى خليتين ثمّ إلى أربعة، فثمانية وهكذا...

-تنمو الخلايا وتتمايز، لتشكل الأعضاء المختلفة لجسم الجنين على النحو التالي:

- الأسبوع الثالث: بداية نبضان القلب.
- الأسبوع الخامس: تكوّن الأطراف.
- الأسبوع الثامن: الجنين يتحرك.
- الشهر الثالث: يأخذ الجنين شكل كائن بشري.
- الشهر الخامس: تتطور الأعضاء: الرأس، الجذع، الأطراف.
- الشهر التاسع: بعد نهاية الحمل، يكون الجنين قد اكتمل نموه، واصبح جاهزًا للخروج من تجويف الرحم (الولادة).

**1 -تحليل نتائج حول نمو كائن حي (القد والوزن):**

الأرقام المدونة في الجدول الآتي والمأخوذة من دفاتر صحية لأربعة أطفال، تعطي أوزانهم بـ (كلغ) وقدهم (أطوالهم) بـ (سم)، وذلك من 10 إلى 14 سنة.



أ -مثّل في نفس الرسم البياني، مستعملا ألوانا مختلفة، منحنى النمو في القد (الطول) لهؤلاء التلاميذ (المحور اليسني م س للأعمار، والمحور العيني للأطوال).

ب -قارن منحنيات النمو لـ:

- محمد وعلي.
- محمد وسمية.
- علي وأمين.

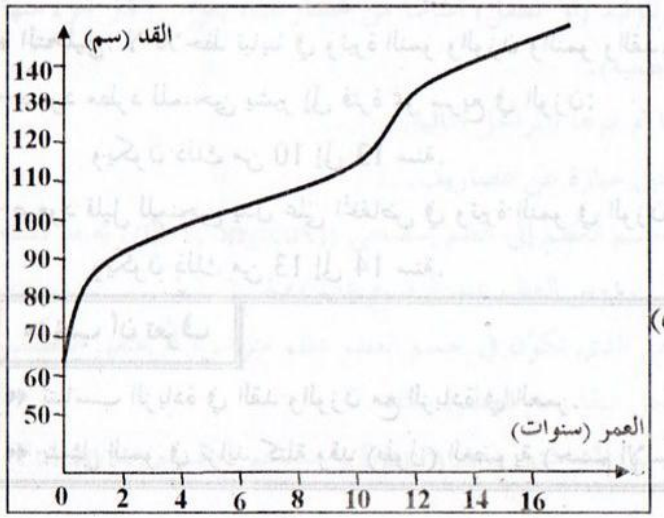
ج -قم بنفس الخطوات السابقة بالنسبة لأوزان هؤلاء الأطفال.

د -قم بمطابقة منحنيات الطول والوزن لمحمد وسمية، هل تظهر لك هذه النتائج منطقية؟

**• جدول الأرقام:**

| الأعمار | 10سنوات | | 11سنة | | 12سنة | | 13سنة | | 14سنة | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الأسماء | طول | وزن | طول | وزن | طول | وزن | طول | وزن | طول | وزن |
| محمد | 135 | 32 | 141 | 40 | 156 | 48 | 163 | 57 | 174 | 63 |
| سمية | 125 | 25 | 130 | 39 | 143 | 43 | 149 | 46 | 156 | 50 |
| أمين | 129 | 29 | 137 | 38 | 146 | 48 | 152 | 52 | 159 | 54 |
| علي | 131 | 30 | 142 | 42 | 152 | 50 | 160 | 55 | 170 | 59 |

**1-1-إنجاز منحنيات النمو:** يقوم التلميذ برسم منحنيات النمو، معتمدًا على الرسم البياني العام التالي:




**الشكل (1):**
**منحنى النمو**
**في القد (الطول)**

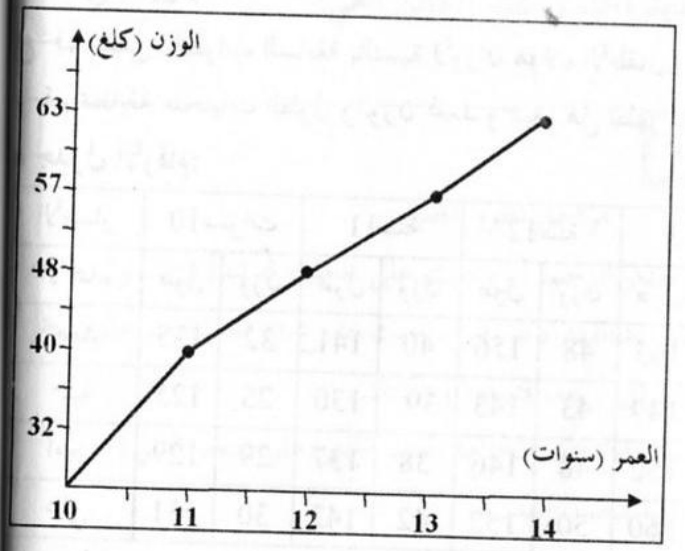
* **التحليل:** توضح تغيرات القد (سم) بدلالة عمر الإنسان (سنوات) ما يلي:

-صعود شديد يشير إلى فترة نمو سريع:

ويكون ذلك خلال السنة الأولى، ثمّ في حدود 10 – 13 سنة.

-صعود قليل للمنحنى يشير إلى فترة نمو بطيء وذلك من 5 إلى 8 سنوات.

1-2-إنجاز منحنيات تغيرات الوزن: يعتمد التلميذ في إنجازه للمنحنيات على ما يلي:




**الشكل (2): منحنى النمو في الوزن للتلميذ محمد**

* **التحليل:** لا نلاحظ تباينا في وتيرة النمو والوزن والنمو والقد، حيث نلاحظ:

-صعود مطرد للمنحنى يشير إلى فترة نمو سريع في الوزن:

ويكون ذلك من 10 إلى 13 سنة.

-صعود قليل للمنحنى يدل على انخفاض في وتيرة النمو في الوزن:

ويكون ذلك من 13 إلى 14 سنة.

**ما يجب أن تعرف**

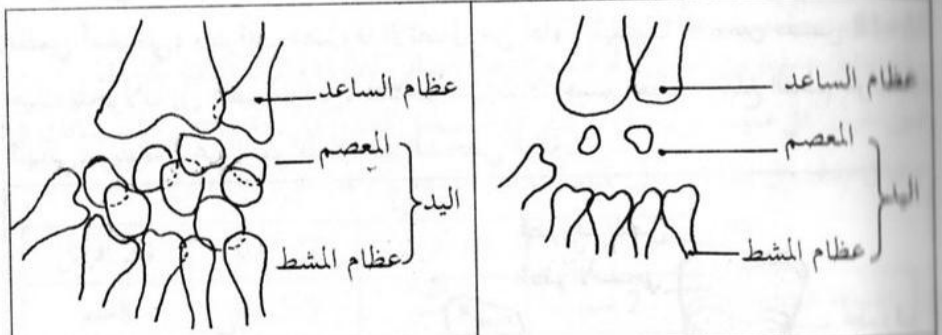
- تتناسب الزيادة في القد والوزن مع الزيادة في العمر.
- يتمثل النمو في تزايد كتلة وقد (طول) العضوية (جسم الإنسان).



* **2-المقارنة البنيوية ليد شخص بالغ ويد طفل:**

* **الوسيلة المستخدمة:** صورتين إشعاعيتين، أحدهما ليد شخص بالغ، والثانية ليد طفل.

يمكن تمثيل الصورتين الإشعاعيتين بالتخطيطين التاليين:




(1)تخطيط لصورة إشعاعية ليد طفل (سنة) | (2)تخطيط لصورة إشعاعية ليد شخص بالغ

**الشكل (3) مقارنة بين يد طفل ويد شخص بالغ**

* **المقارنة:**

- وجود فراغات ما بين عظام يد الطفل، وغيابها تقريبا ما بين عظام يد الشخص البالغ.
- البنية العظمية ليد الشخص البالغ أكثر نموا بالمقارنة ببنية يد الطفل، أين تظهر عظام المعصم مثلا قليلة النمو والعدد.

* **التفسير:**

- يتكون الهيكل العظمي للوليد (أو الطفل) أساسا من **غضاريف**، يعوض أكبر جزء منها تدريجيا بالعظم (المادة العظمية).
- تمر العظام أثناء تشكلها ثمّ نموها بالمراحل التالية:

1- تكون العظام عند الجنين عبارة عن غضاريف.

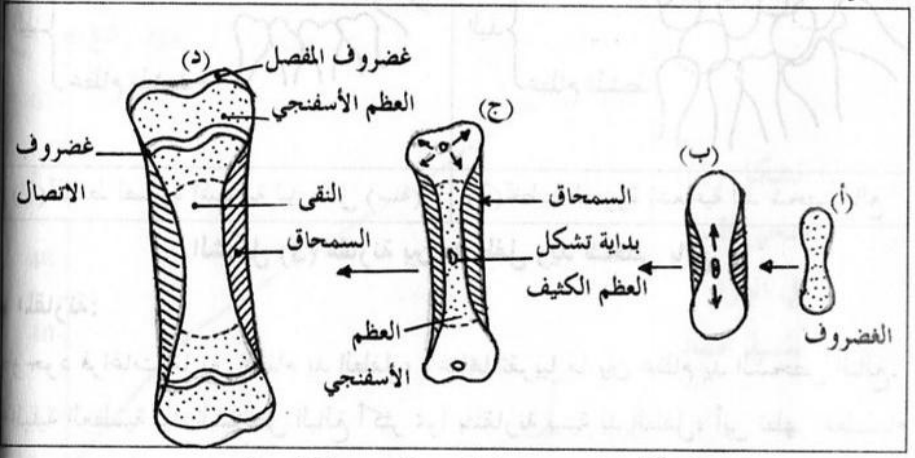
2- ثمّ يتحول غضروف جسم العظم إلى عظم إسفنجي ((Os spongieux)) يحيط به العظم الكثيف، بينما تبقى رؤوس العظم عند الرضيع غضروفية.

3- يحيط بالعظم الأسفنجي الذي تكوّن في جسم العظم عظم متراص، ثمّ يختفي العظم الإسفنجي في مناطق، ليحل النقا (مخ العظم) مكانه.

- يوجد في عظام الأطفال بين المشاشتين (Diaphyses)وجسم العظم (Epiphyse)

قرصين غضروفيين يدعيان: غضروفا الاتصال (Cartilage de conjugaison)، حيث أن غضاريف الاتصال هي المسؤولة عن نمو العظم في الطول.

5-يولد كل غضروف طبقات غضروفية جديدة، تتحول في جسم العظم إلى نسيج عظمي أسفنجي، ويتوقف غضروفا الاتصال عن أداء وظيفتهما هذه بين سن 18-25 حيث يتحولان إلى عظم متراص، فتلتحم المشاشتان بجسم العظم، ويبلغ العظم طوله النهائي، ويتوقف عن النمو طولاً عند الشخص البالغ.




**الشكل (4): مراحل نمو عظم عند كائن بشري**

**ما يجب أن تعرف**

*بنية **العظم**: يتركب العظم من خلايا نجمية الشكل، تتصل مع بعضها بعضا بزوائد هيولية وتشكل تلك الخلايا: **النسيج العظمي**.

*أن غضاريف الاتصال هي المسؤولة عن نمو العظم في الطول.

* يزداد العظم سمكا بفضل طبقات عظمية جديدة يولدها السمحاق (Périoste) على سطحه الداخلي، بفضل نشاط خلاياه التكاثري.

*العظام أعضاء حية، تنمو بفضل آلية التجديد الخلوي حتّى تصل حدا معينا، وتتجدد مادامها باستمرار بفضل: **ظاهرة التجديد الخلوي**.



## I-مظاهر النمو والتجديد الخلوي عند النبات:

### I-1-إظهار نمو ساق نبات:

**تجربة**

رقم نبتتين متساويتي الطول، ثمّ أقطع البرعم النهائي للأول واترك الثانية كاملة.

قس طول كل منهما مرتين في الأسبوع، ثمّ سجل قياس كل نبتة ورتب قياساتك في جدول (الجدول المقابل يعطي قياسات بدأ أخذها يوم 14 أفريل 2005).

| | 14 أفريل | 17 أفريل | 21 أفريل | 24 أفريل |
|---|---|---|---|---|
| المسافة العقدية 1 | 2 سم | 3 سم | 5،5 سم | 8سم |
| المسافة العقدية 2 | 0سم | 1،5سم | 3سم | 3سم |
| المسافة العقدية 3 | 0 | 0 | 1،5 | 3،5سم |

* ملاحظة:

يحمل الساق الرئيسي والسيقان الثانوية براعم نهائية وجانبية، كما نجد عليها مسافات عقدية تحددها الندبات الحلقية الّتي تشكل العقد.

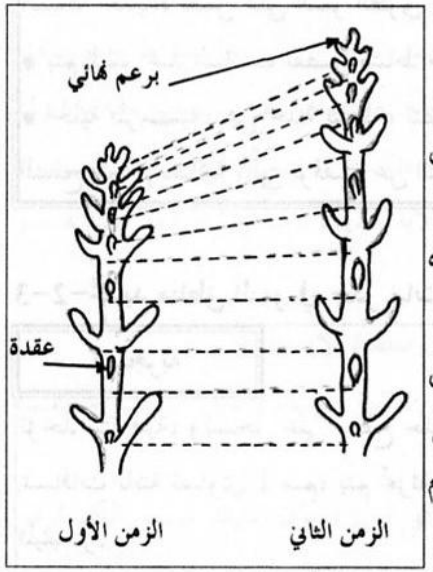
* التفسير:

نفسر النتائج السابقة بما يلي:

إن الساق هي محور منتصب ينمو نحو الأعلى طولا بواسطة البرعم النهائي والمسافات العقدية.

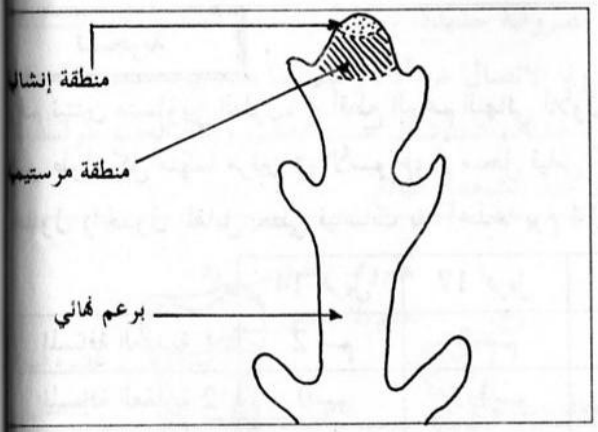
نوجد في كل نبات نسج خاصة تحقق نموه وتشكل أعضاءه.

وتوضع هذه النسج في مناطق معينة تدعى بالمناطق **الإنشائية**. وتتكون النسج الإنشائية من خلايا جنينية لها القدرة على التكاثر (الانقسام الخلوي لتشكل خلايا جديدة، وتتمركز الخلايا




**الشكل(5) إظهار منطقة النمو في الطول في ساق نبات.**

المسؤولة عن النمو الطولي في الساق بالخصوص، في مستوى **البرعم النهائي** (Bourgeron terminale).




**الشكل (6) :**
**تخطيط تفسيري لمنطقة النمو الطولي في ساق نبات**

**ما يجب أن تعرف**

* **النسيج الإنشائي:** هناك مجموعة من الخلايا في مختلف مناطق النبات، ومنها الساق، تحتفظ بالخصائص الجنينية، هذه المجموعة تشكل **النسيج الإنشائي**، وتعتبر مصدراً لبناء أنسجة جديدة تعمل على النمو الطولي للساق.
* يتم النمو عند النباتات بفضل نشاط مناطق متخصصة تدعى **الأنسجة المرستيمية**.
* الخلية المرستمية، هي خلية نشطة، تتضاعف خلال نمو النبات، وتتميز عن باقي النسج غير الإنشائية (الّتي توقفت عن التضاعف وتمايزت).

### 3-2-تحديد مناطق النمو في جذر نبات:

**تـــجربة**

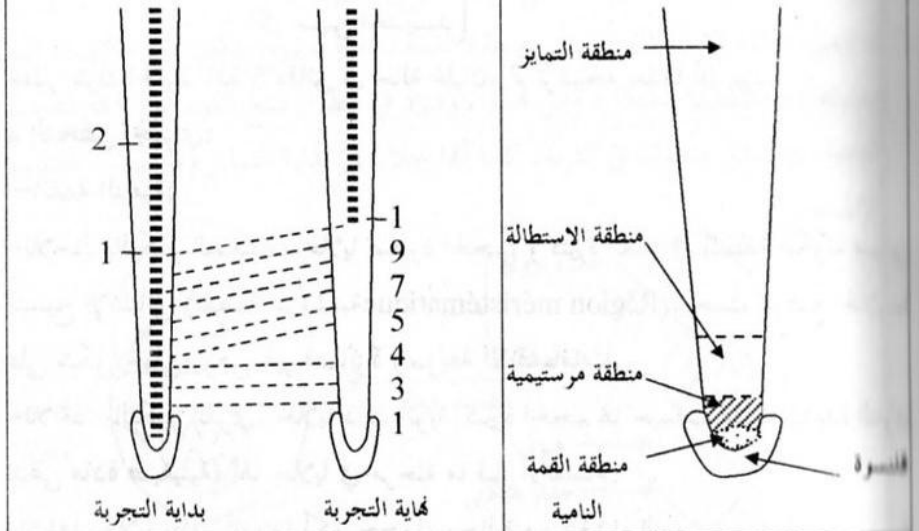
تؤخذ نبتة فتية، ويسجل على سطح جذرها باستعمال قلم حبر خاص، خطوط متباعدة بمسافات ثابتة تساوي 1 سم، يتم تجزئة المسافة الأولى بين خطين متتاليين إلى وحدات الميليمتر.

تترك النبتة تنمو لعدة أيام، ثمّ تلاحظ حالة الخطوط المرسومة على الجذر.



* **الملاحظة:**

نلاحظ تطاول التقسيمات التالية، الأولى، الثانية، الثالثة والرابعة، أمّا باقي التقسيمات فإنها بقيت ثابتة.




الشكل(8)تخطيط تفسيري يوضح آلية نمو الجذر — الشكل (7) التركيب التجريبي

* **التفسير:**

يعود التطاول المسجل في التقسيمات المحددة بالخطوط على الجذر، إلى نشاط خلوي هام في منطقة تسمى **القمة النامية**، تتمثل في تكاثر خلايا متشابهة تقريبا تسمى الخلايا المولدة أو **الخلايا المرستيمية**، وهي تشكل في مجموعها منطقة تدعى المنطقة المرستيمية (Région méristématique)، فهي تكوّن خلايا جديدة باستمرار تساعد على نمو الجذر طولاً.

### 3-3-مقارنة مظهر الخلايا في القمة النامية وفي منطقة الاستطالة:

* الوسيلة: الفحص المجهري لنسيجين، الأول من القمة النامية، والثاني من منطقة الاستطالة.
* الطريقة: تنجز مقاطع طولية في المنطقتين المذكورتين، وتلوّن بخليط من الكارمن الحلي، حيث يتركب هذا الكاشف من:

- 55 ملل ماء مقطر.
- 45 ملل حمض خل متبلور.
- 0،5 غ من الكارمن ← ملوّن
- آثار من الحديد ←

يحضر بترك الخليط لمدة 5 دقائق في حالة غليان، ثمّ ترشيحه بعدما أن يبرد.

*** الفحص المجهري:**

**أ-القمة النامية:**

-نلاحظ بالتكبير الضعيف، خلايا صغيرة الحجم، وكثيرة العدد في المنطقة المكوّنة من النسيج الإنشائي (المنطقة المرستيميةRégion méristématique)، حيث تتوضع الخلايا على شكل خطي، وهي غير **متمايزة وسريعة الانقسامات.**

-نلاحظ بالتكبير القوي، خلايا ذات أنوية كبيرة الحجم بها حبيبات دقيقة شديدة التلوّن تدعى **مادة صبغينية**، أنها خلايا في مرحلة ما قبل الانقسام.

ونشاهد خلايا تظهر أنويتها أكبر حجما، وخالية من الغشاء النووي، ومادة صبغينية تحوّلت إلى خيوط سميكة هي **الصبغيات**، تأخذ هذه البنيات أشكالاً مختلفة تبعًا لمرحلة الانقسام الّتي بلغتها كل خلية من النسيج الإنشائي،

يكون عدد الصبغيات زوجيا (أزواج من الصبغيات المتشابهة مثنى مثنى)، ويرمز لهذا العدد بـ (2ن)، ويقال عن الخلية الإنشائية أنها (**خلية ثنائية الصيغة الصبغية**).

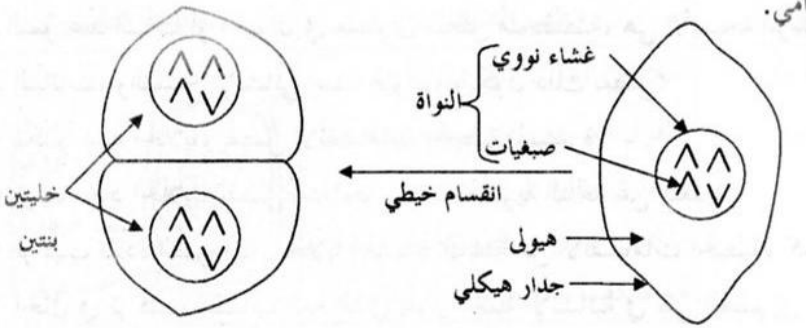
**ب-منطقة الاستطالة:**

نلاحظ في هذه المنطقة، أن جزءًا من النسيج ما زال يحتفظ بالخلايا المولدة (الإنشائية)، ولكنها غير متشابهة نظراً لحدوث بعض التغييرات عليها، كما أن خلاياها مستطيلة الشكل ولذا فيرجع لها الفضل في استطالة الجذر، ويتراوح طول هذه المنطقة من 1 إلى 10 ملم.



**ما يجب أن تعرف**

- تتميز القمة النامية في الجذر بنسيج، يتألف من خلايا صغيرة (خلايا مرستيمية)، متعطلة الانقسام متشابهة في الشكل، وذات نوى كبيرة.
- تتميز منطقة الاستطالة الّتي تلي منطقة القمة النامية بنسيج يتألف من خلايا غير متشابهة، ومستطيلة الشكل، ومن هذا الازدياد في الطول تنتج القوة الّتي تدفع القمة النامية إلى أسفل متعمقة في التربة، كما أنها خلايا في بداية التمايز وقليلة النشاط الانقسامي.




خلية إنشائية (مرستيمية) في حالة انقسام خلوي — نهاية انقسام الخلية الإنشائية

- الخلية المرستيمية هي خلية ثنائية الصيغة الصبغية (2ن) تتضاعف بالانقسام الخلوي.
- يسمى الانقسام الخلوي **بالانقسام الخيطي** (Mitose).

*** 1-مظاهر النمو والتجديد الخلوي عند الحيوان:**

يتم التجديد الخلوي، ومنه نمو أعضاء جسم الكائن الحيواني، بفضل الانقسامات الخيطية عند الخلايا المكونة للجنين، حيث تتشكل مجموعات خلوية تتمايز إلى أنسجة مختلفة الوظائف ومكونة للفرد الناتج.

تستمر الانقسامات الخيطية على مستوى مختلف خلايا أنسجة الفرد، ما عدا بعض الأنسجة التي خلاياها شديدة **التمايز**، كالنسيج **العضلي** والنسيج **العصبي** حيث لا تنقسم، تحدث جميع الانقسامات عند الخلايا الإنشائية ذات الصيغة الصبغية الثنائية.

**ما يجب أن تعرف**

* عند الحيوان لا يشمل التضاعف الخلوي (الانقسام الخيطي) في نفس النسيج إلاّ مجموعة من الخلايا المتخصصة، الّتي تتميز بقدرتها على الانقسام، تدعى **الخلايا الإنشائية**، والتي تسمح بتجديد الأنسجة.
* الخلية الإنشائية هي خلية ثنائية الصيغة الصبغية (2ن)، تتضاعف بالانقسام الخيطي.

*** 5-استخلاص آليات النمو:**

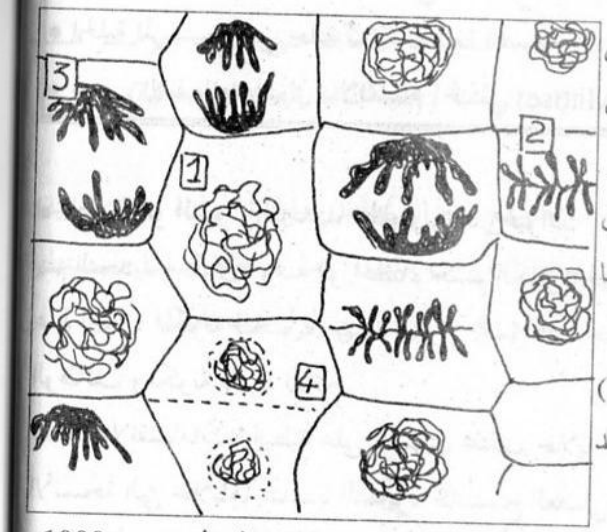
يتم النمو عند النبات أو الحيوان في مستوى مناطق متخصصة، هي الأنسجة المرستيمية عند النباتات، والنسيج الإنشائي عند الحيوان، ويكون ذلك بفضل:

- تكاثر عدد الخلايا، بفضل الانقسامات الخيطية المستمرة.
- تزايد أبعاد الخلايا، بفضل امتلاءها بالمادة العضوية الناتجة عن التغذية.
- تركيب المادة الضرورية للخلايا الجديدة الناشئة عن الانقسامات الخيطية، كما هو الحال في تركيب خضاب الدم الذي يحوّل الخلية الإنشائية في نقى العظم إلى خلية دموية (كرية دم حمراء).

*** 6-الانقسام الخيطي:**

إذا فحصنا بدقة بالتكبير القوي قمة برعم عند الساق أو الجذر، نلاحظ أن النسيج الإنشائي يظهر مكوّنا من خلايا متوضعة في صفوف طويلة يحاط بكل منها بجدار سيليلوزي رقيق.

تمثل الوثيقة التالية الشكل (7) صورة مجهرية لنسيج إنشائي بعد تلونه بأحمر الكارمن.



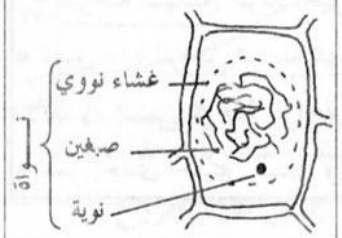
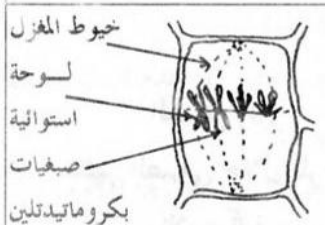
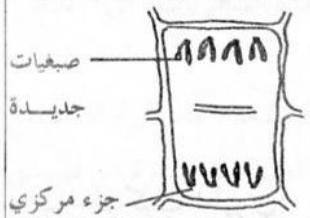
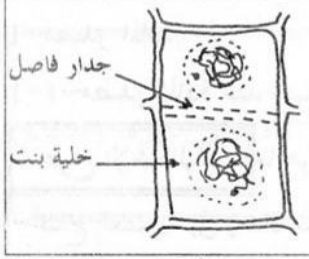

**الشكل (7): النسيج الإنشائي في البرعم (×1000)**



*** تفسير الوثيقة:**

تبدي خلايا النسيج الإنشائي مظاهر مختلفة، حيث تحتوي بعض منها على أنوية كبيرة الحجم، وشديدة التلون نتيجة احتوائها على مادة كثيفة تدعى **بالصبغين**، ونلاحظ في خلايا أخرى بدل النواة، خيوط رفيعة وملونة في وضعيات متباينة هي **الصبغيات**.

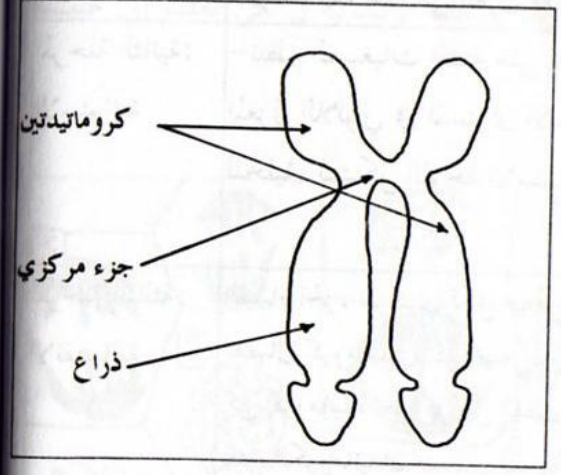
تمر الخلية الإنشائية المنقسمة بأربعة مراحل هي:

| مراحل الانقسام الخيطي | | |
|---|---|---|
| المراحل | مظهر الصبغيات | التخطيط التفسيري |
| المرحلة الأولى: التمهيدية | -تلاشي الغشاء النووي.<br>-تحول الصبغين إلى صبغيات يصعب عدها في بداية المرحلة.<br>-تكثف الهيولى في قطبي الخلية، وتشكل خيوط دقيقة جدا هي المغزل اللالوني. |  |
| المرحلة الثانية: الاستوائية | -تنظم الصبغيات المثبتة على خيوط المغزل اللالوني في المستوى الاستوائي للخلية، لتشكل اللوحة الاستوائية. |  |
| المرحلة الثالثة: الانفصالية | انقسام الجزء المركزي لكل صبغي.<br>انفصال كروماتيدي كل صبغي، وهجرة كل كروماتيدة نحو كل من القطبين يعتبر الكروماتيدان صبغيين إبنين. |  |
| المرحلة الرابعة: النهاية | إعادة تشكيل الغشاء النووي لكل نواة بنت تفقد الصبغيات شكلها لتعطي الصبغين يتشكل جدار بفصل الخليتين البنتين تأخذ الخلية البنت نفس العدد الصبغي للخلية الأم. |  |

**ما يجب أن تعرف**

* تتميز الخلية الإنشائية خلال الانقسام الخيطي، بحجمها وبظهور خيوط صبغية بداخلها.
* تمر الخلية المنقسمة بأربع مراحل:
- المرحلة التمهيدية: تظهر الصبغيات وتشكيل المغزل اللالوني.
- المرحلة الاستوائية: توضع الصبغيات على شكل لوحة استوائية.
- المرحلة الانفصالية: هجرة الصبغيات البنوية (الجديدة) نحو القطبين.
- المرحلة النهائية: عودة الخيوط الصبغية إلى شكل صبغين.

* تسبق هذه المراحل بمرحلة ممهدة، تظهر فيها نواة الخلية كبيرة ومنتفخة ومهيئة للانقسام تسمى **بمرحلة الراحة.**
* تنمو إحدى الخليتين البنتين وتتمايز، بينما تدخل الخلية الثانية في انقسام جديد.




**الشكل (8)**
**مظهر الصبغي خلال المرحلة الاستوائية**

* **ب-التركيب الحيوي:**

**1-مصدر المادة:**

**1-1-مصدر المادة عند النبات:**

**طرح الإشكالية:** ما هو مصدر المادة اللازمة للنمو (زيادة عدد وأبعاد الخلايا؟



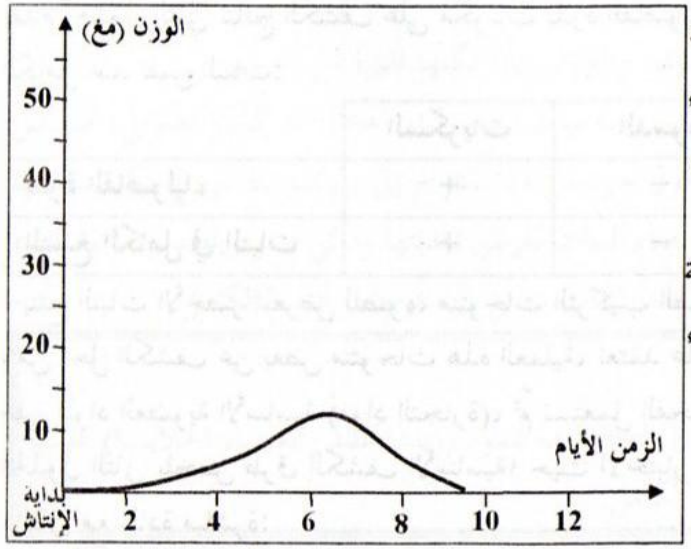
**1-1-تطور مدخرات البذرة أثناء الإنتاش:**

تعطي المدخرات الدهنية وحبيبات الأليرون أثناء الإنتاش أحساما تتحول إلى سكريات مرجعة.

يمثل الوثيقة (1) تطور نسبة السكريات المرجعة أثناء إنتاش بذرة الخروع.

* **تحليل:**

تطور السكريات المرجعة




**الوثيقة (1): تطور نسبة السكريات المرجعة أثناء إنتاش بذرة الخروع**

تؤثر على تفكيك المدخرات الدهنية لبذرة الخروع أثناء الإنتاش.

نفسر كمية السكريات المرجعة أثناء الظاهرة على النحو التالي:

- من 0 – 2 يوم: كمية السكريات المرجعة منعدمة، وهذا يشير إلى عدم تفكيك المدخرات الدهنية وحبيبات الأليرون في مستوى بذرة الخروع.
- من 2 – 6 أيام: زيادة في كمية السكريات المرجعة، حيث بلغ مقدارها 10مع. حيث يدل ذلك على هضم المدخرات البذرية، وتحولها إلى هذه السكريات، أي انخفاض في كمية المدخرات الدهنية والأليرون خلال الإنتاش.
- من 6 – 9 أيام: انخفاض كمية السكريات المرجعة، حتّى تنعدم عند اليوم التاسع من زمن الإنتاش، ويفسر ذلك باستهلاك كلي للمدخرات المختزنة في البذرة من قبل النبيتة.

**ما يجب أن تعرف**

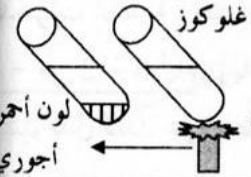
* عند النبات تنمو النبيتة، وتتطور، اعتماداً على المدخرات المخزنة في البذرة، والتي تنخفض كميتها تدريجيا خلال الإنتاش.

### 1-1-2-تحليل ومقارنة التركيب الكيميائي لمدخرات البذرة والنسغ الكامل:

يقدم الجدول التالي نتائج الكشف على مكونات بذرة الفاصولياء ومكونات النسغ الكامل عند نفس النبات:

| | السكريات | الدسوم | البروتينات |
|---|---|---|---|
| بذرة الفاصولياء | + | − | + |
| النسغ الكامل في النبات | + | − | + |

-ينتج النبات الأخضر المعرض للضوء، منتوجات التركيب الضوئي وهي **النسغ الكامل**، ومن أجل الكشف عن بعض منتوجات هذه العملية، نعتمد على تجارب شاهدة أجريت على المواد العضوية الأساسية (مواد التجارة)، ثمّ نستعمل الفحص على أعضاء نباتية، الجدول التالي يلخص طرق الكشف الأساسية؛ حيث الاختبار الأول مع العضو النبلتي، والثاني مع المادة مباشرة:

| | | طريقة المعاجة | النتائج |
|---|---|---|---|
| Glucides | نشاء | 1-تلوين مسحوق العضو النباتي بماء اليود.<br>2-اختبار مطبوخ النشاء بماء اليود (كاشف) | تلوين باللون البنفسجي |
| سكريات | غلوكوز | 1-سحق قطعة من العضو في ماء نقي، وبعد ترشيحه، اختباره بمحلول فهلينغ.<br>2-اختبار بمحلول فهلينغ مع التسخين. |  محلول غلوكوز + فهلينغ<br>لون أحمر أجوري |
| دسم Lipides | زيت نباتي | 1-سحق بذرة الخروع على ورقة.<br>2-ضع قطرة زيت على ورقة.<br>3-اختبار أحمر السودان(3)مع قليل من الزيت | -تترك بقعة شفافة.<br>-تلون قطيرات الزيت الممزوجة بالماء باللون الأحمر |
| بروتينات Protéines | زلال | 1-معالجة قليل من فلقة بذرة الفاصولياء بعد تبليلها بالماء بمحلول NaOH ومحلول كبريتات النحاس (اختبار بيوري).<br>2-اختبار بيوري على بروتين الزلال | زلال+CuSo4<br>+قطرات NaOH<br>حلقة بنفسجية |



-تتكون بذرة الفاصولياء من مواد غذائية ادخارية، مخزنة في مستوى الفلقات هي السكريات، والمتمثلة في النشاء، والبروتينات، لكنها فقيرة من الدسم.

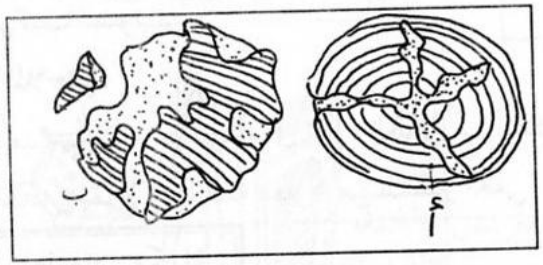
-يتركب النسغ الكامل الذي ينتجه نبات الفاصولياء، خلال التركيب الضوئي، من عناصر عضوية سكرية، يتحول جزء من هذا المنتوج إلى بروتينات، تتوزع مكونات النسغ الكامل على كامل أعضاء النبات لغرض تغذيتها ولكي ينمو ويتطور النبات، فمصدر المادة اللازمة للنمو عند النبات يتمثل في منتوجات النسغ الكامل.

**ما يجب أن تعرف**

• النبات المورق يعتمد في تغذيته اللازمة لنموه (زيادة عدد وأبعاد الخلايا) على المغذيات التي ينقلها النسغ الكامل.

**تطبيق عملي (مخبري)**

-سمحت الملاحظة المجهرية لحبات النشاء في بداية وأثناء الإنتاش، بإنجاز الرسوم التخطيطية الممثلة بالوثيقة التالية:




1-حبيبة النشاء لسويداء بذرة شعيرة في بداية الإنتاش

2-حبيبة النشاء لسويداء بذرة الشعير أثناء إنتاشها

• **تفسير الملاحظات:**

-الشكل (1): يمثل حبيبة نشاء كاملة وسليمة، لأنها تحتفظ بكامل النشاء الموجود بها، ويفسر ذلك ببداية الإنتاش، أي لم تبدأ بعد البذرة في استهلاك مدخراتها النشوية.

-الشكل (2-أ):يمثل حبيبة نشاء متآكلة جزئيا بفعل الإنزيمات، ويدل ذلك على شروع

-الشكل (2-ب): يمثل حبيبة نشاء متآكلة كليا بفعل الإنزيم، حيث يبقى النشاء خلال الإنتاش، مصدر المادة المغذية للنبيتة.

**ما يجب أن تعرف**

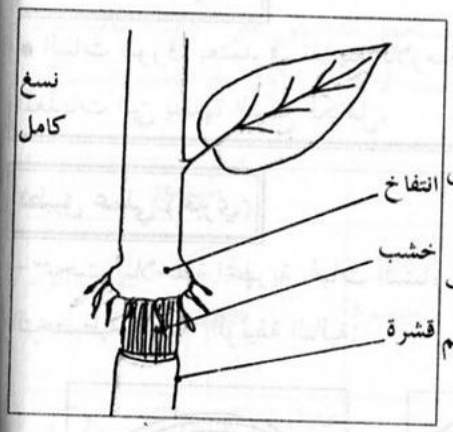
* تحتاج النبيتة خلال تطورها إلى إمداد منتظم بالمغذيات(النشاء مثلا)الناتجة عن الهضم (يتحول النشاء بالهضم إلى غلوكوز) لكي تنمو وتتطور.

### 1-1-3-دور النسغ الكامل:

* **تفسير نتائج تجربة التقشير الحلقي السطحي:**

لغرض دراسة حركة المواد العضوية الّتي يصنعها النبات الأخضر، وتحديد دور النسغ الكامل نعتمد على تجربة التقشير الحلقي.

ننجز تقشيرا حلقيا على مستوى ساق نبات بحيث تتواصل تغذية النبات بالنسغ الخام ويتم التركيب الضوئي.




* **الملاحظة:**

-بعد عدة ساعات تتراكم في الجزء العلوي من التقشير مواد عضوية، وبعد عدة أسابيع يتشكل انتفاخ في المنطقة العلوية من التقشير الحقي.

**معلومات مكملة**

-أثناء إنجاز التقشير يتدفق من المنطقة المقطوعة سائل غني بالمواد العضوية، يمكن اختبار ذلك بالكواشف.

-إذا كان التقشير خاصا بالقشرة فقط فلا نلاحظ أي شيء.

-تبين المشاهدة المجهرية واختبارات الكشف، أن نسج الساق الّتي تتجمع فيها المواد عند نباتات مختلفة، هي نسج ناقلة تتكون من خلايا متطاولة مترضعة طرفا طرفا مفصولة بغشاء غربالي وتسمى **اللحاء**.



* **التفسير:** انتفخت المنطقة الواقعة فوق مستوى التقشير الحلقي، نتيجة استمرار تغذيتها بالمواد العضوية للنسغ الكامل، بينما لم تتغير المنطقة السفلية نتيجة توقف تغذيتها، بسبب إزالة اللحاء في منطقة التقشير، فالنبات المورق يعتمد على المغذيات الّتي ينقلها النسغ الكامل في الأوعية اللحائية.

**ما يجب أن تعرف**

* يتشكل عن التركيب الضوئي محلولا غنيا بالمواد العضوية، يدعى **بالنسغ الكامل**.
* يجري النسغ الكامل في **نسيج اللحاء** من مكان اصطناعه في الأوراق نحو الأجزاء السفلية والأجزاء العلوية.
* يمثل النسغ الكامل مصدر المادة اللازمة للنمو والتطور، فهو يغذي أجزاء النبات مما ينتج عنه زيادة عدد وأبعاد الخلايا، فيتطاول النبات.

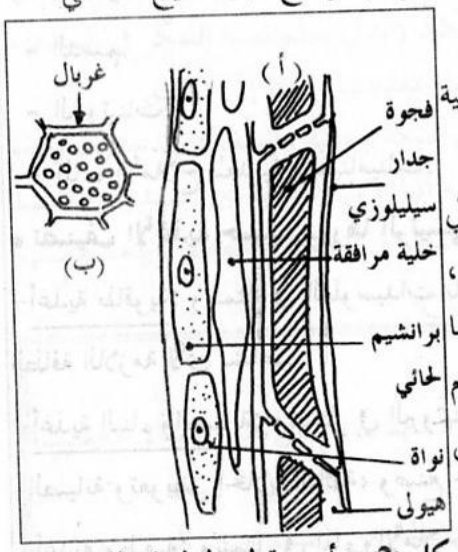
### 1-1-4-البنية التشريحية لنسيج اللحاء:

للتعرف على عناصر اللحاء، ننجز مقطعا طوليا وعرضيا في ساق قرعي كالبطيخ، ثمّ يفحص بواسطة مجهر ضوئي، الوثيقة التالية (الشكل 2) توضح بنية النسيج اللحائي:

-نتائج الفحص المجهري:

اللحاء هو نسيج مركب يتألف من أنواع متباينة من الخلايا.

1-الأنابيب الغربالية: يتكون الأنبوب الغربالي من صف من الخلايا الطويلة، رقيقة الجدران، متصلة مع بعضها بشكل مائل عند جدرانها النهائية المستعرضة، والتي تخترقها ثقوب تقوم بوظيفة توصيل مغذيات النسغ الكامل. تختفي نواة هذه الخلايا أثناء النمو.




**الشكل (2):( أ )-مقطع طولي في اللحاء.**
**(ب)-مقطع عرضي في اللحاء.**

**2-الخلايا المرافقة:**

ترافق الخلايا الغربالية عادة خلايا حية تعرف بالخلايا المرافقة، حيث تتكون الخلية الغربالية والخلية المرافقة من انقسام خلية أصلية واحدة إلى قسمين غير متساويين، والخلايا المرافقة متباينة الأحجام، تساهم بدورها إلى جانب الخلية الغربالية في نقل المواد الغذائية للنسغ الكامل من الأوراق إلى الجذور.

**3-برانشيم اللحاء:**

عبارة عن خلايا مستطيلة تقوم بخزن المواد المختلفة من بروتينات، ودسوم، وغيرها.

## 1-2-مصدر المادة عند الحيوان:

**تذكير بالمفاهيم القبلية:**

تمثل التغذية عند الإنسان حاجة ضرورية لسد الاستهلاكات المختلفة للعضوية في نشاطها، ونموها والمحافظة على صحتها، وتتمثل هذه التغذية في:

- السكريات (الغلوسيدات).
- الدسم.
- البروتينات.
- الماء، الأملاح المعدنية والفيتامينات.

*** تصنيف الأغذية حسب دورها الرئيسي في الجسم:**

-أغذية طاقوية: وتتمثل في الغلوسيدات بالدرجة الأولى ثمّ الدسم، وتستخدم في إنتاج الطاقة اللازمة لأي نشاط.

-أغذية البناء والصيانة: وتتمثل في البروتينات والأغذية المعدنية، وتستخدم في النمو والصيانة وتعويض الخلايا التالفة، وصنع خلايا جديدة.

-أغذية وظيفية: وتتمثل في الماء والأملاح المعدنية والفيتامينات، وللفيتامينات دور في المحافظة على صحة العضوية فهي أغذية وقائية.



*** نتائج هضم المواد الغذائية:**

| العصارات | الإنزيمات | المواد المهضومة | نواتج الهضم |
|---|---|---|---|
| اللعابية | أميلاز لعابي | النشاء | مالتوز ← غلوكوز |
| المعدية | بيبسين – أنفحة | البروتينات | متعدد ببتيد ← ثنائي ببتيد أو أكثر |
| المعثكلية | تربسين<br>ليباز | متعدد ببتيد<br>مستحلب دسم | ثنائي ببتيد<br>حمض دسم + حلوين (غلوسرول) |
| المعوية | سكراز<br>مالتاز<br>ببتيداز<br>ليباز | سكروز<br>مالتوز<br>ثنائي الببتيد | غلوكوز + فركتوز<br>غلوكوز<br>أحماض أمينية<br>أحماض دسمة + حلوين |

### 1-2-1-دور الدم في نقل المغذيات:

عند الحيوان تنتقل المغذيات عن طريق الدم الذي يوزعها على جميع الأنسجة.

نواتج الهضم المعوي (عدا الأحماض الدسمة والغلويسدول)، تمر إلى دم الشعيرات في الزغابات المعوية ومنها إلى أوعية المساريقا، فالكبد (الذي ينظم نسبة السكر في الدم)، فالوريد الأجوف السفلي، حتّى يصل الدم المحمل بمغذيات الهضم إلى القلب.

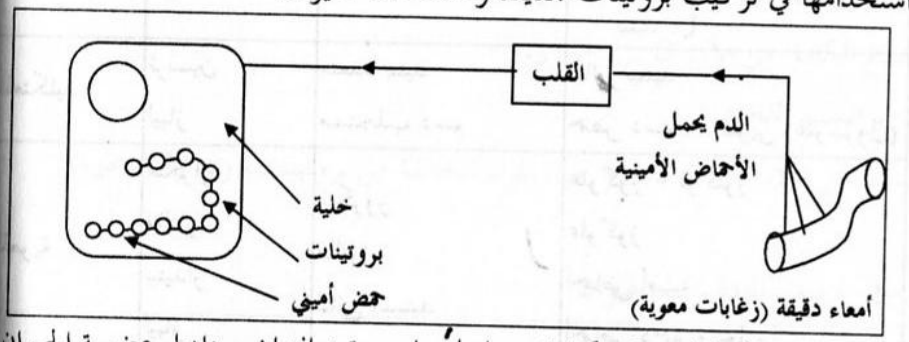
ينشطر الدم ويتوزع بعد صدوره من القلب في شبكة وعائية واسعة، ذات جدران رقيقة نفوذة، تشكل هذه الشبكة وسطا ملائما تتم فيه المبادلات الغذائية بين الدم وخلايا العضوية، فيتخلى الدم عن المغذيات الّتي كان يحملها في أنسجة الأعضاء، ويأخذ منها الفضلات الّتي تسير فيه حتّى تصل أعضاء الإطراح.

**ما يجب أن تعرف**

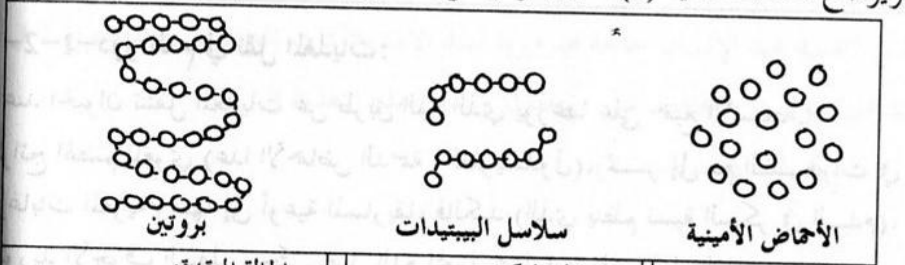
- مصدر المادة عند الحيوان، هي نواتج الهضم، فالمواد المهضومة تجتاز جدار الإمعاء الدقيقة لتمر إلى الدم.
- يجول الدم في الجسم بشكل دائم محملا بالمغذيات الناتجة عن الهضم، ويمر أثناء دورانه بالأنسجة الخلوية الّتي يمدها بما تحتاج إليه، فيتحقق النمو والتجديد الخلوي عند الكائن الحي.

### 1-2-2-نموذج تفسيري للتركيب البروتيني:

تستعمل خلايا العضوية المغذيات الناتجة عن الهضم، والمنقولة إليها بواسطة الدم، لاصطناع مواد عضوية نوعية (جديدة) مثل البروتينات، المخطط التالي (1)، يبسط المسار الذي تأخذه نواتج هضم البروتينات، والمتمثلة في **الأحماض الأمينية** إلى غاية استخدامها في تركيب بروتينات جديدة ومختلفة عند الحيوان.




ويوضح المخطط التالية (2): كيفية ومراحل بناء بروتين افتراضي داخل عضوية الحيوان.




| أ-الحالة البسيطة: | ب-الحالة المركبة: | ج-الحالة المعقدة: |
|---|---|---|
| تتحرك الأحماض الأمينية حرة في العضوية (الدم). | ترتبط الأحماض الأمينية في عدّة سلاسل بسيطة مكونة ببتيدات. | تتحد السلاسل الببتيدية وتكون بروتينات هي آلاف الأحماض الأمينية. |

**ما يجب أن تعرف**

* تستخدم خلايا العضوية عند الكائن الحيواني نواتج الهضم البسيطة لاصطناع مواد مركبة أكثر تعقيدا هي **البروتينات**.
* تحتاج العضوية إلى البروتينات الضرورية لنموها وتجديد خلاياها، حيث يتم تركيبها باستخدام الأحماض الأمينية الناتجة عن الهضم، والتي عبرت الزغابات المعوية إلى الدم.
* تتحد الأحماض الأمينية،بفضل روابط كيميائية نوعية تسمى **الروابط الببتيدية**، لتكون البروتينات، علما أن عدد الأحماض الأمينية في البروتين لا يقل عن مائة.



## » الوحدة التعليمية الثانية: تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الأغذية

**طرح الإشكالية:**

ما هو مصدر الطاقة الضرورية لتركيب المادة أثناء النمو؟

التنفس والتخمرات آليات حيوية، تستخدمها العضوية لإنتاج الطاقة الضرورية لتركيب المادة.

### 1-التنفس La respiration

**تذكير بالمكتسبات القبلية**

- تتمثل مظاهر المبادلات الغازية أثناء التنفس في امتصاص الأكسجين ($O_2$) وطرح غاز ثاني أوكسيد الكربون ($CO_2$).
- يهدف التنفس إلى تحرير الطاقة الضرورية لحياة العضوية، ويتمثل في الهدم الكامل للمغذيات الّتي ينقلها الدم إلى الخلايا.
- إن المواد المستعملة في التنفس هي مواد عضوية وخاصة منها الغلوكوز، حسب المعادلة الكيميائية التالية:

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \longrightarrow 6\,CO_2 + 6\,H_2O + \text{طاقة}$$

- يعبر هدم المغذيات (الغلوكوز) طاقة، يتثبت جزء منها في مركبات هي (مركبات الطاقة) لذا نسميها (طاقة كيميائية).

**• 1-المقارنة بين النشاط الأيضي (التنفسي) لبذور جافة وبذور منتشة:**

ندرس في هذه التجربة تغير الشدة التنفسية بتغير نشاط النبات:

**التجربة**

ننجز التركيبين التجريبيين الموضحين بالشكل (1)، وذلك باستعمال بذور حمص جافة وبذور منتشة.

وبعد 4 أيام نلاحظ التركيب الذي يحتوي على البذور المنتشة التغيرات التالية:

-تعكر ماء الكلس.

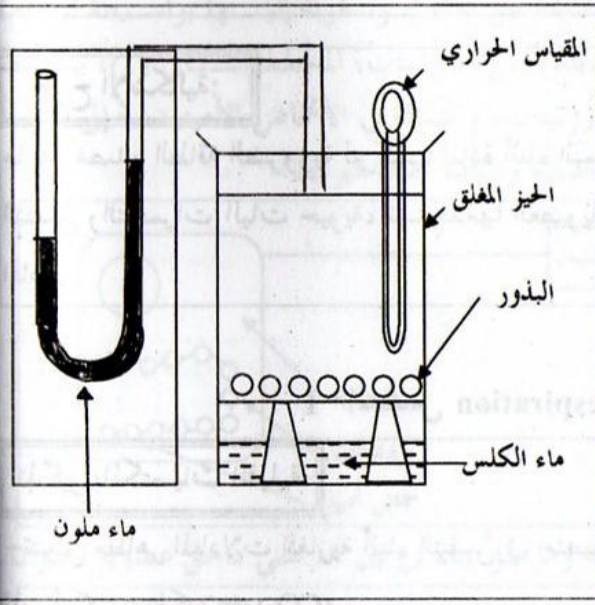
-تشكل قطرات من الماء على جدار الناقوس.

-ارتفاع درجة الحرارة في المقياس الحراري.

-ارتفاع مستوى الماء الملوّن في الأنبوب.

-انخفاض الوزن الجاف للبذور.

وأما في التركيب التجريبي الذي يحتوي على البذور الجافة، فلا نشاهد مثل هذه التغيرات.




**الشكل (1) الظواهر الخارجية للتنفس**

*** تفسير الظواهر الخارجية المشاهدة:**

1-تعكر ماء الكلس: نتيجة تفاعل هذه المادة، أي ماء الكلس مع غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$) المحرر من قبل البذور المنتشة خلال تنفسها.

2-تشكل قطرات من الماء: ناتجة عن بخار الماء المحرر، كناتج من نواتج تنفس البذور المنتشة.

3-ارتفاع درجة الحرارة: ترافق ظاهرة التنفس بإنتاج الطاقة، حيث يتبدد جزء منها على شكل حرارة.

4-ارتفاع مستوى الماء الملون: ناتج عن انخفاض ضغط غاز الأكسجين ($O_2$) في الأنبوب المعقوف، نتيجة استهلاكه من طرف البذور المنتشة.

5-انخفاض الوزن الجاف للبذور: سببه استهلاك المغذيات (المدخرات النشوية) المخزنة بالبذرة، حيث تعتبر مادة النشاء مادة أيضية يتم هدمها أثناء تنفس البذرة.



**ما يجب أن تعرف**

- التنفس ظاهرة يتم خلالها هدم كلي لمادة الأيض في الخلية، وتحويل للطاقة الكيميائية الكامنة في مادة الأيض (المادة السكرية) إلى طاقة داخلية قابلة للاستعمال وحرارة.
- المعادلة الإجمالية للتفاعل تكتب:

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O + E \text{ (طاقة)}$$

**• 2-هضم المدخرات (المغذيات):**

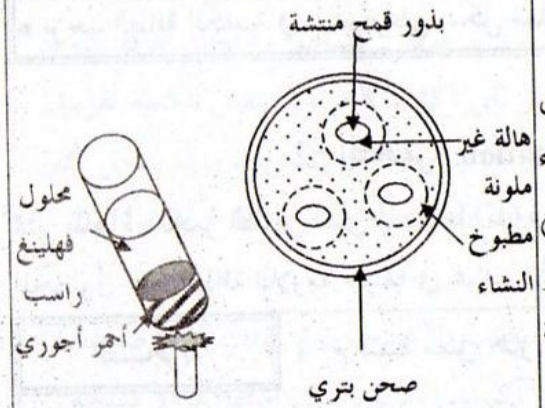
**طرح الإشكالية:**

- ما هي الصورة التي توجد عليها الطاقة في البذرة؟
- كيف يتم استخدام هذه الطاقة أثناء النشاط التنفسي للبذرة؟

-لنجز التجربة التالية:

**التجربة**

1-نحضر مطبوخ النشاء المتجمد على طبق بتري، ثم يضاف له قليل من الماء اليودي، ليأخذ اللون البنفسجي، توضع بذور قمح منتشة ومقطوعة في المحضر السابق، ثم نلاحظ التغيرات بعد ثلاثة أيام، (الشكل 2).




**المشاهدة:** تظهر هالة غير ملونة حول **الشكل (2) إظهار هضم النشاء في البذور المنتشة** كل بذرة.

2- نأخذ جزءًا من محتوى الهالة ونعالجه بمحلول فهلينغ مع التسخين.

**النتيجة:** يترسب في أسفل أنبوب الاختبار راسب أحمر أجوري.

**• المعلومات المستخرجة من التجربة:**

• • الماء اليودي شاهد على وجود النشاء، حيث يعطي لونًا بنفسجيا مع هذا السكر،

ويختفي اللون في حالة غياب النشاء.

1-نفسر ظهور الهالة غير الملونة حول البذرة باختفاء النشاء في صحن بتري، بسبب استهلاكه من طرف البذور المنتشة والمقطوعة (استهلاكه من طرف جنين البذرة)

2-توضح المرحلة الثانية من التجربة طبيعة نواتج هضم النشاء، حيث يتفكك النشاء بواسطة إنزيمات البذرة (إنزيم الأميلاز) إلى سكريات بسيطة مرجعة لمحلول فهلينغ وهي سكر الغلوكوز، فالنشاء المخزن في البذرة يتم هدمه إلى مادة أيض بسيطة، تستخدم أثناء تنفس البذرة المنتشة لإنتاج الطاقة.

**ما يجب أن تعرف**

* أثناء عملية تنفس البذور المنتشة، تتفك مدخراتها النشوية أولا إلى مادة أيضية بسيطة (الغلوكوز)، ثمّ إلى طاقة داخلية قابلة للاستعمال على النحو التالي:

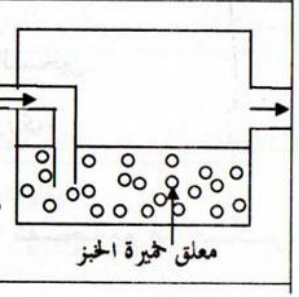
نشاء ← غلوكوز ← عنصر مغذي طاقوي

* توجد الطاقة الكامنة في البذرة على شكل مغذيات سكرية (نشوية).

## 2-التخمر La Fermentation

تمثل ظاهرة التخمر الطريق الثاني المستعمل من قبل الكائن الحي، وخاصة النبات للحصول على الطاقة اللازمة لحياتها في غياب الأكسجين.

**التجربة** 1-تم تنمية معلق خميرة الخبز في وسطين (مزرعتين)، أحدهما معرض للهواء والثاني بمعزل عنه، وبعد مدة قمنا بإجراء تحاليل كيميائية للوسطين، والنتائج المتحصل عليها كانت كما يلي:




| المادة المنتجة المستعملة | وسط هوائي | وسط لا هوائي |
|---|---|---|
| حجم($O_2$)المستعمل | 0،75 لتر | 0 |
| حجم($CO_2$)الناتج | 0،74لتر | 0،24لتر |
| كتلة كحول الإيثانول الناتج | 0 غ | 0،46 غ |
| كتلة الغلوكوز المستعملة | 1 غ | 1 غ |
| كتلة الخميرة المنتجة | 0،6 غ | 0،02 غ |



2-سمحت قياسات الطاقة الناتجة عن التنفس والتخمر، عند درجة حرارة مقدارها 37م° بتسجيل ما يلي:

| الوسط الزراعي | وسط هوائي (تنفس) | وسط لا هوائي (تخمر) |
|---|---|---|
| مقدار الطاقة الناتجة | KJ 2820 | KJ 138 |

* KJ: وحدة الطاقة وهي : كيلوجول

* **المعلومات المستخرجة من التجربة:**

-خميرة الخبز، كائن مجهري يمكنه أن يتكيف مع وسط معيشته، إن كان هوائيا يحتوي على الأكسجين ($O_2$)، أو كان لا هوائيا خاليا منه.

* **مقارنة:**

أ -في الوسط الهوائي (التنفس):

1-استهلكت خلايا خميرة الخبز الغلوكوز بوجود الأكسجين وأنتجت طاقة كبيرة.

2-استهلكت الأكسجين وطرحت غاز ثاني أكسيد الكربون بنفس الكمية تقريبا.

3-استخدمت الطاقة الناتجة عن التنفس في تكاثر خلايا الخميرة وزيادة وزنها بشكل أكبر

4-معادلة التنفس: طاقة + $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

ب-في الوسط اللاهوائي (التخمر):

1-استهلكت خلايا الخميرة الغلوكوز بغياب الأكسجين، وأنتجت طاقة ضعيفة.

2-أنتجت كحول الإيثانول وغاز ثاني أكسيد الكربون دون استهلاك الأكسجين.

3-استخدمت الطاقة القليلة الناتجة في زيادة قليلة لخلايا خميرة الخبز (تكاثر ضعيف).

4-معادلة التخمر: طاقة + $C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CO_2 + 2CO_2H_5OH$

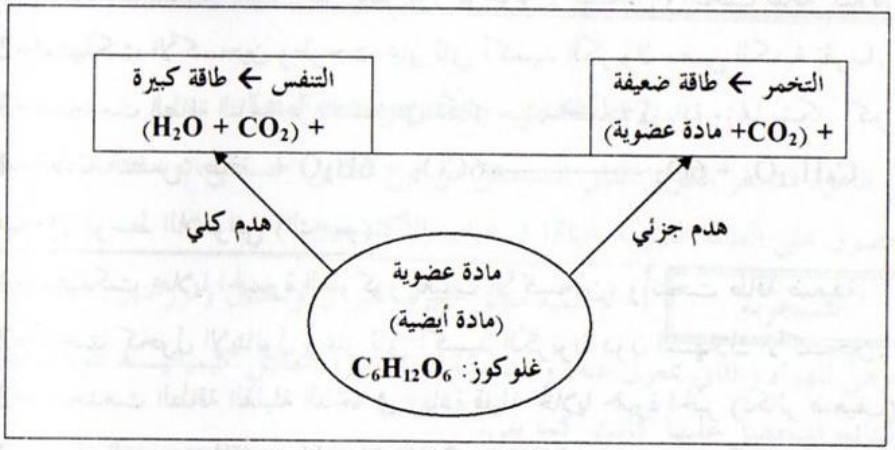
**ما يجب أن تعرف**

* التخمرات: هي ظواهر هدم جزئي لمادة الأيض (الغلوكوز)، يتم خلالها تحويل جزئي الطاقة الكامنة لمادة الأيض إلى طاقة داخلية ضئيلة قابلة للاستعمال في نشاطات الكائن الحي كالتكاثر مثلا وحرارة.

* ينتج عن التخمر مواد عضوية (كالكحول عند النبات) تحتوي على جزء من الطاقة الكامنة الّتي كانت مخزنة في مادة الأيض، وعناصر معدنية (ثاني أكسيد الكربون).
* التنفس تفكيك كلي لمادة الأيض (الغلوكوز) والتخمر تفكيك جزئي لمادة الأيض، أثناء التنفس كمية الطاقة الناتجة كبيرة، بينما أثناء التخمر تكون كمية الطاقة الناتجة قليلة.

# حوصلة

التنفس والتخمرات ظواهر حيوية لتحويل الطاقة الكيميائية للمغذيات (nutriments) إلى طاقة داخلية قابلة للاستعمال من طرف الخلية.

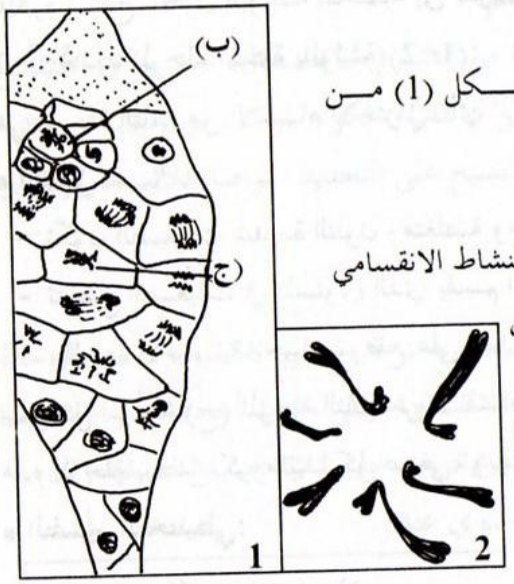





# المواضيع المحلولة

## الموضوع الأول

I-توافق الوثيقة (1) مرحلة تحوّل للمنطقة المركزية من بويضة نباتية مخصبة في حالة نشاط انقسامي، حيث: 2 ن = 6 .



الوثيقة (1)

1-عرف النشاط الانقسامي المبين في الشكل (1) من الوثيقة (1).

2-بين أهميته بالنسبة للكائن النباتي.

3-تبين الوثيقة(1-2)مرحلة من مراحل النشاط الانقسامي المدروس، وهي تمثيل الخلية (ب) من الشكل (1).

أ-حدّد المرحلة الانقسامية الممثلة بالشكل(2)

ب-ماذا يحدث خلال المرحلة (ج) الّتي تلي المرحلة (ب) مباشرة، وضح برسم تخطيطي.

II-تمر العظام أثناء تشكلها عند الكائن الحيواني بعدة مراحل:

1-صف بواسطة مراحل موجزة نمو العظم؟

2-ما هو النسيج المسؤول عن نمو العظم؟

3-عرّف خلية من هذا النسيج، مذكرا بالخاصية الأساسية الّتي تؤمن لها هذا الدور.

4-تعميما للمفهوم السابق، وضح بإيجاز مظاهر النمو والتجديد الخلوي عند:

- الكائن النباتي. -الكائن الحيواني.

# الإجابـــــة

**I-1-تعريف النشاط الانقسامي:**

تمثل الوثيقة (1) مراحل مختلفة من ظاهرة هامة هي: الانقسام الخيطي.

**2-أهميته بالنسبة للكائن النباتي:**

للانقسام الخيطي دور هام في آلية النمو والتجديد الخلوي عند الكائن الحي النباتي، فهي ظاهرة تسمح بتحوّل البويضة المخصبة إلى بذرة، ثمّ إلى نبيتة.

**3-أ-تحديد المرحلة الممثلة بالوثيقة (2-1):**

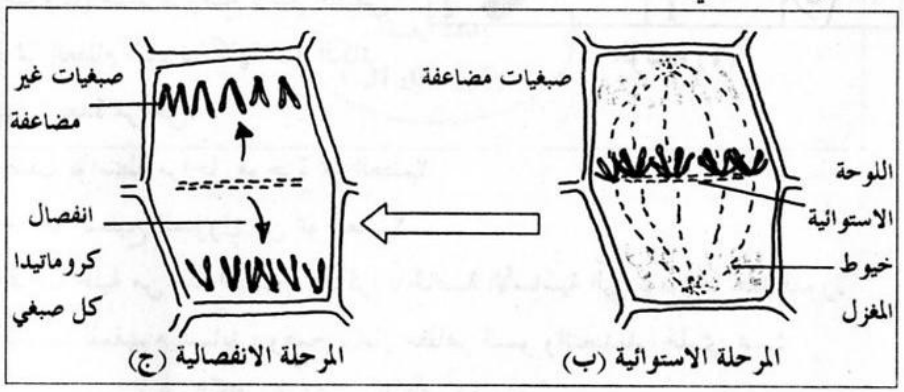
هي المرحلة الثانية من الانقسام الاختزالي، أي المرحلة الاستوائية.

*** التعليل:**

- تكون الصبغيات شديدة التلون ومتغلضة ومضاعفة.
- تتوضع الصبغيات في المستوى الذي يقسم الخلية إلى نصفين، مكوّن مـــا يســـمى باللوحة الاستوائية، حيث تتوضع على هذا النحو فوق خيوط المغزل.

ب-تمثل المرحلة (ج) المرحلة الثالثة من الانقسام الخيطي، وهي المرحلة الانفصالية أثنـــاء هذه المرحلة ينفصل كروماتيدا كل صبغي، ويهاجر كل منهما إلى أحد قطبي الخلية.

*** التفسير التخطيطي:**






**II-1-وصف مختصر لمراحل نمو العظم:**

-تكون في بداية تكوينها عبارة عن غضاريف فقط.

-ثمّ يحل العظم الإسفنجي محل الغضروف.

-يحيط بالعظم الإسفنجي الذي تكون في جسم العظم عظم متراص، ثمّ يؤتكل العظـــم الإسفنجي ليحل النقا مكانه.

-نجد في عظام الفتيان بين المشاشتين وجسم العظم: قرصين غضروفين يدعيان: غضروفا الاتصال هما المسؤولان عن نمو العظم في الطول.

**2-طبيعة النسيج المسؤول عن نمو العظم:**

تحدث استطالة العظام في مستوى منطقة من غضروفي الاتصـــال، تتمثـــل في النســـيج الإنشائي، ويتميز هذا النسيج بقدرته على الانقسام، لكونه يتركب من خلايا غير شديدة التمايز، ويعمل النشاط الانقسامي لهذا النسيج على التجديد المتواصل للأنسجة، وبالتالي استطالة العظام الفتية للكائن الحيواني.

**3-تعريف خلية من هذا النسيج:**

يتكون النسيج الإنشائي من خلايا متخصصة، ذات قدرة على الانقسام، تسمى الواحدة منها خلية إنشائية، يسمح تكاثر عددها بالانقسام الخيطي وتزايد أبعادها ينمو غضاريف الاتصال، ومن ثمّ نمو العظام، والخلية الإنشائية، هي خلية ثنائية الصيغة الصبغية (2n).

**4-التوضيح المختصر لمظاهر التجديد الخلوي عند:**

أ - الكائن النباتي:

تنمو النباتات بفضل نسج خاصة، تحقق عندها آلية التجديد الخلوي وتشكيل أعضـــاءه، وتتوضع هذه النسج في مناطق معينة من الجذر، الســـاق والأوراق، تســـمى بالمنـــاطق الإنشائية، ويسمى النسيج القادر على الانقسام الخيطي بالنسيج المرســـتيمي، والخليـــة المرستيمية هي خلية ثنائية الصيغة الصبغية، تتضاعف بالانقسام الخيطي.

ب-الكائن الحيواني:

ليست جميع خلايا الكائن الحيواني تتميز بقدرتها على الانقسام، حيث يستثنى من هـــذه الآلية النسج شديدة التمايز كالنسيج العصبي مثلا، والتي يتوقف تكاثرها عند مرحلة من

مراحل نمو الكائن الحيواني، والنسج الإنشائية للأعضاء هي وحدها القادرة على الانقسام بشكل مستمر، بفضل الانقسام الخيطي، وهو ما يسمح بتجديد الأنسجة التالفة، كما يعمل تضاعفها وزيادة عددها وأبعادها، على نمو الأعضاء والكائن الحيواني معا.

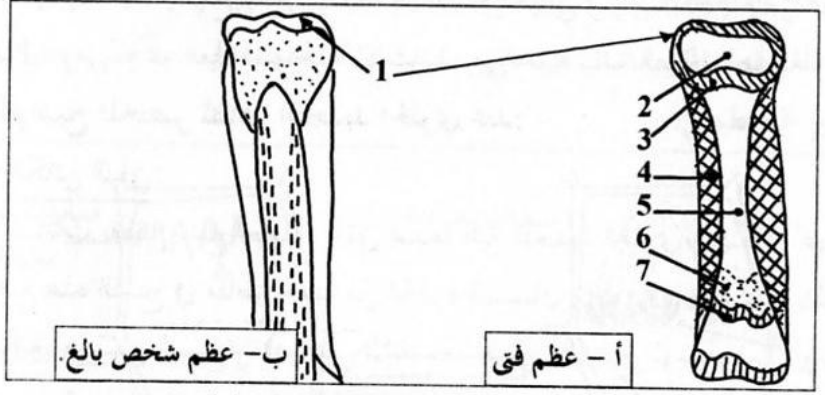
**تذكير**

* يحدث النمو عند النباتات في الأنسجة المرستيمية.
* تنمو الأنسجة بفضل الانقسام الخيطي للخلايا الإنشائية المكونة لها.
* يتم أثناء الانقسام الخيطي تضاعف الصبغيات (تكون الصبغيات مضاعفة) في المرحلتين التمهيدية والاستوائية، ثمّ ينفصل كروماتيدا الصبغي في المرحلة الانفصالية، ليوزعا في الخليتين البنتين في المرحلة النهائية.

## الموضوع الثاني

**I**-لمعرفة آلية نمو عظام الطفل بعد تشكلها، نموا طوليا ننجز ما يلي:

* أ-ننجز مقطعا طوليا في عظمين طويلين، الأول لفتى والثاني لشخص بالغ،(الوثيقة 1).




**الوثيقة (1): مقاطع طولية في العظم الطويل**

1-اكتب البيانات الموافقة للأرقام للوثيقة (1)؟

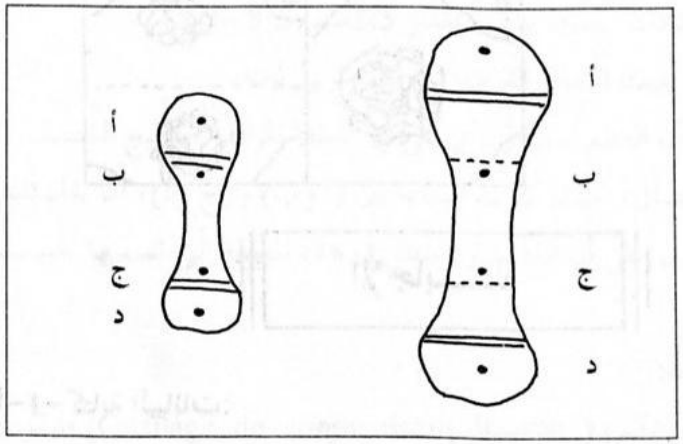
2-قارن بين العظمين، ماذا تستنتج؟

3-اذكر دور النسيج الممثل بالبيان (7).



*ب-نحقق التجربة التالية:

أجريت هذه التجربة على حيوان فتى لم يكتمل نموه بعد، خدر هذا الحيوان، وكشف عن عظم من عظام طرفه السفلي، ووضعت أربعة مسامير من الفضة أو البلاتين: أ،ب، ج،د، بحيث يحاذي كل مسمار وجها من وجهي النسيج الممثل بالبيان(7) من الوثيقة(1) وسجلت المسافة الّتي تفصل المسامير عن بعضها وترك الحيوان يكبر (لاحظ الوثيقة 2).




**الوثيقة (2)**

-النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

| | بعد قتل الحيوان وسحب العظم وفحصه | |
|---|---|---|
| المسافة بين المسامير | أ – د | ب – ج |
| بداية التجربة | 6سم | 3،5سم |
| نهاية التجربة | 8،5سم | 3،5سم |

1-حلل النتائج الممثلة بالجدول.

2-ما هي المعلومة المستخلصة.

II-الرسومات التخطيطية الممثلة بالوثيقة (3) تبين- بنفس التكبير، خلايا ذنب ضفدع سمندل الماء في حالة انقسام وملونة بطريقة مناسبة.

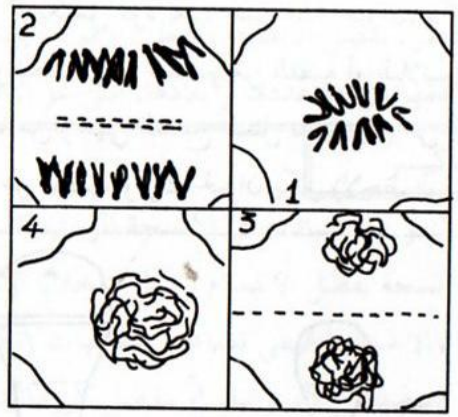
1-ماذا تمثل الأشكال الأربعة للوثيقة (3)؟

2-رتب الأشكال ضمن مكانها حسب تسلسلها الزمني في الظاهرة المدروسة.

3-حدّد المعايير المستخدمة لإنجاز الترتيب السابق.

4-أعد رسم الشكل (1) مع كتابة البيانات على الرسم.

الوثيقة (3)




## الإجابـــــة

**I-أ-1-كتابة البيانات:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1-غضروف المفصل. | 3-غضروف الاتصال. | 5-نقا العظم. | 7-غضروف الاتصال. |
| 2-العظم الأسفنجي | 4-السمحاق | 6-العظم الكثيف. | |

**2-المقارنة بين العظمين:**

-عظم الشخص البالغ أطول من عظم الفتى.

-يتركب عظم الفتى من أنسجة غضروفية بدرجة أكبر، عكس البالغ الذي يتركب عنده العظم من أنسجة صلبة كثيفة.

-وجود غضروفي الاتصال في عظم الفتى، وغيابهما عند البالغ.

-وجود العظم الأسفنجي عند الفتى، بينما عند البالغ يؤتكل العظم الأسفنجي ليحل النقا مكانه.

*** الاستنتاج:**

نجد في عظام الأفراد الفتية (الأطفال) بين المشاشتين وجسم العظم: قرصين غضروفين. هما: غضورفا الاتصال، دورهما يتمثل في النمو الطولي للعظم، في حين يتحولان عند



الشخص البالغ إلى عظم متراص.

**3-دور النسيج الممثل بالبيان (7):**

غضروف الاتصال هو المسؤول عن نمو العظم في طول، فهو يتكون من خلايا إنشائية سريعة الانقسام، فهي تتكاثر عدديا بالانقسام الخيطي.

**ب-1-تحليل النتائج:**

* المسافة بين أ-د: ازدادت المسافة بينهما بمقدار 2،5سم (5،8-6).

* المسافة بين ب-ج: بقيت المسافة الفاصلة بين المسمارين ثابتة.

-تبين النتائج السابقة أن العظم استطال، أي نمى في المنطقة الموافقة للنسيج الغضروفي المسمى بغضروف الاتصال، حيث كبرت المسافة بين (أ ب) و(ج ود)، أمّا بقاء المسافة بين (ب وج) ثابتة فيدل على أن العظم لم يستطل في هذه المنطقة الّتي نسميها جسم العظم.

**2-المعلومة المستخلصة:**

يولد كل غضروف من غضروفي الاتصلل (Cartilage de conjugaison) طبقات غضروفية جديدة، تتحول في جسم العظم (Epiphyse) إلى نسيج عظمي اسفنجي، وهكذا يبتعد القرصان عن بعضهما (غضروفي الاتصال).

يتوقف غضروفا الاتصال عن أداء وظيفتهما التكاثرية (الانقسامية) عند البلوغ (18-25سنة) حيث يتحولان إلى عظم متراص.

**تذكـــــير**

* أن غضاريف الاتصال هي المسؤولة عن نمو العظم في الطول.

* العظام أنسجة حية، تنمو بفضل خلاياها الإنشائية، الّتي تنقسم، فتتجدد مادتها باستمرار.

* عند توقف نمو غضاريف الاتصال، تتحول إلى عظم متراص، ويتوقف نمو العظم طولاً.

II-1-تمثل الأشكال الأربعة المراحل الأربعة للانقسام الخيطي للخلايا الإنشائية لذنب شرغوف السمندل.

**2-ترتيب الأشكال حسب تسلسلها الزمني:**

* الشكل (4): يمثل المرحلة التمهيدية، حيث تظهر النواة منتفخة، وتتمايز الصبغيات لانشطارها، أي أنها تكون مضاعفة، حيث كل صبغي مكوّن من كروماتيدين.
* الشكل (1): يمثل المرحلة الاستوائية، وفيه تتوضع الصبغيات المضاعفة، والأشد تلوينا في مستوى بعدين متساويين من القطبين، حيث تتشكل اللوحة الاستوائية.
* الشكل (2): يمثل المرحلة الانفصالية، وفيه تتحرك المجموعتان المتماثلتان من الصبغيات (الكروماتيدات) الناتجة عن انفصال كروماتيدا كل صبغي نحو القطبين.
* الشكل (3): يمثل الدور النهائي، وفيه تصل المجموعتان الصبغيتان إلى القطبين، حيث يكون كل صبغي بكروماتيدة واحدة فقط (الصبغي غير مضاعف).

**3-المعايير المستخدمة لإنجاز الترتيب السابق هي:**

* حالة الصبغيات: فإذا كانت مضاعفة فالأمر يتعلق عندئذ بالمرحلتين التمهيدية أو الاستوائية حيث يمكن تمييز المرحلة الثانية من خلال توضع الصبغيات في مستوى اللوحة الاستوائية.

  وإذا كانت غير مضاعفة، أي كل صبغي بكروماتيد واحد فقط، فذلك يعني أن المرحلة هي انفصالية أو نهائية.
* توزع الصبغيات: لا يحدث توزيع كروماتيدات الصبغيات المضاعفة خلال المرحلتين التمهيدية أو الاستوائية، لكن يتم توزيع الكروماتيدات المتماثلة لكل صبغي بالتساوي في المرحلتين الانفصالية ثمّ النهائية.

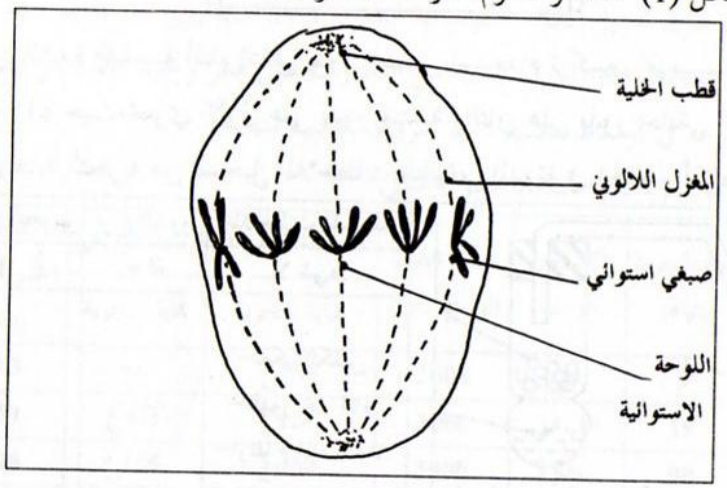
وعلى أساس ما سبق توضيحه، جاء ترتيب مراحل الانقسام الخيطي على النحو التالي:

**م . تمهيدية ← م . استوائية ← م . انفصالية ← م . نهائية**



**4-إعادة رسم الشكل (1):**

يوافق الشكل (1) كما هو معلوم، المرحلة الاستوائية.




**تـــذكـــر**

* يتمثل الانقسام الخيطي في انقسام خلوي للخلايا الإنشائية، يحدث خلاله انقسام لكروماتيدات الصبغيات المضاعفة، وينتهي بانقسام هيولى لتشكيل خليتين متشابهتين ومشابهة للخلية الأم.
* يتضمن الانقسام الخيطي أربعة مراحل متتالية ومستمرة هي:

  1-المرحلة التمهيدية.

  2-المرحلة الاستوائية.

  3-المرحلة الانفصالية.

  4-المرحلة النهائية.
* تتطور الصيغة الصبغية خلال الانقسام الخيطي كما يلي:

  2 ن ← 4 ن ← 2 ن

  الخلية الأم — خليتين بنتين

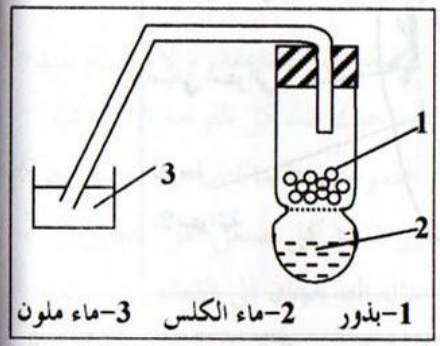
# الموضوع الثالث

I-تقيس الشدة التنفسية أثناء إنتاش بذور الشعير باستخدام تركيبين تجريبيين ممثلين بالوثيقة (1) حيث يحتوي الأول على بذور منتشة والثاني على بذور جافة.

تمكنا في نهاية التجربة من تسجيل الملاحظات التالية، والمدونة في الجدول أدناه:

| التركيب التجريبي | نوع البذور | الملاحظات المسجلة |
|---|---|---|
| 1 | جافة | لا شيء |
| 2 | منتشة | -تعكر الكلس.<br>-ظهور بخار الماء.<br>-ارتفاع الماء الملون. |

جدول النتائج




الوثيقة (1)

1-فسر الملاحظات المدونة في الجدول.

2-ما هي المعلومات المستخلصة؟

3-قصد التعرف على المظاهر الفيزيولوجية لظاهرة الإنتاش، قمنا بسلسلة من الاختبارات والقياسات، النتائج الّتي تحصلنا عليها موضحة في الجدول التالي:

| التجارب | المعالجة التجريبية | الملاحظات |
|---|---|---|
| التجربة 1 | وزن البذور وهي جافة | 20غ |
| | وزن البذور في حالة الإنتاش | 25غ |
| التجربة 2 | استهلاك الأكسجين عند البذور الجافة | منخفضة |
| | استهلاك الأكسجين عند البذور المنتشة | مرتفع |
| التجربة 3 | وزن البذور بعد نهاية الإنتاش | 10غ |
| التجربة 4 | قبل الإنتاش: معالجة مغذيات البذور بملء اليود، ثمّ بمحلول فهلينغ مع التسخين. | -ظهور اللون البنفسجي فقط. |
| | بعد الإنتاش: معالجة مغذيات البذور بماء اليود، ثمّ بمحلول فهلينغ الساخن. | اختفاء اللون البنفسجي<br>-ظهور راسب أحمر أجوري |



أ -ماذا تستنتج من كل تجربة؟

ب-استخلص مصدر المادة ومصيرها عند النبات في بداية مراحل نموه (الحياة البذرية).

II-لتحديد طرق تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة في الأغذية إلى طاقة داخلية قابلة للاستعمال عند النبات، أنجزنا سلسلة من التجارب على فطر وحيد الخلية هو فطر خميرة الجعة، تم زرعه في أوساط مغذية ذات شروط تجريبية متباينة.

* النتائج المتحصل عليها ممثلة بالجدول التالي:

| التجارب المنجزة | مدة التجربة (أيام) | أكسجين الوسط | حجم محلول الوسط (مل) | كمية الغلوكوز في الوسط الزراعي | | كتلة فطر الخميرة المشكلة (بالغرام) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | بداية التجربة | نهاية التجربة | |
| 1 | 9 | غني | 3000 | 150غ | 0غ | 0.013 |
| 2 | 19 | أقل غنى | 3000 | 150غ | 4،5غ | 0.009 |
| 3 | 90 | معدوم | 3000 | 150غ | 105غ | 0.006 |

1-حلّل نتائج الجدول مركزا على استهلاك الغلوكوز، وزيادة أو نقصان وزن الخميرة.

2-ما هما الظاهرتين المدروستين في هذه التجربة؟

3-حدّد شروط كل ظاهرة.

4-عبّر عن كل ظاهرة بمعادلة كيميائية.

5-قارن بين الظاهرتين.

6-اكتب نصاً مختصرا توضّح من خلاله مفهوم تحويل الطاقة الّتي تصحب تحويل المادة.

# الإجابة

**I-1-تفسير الملاحظات:**

من خلال النتائج يتضح أن الظاهرة المدروسة هي: ظاهرة التنفس.

وأن: * البذور الجافة لا تتنفس.

* البذور المنتشة تتنفس.

* **تعكر ماء الكلس:** ناتج عن طرح غاز $CO_2$ خلال تنفس البذور، ثمّ تفاعله مع ماء الكلس.

* **ارتفاع الماء الملون:** سببه انخفاض ضغط الأكسجين ($O_2$) في الأنبوب، نتيجة امتصاصه من طرف البذور المنتشة، وأدى ذلك إلى ارتفاع الماء الملون في الأنبوب بدل الـ$O_2$ المستهلك.

* **ظهور بخار الماء:** هو أحد نواتج ظاهرة التنفس عند الكائنات الحية.

**2-المعلومات المستخلصة:**

-تحدث ظاهرة التنفس عند البذور المنتشة، ولا تحدث في مستوى البذور الجافة.

-التنفس ظاهرة ينتج عنها عناصر معدنية هي غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$)، والماء ($H_2O$).

-أثناء التنفس يزداد استهلاك الأوكسجين.

**3-أ-الاستنتاج من كل تجربة:**

* التجربة (1): يفسر فارق الوزن بين البذور المنتشة والبذور الجافة، بامتصاص الأولى لكمية من الماء، لغرض تحليل المغذيات الموجودة بالبذور.

* التجربة (2): يترافق الإنتاش بزيادة في استهلاك الأوكسجين، حيث يعتبر هذا الغاز الوقود، المستخدم خلال هدم مدخرات البذرة.

* التجربة (3): يفسر انخفاض وزن البذور في نهاية الإنتاش باستهلاك المغذيات (المدخرات الغذائية) المخزنة في البذور.

* التجربة (4):

-قبل الإنتاش: اللون البنفسجي شاهد على وجود المدخرات النشوية، حيث أنها لم تستهلك بعد، فالنشاء تفاعل مع الماء اليودي.

-بعد الإنتاش: احتفاء اللون البنفسجي يشير إلى تفكيك المغذيات النشوية بفعل الهضم الأنزيمي للأميلاز، يتحول النشاء المهضوم إلى سكريات بسيطة مرجعة تفاعلت مع محلول فهلينغ الساخن، فتشكل راسب أحمر أجوري.



**تـــذكـــر**

* يتميز النشاط الأيضي (التنفسي) للبذور المنتشة، بزيادة استهلاك الأوكسجين، وهدم كلي للمغذيات (مادة الأيض)، وتحويل للطاقة الكيميائية الكامنة في مادة الأيض (السكريات) إلى طاقة داخلية، تستخدمها البذرة لتنمو وتتطور وتتحول لاحقا إلى نبيتة.

**ب-استخلاص مصدر المادة ومصيرها عند النبات في بداية حياته:**

-تحتاج النباتات في بداية حياتها (الحياة البذرية) إلى إمداد منتظم بالمغذيات الناتجة عن هضم مدخراتها، لكي تنمو وتتطور.

-تتطور البذرة اعتمادًا على مدخراتها النشوية، الّتي تحولها بواسطة إنزيم نوعي وهو الأميلاز إلى سكريات الغلوكوز، الذي يمثل مادة الأيض القابلة للهدم، حيث يختزن هذا السكر طاقة كيميائية كامنة، تتحول بظاهرة تنفس البذرة إلى طاقة داخلية قابلة للاستعمال في نمو البذرة.

**II-1-تحليل نتائج الجدول:**

* بالنسبة لكمية الغلوكوز: نلاحظ أنها كلما كان الوسط غنيا بالأكسجين، كلما زاد استهلاك الغلوكوز، حيث تمّ استهلاكه كليا في التجربة (1)، وفي التجربة الثانية استهلكت كمية مقدارها 145،5 غرام وخلال مدة زمنية أطول بزيادة عشرة أيام عن التجربة الأولى، وأما في التجربة الثالثة فلم يستهلك سوى 45 غرام من الغلوكوز، وفي مدة زمنية أطول (عشرة أضعاف الزمن المنقضي في التجربة الأولى).

* تغيرات وزن الخميرة: نلاحظ تناسباً طرديا بين مقدار استهلاك الغلوكوز وزيادة وزن الخميرة، حيث ينتج عن استهلاك مادة الأيض (الغلوكوز) وهدمه خلال حادثة التنفس في التجربتين الأولى والثانية (وجود الأكسجين) إلى زيادة الطاقة الّتي يستخدم جزءا منها في عملية تكاثر فطر الخميرة وبالتالي زيادة وزنها.

**2-طبيعة الظاهرتان:**

* **في وجود الأكسجين:** وهو ما يميز التجربتين (1و2)، حيث تتميزان بظاهرة التنفس، مما تسبب كما لاحظنا في انخفاض كمية المادة الأيضية (الغلوكوز)، وبالتالي تحرير طاقة داخلية، استعمال جزءا منها في انقسام فطر الخميرة وزيادة أعداده.

* **في غياب الأكسجين:** وهو ما يميز التجربة الثالثة، حيث توفر مثل هذه الظروف الشروط المناسبة للتخمر، ويترتب عنه انخفاض في النشاط الأيضي، أي هدم جزئي لمادة الأيض، مع تحرير طاقة قليلة تستخدم في التكاثر الضعيف لفطر الخميرة.

**2-الظاهرتان المدروستان:**

* **التنفس:** عبارة عن نشاط أيضي، يستهلك خلاله الأكسجين مع هدم كلي لمادة الأيض السكرية، حيث يجري خلال الظاهرة تحويل كلي للطاقة الكيميائية الكامنة لجزئية السكر البسيط إلى طاقة داخلية على شكل جزيئات ATP (هي جزئيات الطاقة في جميع الخلايا)، قابلة للاستخدام في مختلف نشاطات الكائن الحي، ومن هذه النشاطات الانقسامات الخلوية للفطر لتكاثره.

* **التخمر:** عبارة عن نشاط أيضي ضعيف، لا يستخدم فيه الأكسجين، فهو هدم جزئي لاهوائي لمادة الأيض، مع إنتاج مقدار ضعيف من الطاقة ونواتج عضوية كالكحول الإثيلي عند النباتات أو حمض اللبن عند الكائنات الحيوانية، الّتي تحتفظ بالجزء المتبقي من الطاقة الكيميائية الكامنة غير المحوّلة.

**3-تحديد شروط كل ظاهرة:**

| التنفس | التخمر |
|---|---|
| يستهلك الأكسجين. | لا يستهلك الأكسجين. |
| هدم هوائي لمادة الأيض. | هدم لاهوائي. |
| إنتاج كبير للطاقة. | إنتاج ضعيف للطاقة. |

**4-التعبير عن كل ظاهرة بمعادلة كيميائية إجمالية:**

**-التنفس:**

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2820\ KJ$$

غلوكوز — ثاني أكسيد الكربون — ماء — طاقة

**-التخمر:**

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3CH_2OH + 2CO_2 + 138\ KJ$$

كحول

* يمثل الفرق في الطاقة المتحررة بين التنفس والتخمر الطاقة الّتي لا تزال كامنة في



جزئيات الكحول والتي لا تزال قابلة للهدم.

**5- المقارنة بين الظاهرتين:**

الجدول التالي يلخص أوجه الاختلاف بين التنفس والتخمر.

| التنفس | التخمر |
|---|---|
| -يتم في وجود الأكسجين. | -يتم في غياب الأكسجين. |
| -نشاط أيضي كثيف. | -نشاط أيضي ضعيف. |
| -هدم كلي للغلوكوز. | -هدم جزئي للغلوكوز. |
| -ينتج عنه مواد معدنية فقط. | -ينتج عنه مادة معدنية ومادة عضوية. |
| -تحويل كلي للطاقة الكامنة لمادة الأيض | -تحويل جزئي للطاقة الكامنة لمادة الأيض |
| -إنتاج طاقة كبيرة. | -إنتاج طاقة ضعيفة. |
| -زيادة نشاطات الكائن الحي. | -انخفاض نشاطات الكائن الحي. |
| (زيادة الكتلة الحية). | (زيادة ضعيفة للكتلة الحية). |

**6-كتابة النص:**

تحتوي المواد العضوية الأيضية على طاقة كامنة في روابطها الكيميائية، ويسمح هدم هذه الروابط بتحرير تلك الطاقة وتحويلها إلى طاقة داخلية قابلة للاستعمال في صور مختلفة من نشاط الكائن الحي سواء كان نبات أو حيوان.

وترتبط كمية الطاقة المحررة من هدم مادة الأيض بدرجة الهدم، فكلما ازدادت درجة الهدم كما هو الحال في التنفس، ازدادت كمية الطاقة المحررة، فينتج عن الهدم الكامل لمول غلوكوز خلال عملية التنفس طاقة مقدارها 2820 (KJ) كليلوجول.

وفي حالة الهدم غير التام لمادة الأيض مثلما هو الحال في التخمر، تنخفض كمية الطاقة المحررة، وتنتج عنه مادة عضوية تحتوي كمية أقل من الطاقة مثل الكحول الأثيلي.

| تذكر | * التنفس والتخمر ظواهر حيوية لتحويل الطاقة الكيميائية للمغذيات إلى طاقة داخلية قابلة للاستعمال من طرف الخلية. |
|---|---|

# الموضوع الرابع

أ –نضع نفس الكمية من الخميرة (5غ) في ثلاثة أوساط مختلفة تحتوي على الترتيب الغلوكوز، السكروز، ومطبوخ النشاء بكميات معلومة، وذلك في حوض ذي قاع مسطح بتهوية جيدة، بعد بضعة أيام نجري القياسات وندون الملاحظات في الجدول التالي:

| طبيعة الوسط | كتلة الخميرة في نهاية التجربة | كتلة المادة المنحلة في الوسط في نهاية التجربة |
|---|---|---|
| غلوكوز | 8،2غ | أقل من البداية |
| السكروز | 7،5غ | أقل من البداية |
| نشاء | 4،2غ | لم تتغير |

-ماذا تستخلص؟

ب–في حالة عدم تجدد الأكسجين في الوسط المحتوي على السكروز، نلاحظ بعد أيام أن كتلة الخميرة لم ترتفع إلاّ قليلا وأن كتلة السكروز، قد نقصت كما يظهر الكحول وتنطلق فقاعات.

-كيف تفسر هذه النتائج؟

ج–يحدث في بعض الحالات أن تنخفض نسبة الكحول أو تنعدم في بعض زجاجات الخمر غير المسدودة بإحكام، حيث يكشف الفحص المجهري عن وجود خميرة وبعض الكائنات المجهرية الأخرى.

-علّق وفسر ما حدث في هذه التجربة.

# الإجابة

**أ–الاستخلاص:**

*** أولا: تفسير النتائج:**

-نلاحظ أن الوسط الأول الحاوي على الغلوكوز، كمادة أيض، انخفضت فيه كمية



السكر نتيجة استخدامه من طرف خلايا الخميرة خلال تنفسها، ذلك لأن الوسط هوائي أي غني بالأكسجين.

-نفس الملاحظة يمكن اقتراحها كتفسير لانخفاض كمية السكروز في الوسط الثاني، حيث تعمل الخميرة على تفكيك هذا السكر بواسطة إنزيم السكراز، فينتج سكرين بسيطين هما: الغلوكوز وسكر الفواكه (الفركتوز)، حيث تستخدم الخميرة الغلوكوز كمادة أيض وهدمها أثناء التنفس.

-لكن بالنسبة للوسط الثالث، فلم نسجل تغيرا في كمية النشاء، مما يعني عدم قدرة خلايا الخميرة على استعمال سكر النشاء كمادة أيض أثناء التنفس.

**• ثانيا: الاستخلاص:**

-تتميز خلايا الخميرة بقدرتها على هدم الغلوكوز أو السكروز كماد أيضية خلال تنفسها وتحويل الطاقة الكامنة بهما إلى طاقة قابلة للاستعمال في تكاثر خلايا الخميرة.

-تستطيع خلايا الخميرة العيش في وسط به الغلوكوز أو السكر، ولا تستطيع العيش في وسط مادة النشاء.

-في الوسط الهوائي، تستمد الكائنات الحية الطاقة اللازمة لنشاطاتها من الهدم الهوائي لمادة الأيض مع استخدام الأكسجين.

**ب–تفسير النتائج:**

**• نقصان كتلة الخميرة:** يدل على انخفاض وتيرة الانقسامات الخلوية، نتيجة فقدان الطاقة أو انخفاضها والمؤمنة لهذا النشاط الحيوي، فالتنفس يتوقف عندما لا يتجدد الأكسجين، ليحل محله النشاط الأيضي الثاني وهو التخمر، الذي تكون فيه عملية تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة ضعيفة، فلا يتحرر منها إلاّ الجزء القليل.

**• نقصان السكروز:** يشير إلى استهلاكه من قِبل الخميرة بعد هضمه بالإنزيمات المناسبة ثم استخلاص الغلوكوز لهدمه كمادة أيض منتجة للطاقة القابلة للاستعمال في تكاثر خلايا الخميرة.

**• ظهور الكحول:** دليل على أن النشاط الأيضي هو التخمر كما سبقت الإشارة إليه، وتحديدًا هو عبارة عن تخمر كحولي (نشاط أيضي لاهوائي)، يتم بمعزل عن الأكسجين.

**جـ-التعليق وتفسير ما حدث في التجربة:**

* **انخفاض نسبة الكحول:** ناتجة عن انخفاض في درجة التخمر، ويمكن تفسير هذا بتسرب جزء من الهواء إلى القارورات المغلقة بإحكام، مما يترتب عنه استعمال خلايا الخميرة للأيضين معًا، أي التنفس باستهلاك الكمية القليلة من الأكسجين، والتخمر بعد نفاذ هذا الغاز، ويبقى الهدف بالنسبة للخميرة الحصول على الطاقة الكافية لغرض التكاثر.

-إذا زادت نسبة $O_2$ فإنه يتم هدم كل الكحول، وتحويل طاقته الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال، وهو ما يفسر انعدامه في بعض القارورات.

* **ظهور بعض الكائنات المجهرية:** تدخل بعض الكائنات المجهرية مع الهواء إلى القارورات غير المسدودة بالشكل الصحيح، فتجد وسط غني بالسكر يوفر لها الطاقة اللازمة لتكاثرها.

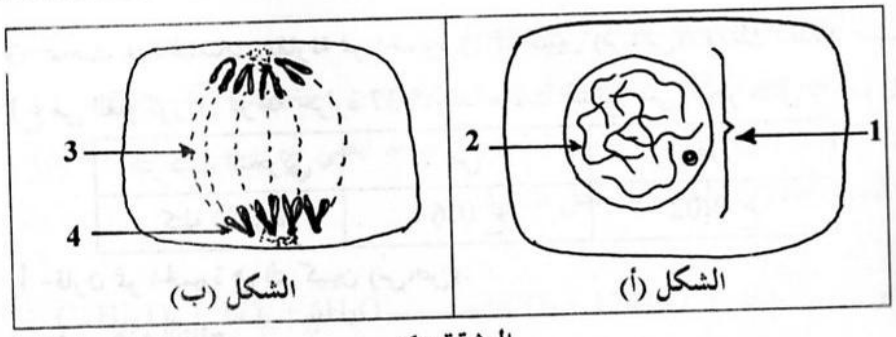
| تـــذكـــر |
| --- |
| * عملية التنفس أو التخمر، عملية يتم فيها تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة بشكل تام كما يحدث في التنفس، أو بشكل غير تام كما يحدث في التخمرات في المركبات العضوية إلى طاقة قابلة للاستعمال من طرف الخلية. |

## الموضوع الخامس

-إن إمكانية نمو وتمايز أي كائن حي تتحدد بقدرة خلاياه على الانقسام، واستعمال طاقته الداخلية في ذلك، ندرس في هذا الموضوع مظاهر النمو والتحديد الخلوي وآلية تحويل الطاقة في مستوى الخلية.

**I**-سمح تتبع تطور خلية من نسيج جنيني بالحصول على الشكلين (أ)،(ب) الممثلين في الوثيقة (1):






**الوثيقة (1)**

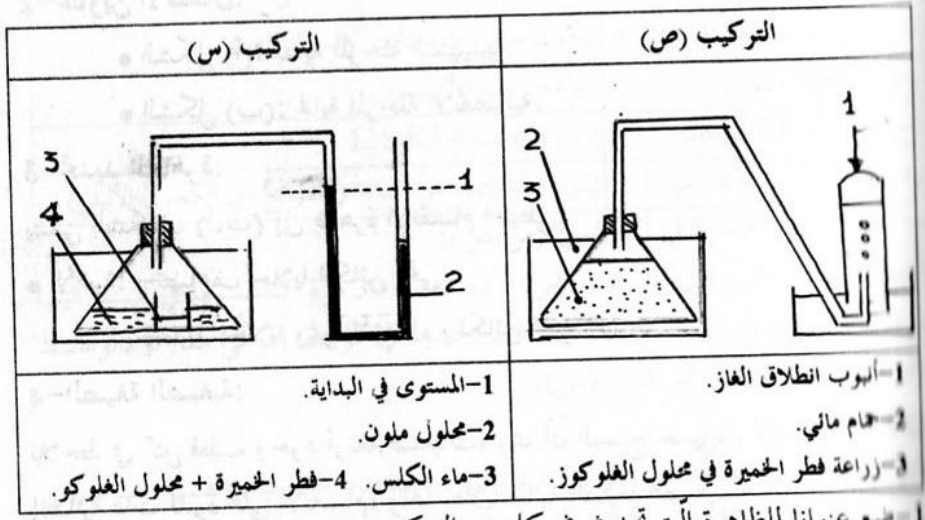
1-سمّ العناصر المرقمة من 1 إلى 4.

2-ضع عنوانا لكل من الشكلين (أ)،(ب).

3-حدّد الظاهرة الّتي ينتمي إليها الشكلين (أ)،(ب)، وموضحا أهميتها للكائن الحي.

4-ما هي الصيغة الصبغية لخلية الشكل (ب)؟

**II**-تستخدم مثل النشاطات السابقة الطاقة الكيميائية، ولفهم طرق تحويل الطاقة نستعمل فطر خميرة الخبز، يبين كل من التركيبين (س،ص)، مسلكا أيضيا مؤديا إلى تحويل الطاقة.




1-ضع عنوانا للظاهرة الّتي تحدث في كل من التركيبين (س،ص).

2-اكتب المعادلة الكيميائية لحصيلة التحولات الّتي تحدث في كل منهما، وما هي أوجه الاختلاف بينهما.

3-سمحت عدة قياسات بمقارنة نمو الخميرة في التركيبين (س،ص)، وذلك انطلاقا من 1غ من الغلوكوز في درجة حرارة 37م°،وقد جاءت النتائج على النحو التالي (الجدول).

| التركيب التجريبي | س | ص |
|---|---|---|
| كتلة الخميرة | 0،6 غ | 0،02 غ |

أ -قارن نمو الخميرة في التركيبين (س،ص).

ب-فسر هذه النتائج.

## الإجابـــــة

**I-1-تسمية العناصر المرقمة من 1 إلى 4:**

1-نواة. 2-صبغيات غير محلزنة (صبغين).

3-خيوط المغزل اللالوني. 4-كروماتيدات منفصلة.

**2-عناوين الأشكال:**

* الشكل (أ): بداية المرحلة التمهيدية.
* الشكل (ب): نهاية المرحلة الانفصالية.

**3-تحديد الظاهرة:**

ينتمي الشكلان (أ،ب) إلى ظاهرة الانقسام الخيطي.

* الأهمية: -تضاعف خلايا الكائن الحي.

-تجديد الخلايا ونمو الأعضاء والكائن الحي نفسه.

**4-الصيغة الصبغية:**

نلاحظ في كل قطب وجود أربعة صبغيات، وبما أنّ النسيج جنيني، وخلاياه تتميز بأنها إنشائية ذات قدرة على الانقسام، وأنها خلايا ثنائية الصيغة الصبغيـــة (2ن)، والصيغة الصبغية للخلية الإنشائية هي:

2 ن = 4



**II-1-العنوان المناسب للظاهرة الّتي تحدث في:**

أ -التركيب (س): ظاهرة التنفس الهوائي (نشاط أيضي مستهلك للأكسجين).

ب-التركيب (ص): ظاهرة التخمر الكحولي (نشاط أيضي غير مستهلك للأكسجين).

**2-كتابة المعادلات الكيميائية لكل ظاهرة:**

* التركيب (س):

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12\,H_2O + \text{طاقة } (2820\ KJ)$$

غلوكوز أكسجين ماء ماء ثاني أكسيد الكربون

* التركيب (ص):

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2\,(C_2H_5OH) + 2CO_2 + \text{طاقة } (138\ KJ)$$

غلوكوز كحول إثيلي

**-أوجه الاختلاف بين الظاهرتين:**

يلخص الجدول التالي أهم الفوارق بين النشاط الأيضي التنفسي والنشاط الأيضي التخمري، حيث يتم التركيز بالخصوص على هدم مادة الأيض وإنتاج الطاقة.

| التنفس | التخمر |
|---|---|
| تفكيك كلي لمادة الأيض(الغلوكوز) | تفكيك جزئي لمادة الأيض (الغلوكوز) |
| يتم في وجود الأكسجين. | تتم بمعزل عن الأكسجين. |
| إنتاج طاقة عالية 2820 KJ | إنتاج طاقة ضئيلة 138 KJ |
| النواتج حالية من الطاقة الكامنة. | تبقى كمية كبيرة من الطاقة في النواتج (في الكحول الأثيلي). |

**ب-أ-مقارنة نمو الخميرة في التركيبين (س،ص):**

نلاحظ أن كتلة الخميرة في التركيب (س) أكبر بمعدل 30 مرة كتلتـــها في الـــتركيب (ص)، وهذا يشير إلى الانقسام النشط لخلايا الخميرة في الوسط الهوائي مقارنة بالوسـط اللاهوائي الذي يتميز به التركيب (ص).

**ب-تفسير النتائج:**

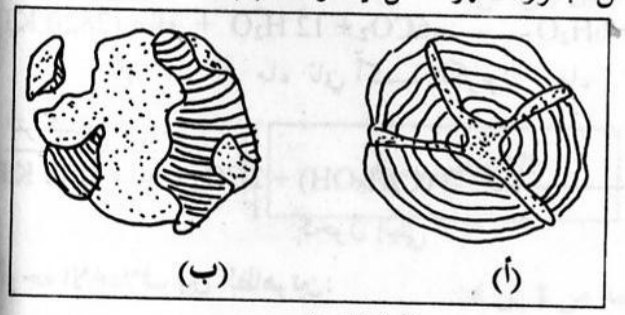
* التركيب (س): ينتج التنفس الهوائي طاقة كبيرة يستخدم جزءامهـــا فـــي تـــأميـــن متطلبات الانقسام الخلوي للفطر، فأدى ذلك إلى زيادة كتلتها.
* التركيب (ص): يؤدي الهدم اللاهوائي غير التام لمادة الأيض إلى إنتاج طاقة ضئيلـــة لا تلبي حاجيات الفطر، فيقل انقسامه، مما يترتب عنه قلة كتلة الخميرة.

# الموضوع السادس

أ-يبين الفحص المجهري لبذرة الشعير الجافة غير المنتشة بعد تلوينها بالماء اليودي حبيبات داكنة: الوثيقة (1).

تأخذ حبيبات النشاء أثناء إنتاش البذور المظهر الممثل في الوثيقة (2).

الوثيقة (1)

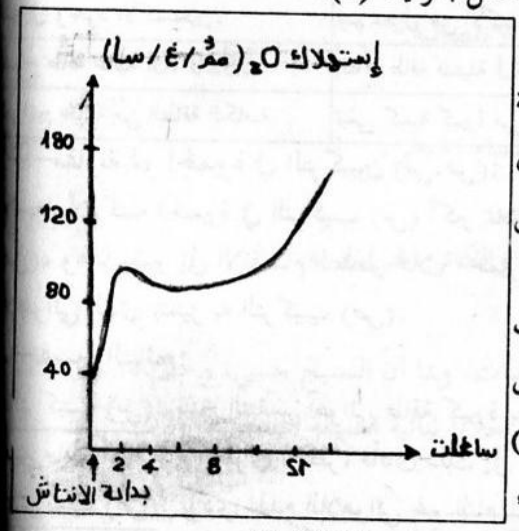



الوثيقة (2)

1-ناقش الرسومات التخطيطية وتطورات حالة حبيبات النشاء في الوثيقتين (1،2).

2-ماذا يمثل النشاء بالنسبة لبذرة الشعير المنتشة؟

3-سمحت دراسة شدة التنفس عند نفس البذور بدلالة الزمن منذ بداية التجربة، في درجة حرارة = 22م° من إنجاز المنحنى الممثل بالوثيقة (3).




الوثيقة (3)

-قارن إماهة هذه البذور مع امتصاص الأكسجين؛ علما أن الظواهر الكيميائية للبذور مشابهة لتلك الّتي تحدث في بذور الشعير، حيث تودي إلى تشكيل الجزيئات الضرورية لعملية التنفس.

ب-تعطي المدخرات الدهنية وحبيبات الأليرون أثناء الإنتاش أحساما تتحول إلى سكريات مرجعة، تمثل الوثيقة (4) تطور نسبة السكريات المرجعة أثناء إنتاش بذرة الخروع (بذور زيتية).

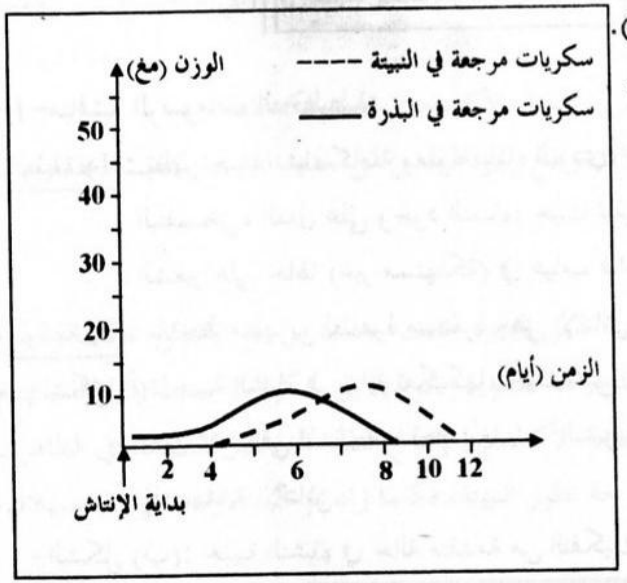


1-حلل منحنى الوثيقة (4).

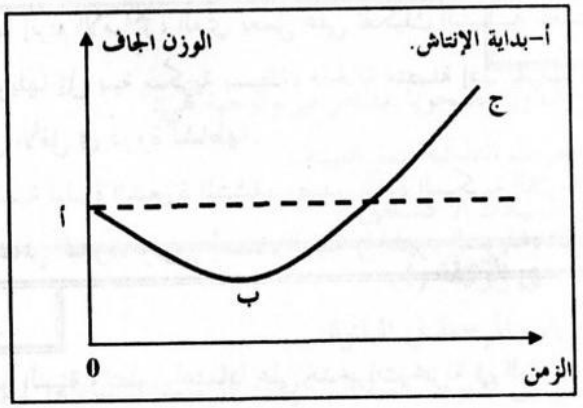
2-عند دراسة تغير الوزن الجاف لمجموع البذرة مع النبتة أثناء الإنتاش في وجود الضوء نحصل على منحنى الوثيقة(5).

أ-فسر منحنى الوثيقة (5).

ب-ماذا تستنتج؟




الوثيقة (4)




الوثيقة (5)

## الإجابـــــة

**أ-1-مناقشة الرسومات التخطيطية:**

* الوثيقة (1): تظهر حبيبة نشاء كاملة وملونة بالماء اليودي، حيث تظهر باللون البنفسجي، الدال على وجود النشاء، حيث تبقى المغذيات النشوية لبذرة الشعير على حالها (غير مستهلكة) في غياب ظاهرة الإنتاش.

* الوثيقة (2): نلاحظ مظهرين لظاهرة مستمرة وهي الإنتاش.

-الشكل (أ): حبيبة النشاء في بداية تفكيكها، حيث تمثل الخطوط الدائرية النشاء، في حين تمثل باقي المساحة المنقطة المغذيات النشوية المستهلكة، فالأمر يتعلق إذن ببداية الإنتاش.

-الشكل (ب): حبيبة النشاء في حالة متقدمة من التفكيك بفعل إنزيمات البذرة، أهمها إنزيم الأميلاز، الذي يعمل على تفكيك البنية المعقدة للنشاء وتحويلها إلى بنية سكرية بسيطة، فالحالة متصلة إذن بقرب نهاية الإنتاش أو على الأقل في ذروة نشاطها.

2-يمثل النشاء بالنسبة لبذرة الشعيرة المنتشة، مصدر المادة السكرية اللازمة لإنتاج الطاقة الضرورية لتأمين إنتاش البذرة، وبروز أعضاء النبيتة (الجذير، السويقة، الوريقة).

**تـــذكـــر**

* عند النبات تنمو النبيتة وتتطور اعتمادا على مدخرات مخزنة في البذرة.
* أن المدخرات الغذائية للبذرة تستهلك أثناء الإنتاش.

**3-مقارنة إماهة البذور مع امتصاص الأكسجين:**

* إماهة البذور: سبق شرحها في جواب السؤال (أ-1)، حيث تعني إماهة البذور هضم المغذيات النشوية للبذرة بإنزيمات نوعية.

* امتصاص الأكسجين: الساعة 0 (بداية الإنتاش): كانت كمية الأكسجين المستهلكة



في أدنى مستوى لها، فهي أقل من 40 مم$^3$/غ/س.

-من سا 0 إلى سا 2: زيادة مطردة في استهلاك الأكسجين، والتي ترتفع إلى كمية تعادل تقريبًا 100مم$^3$/غ/س.

-من 2 إلى 10سا: تبقى تقريبا كمية الأكسجين المستهلكة ثابتة.

-من 10 إلى 12سا وما فوق: ترتفع وتيرة التنفس من جديد لتبلغ كمية مقدارها 180مم$^3$/غ/س.

* **التعليق:**

-لاحظنا أن شدة التنفس عند نفس البذرة تختلف حسب مراحل الإنتاش، فكلما زادت إماهة البذرة، أي تفكيك مدخراتها النشوية وتحويلها إلى سكريات بسيطة قابلة للهدم (مادة أيض)، زاد معها استهلاك الأكسجين لإنتاج الطاقة الداخلية المستعملة في الظاهرة.

-يرتبط النشاط الأيضي بدرجة تطور النبيتة، فكلما زاد نمو النبيتة زادت وتيرة استهلاك الأكسجين.

**تـــذكـــر**

* يكون إنتاش البذور مصحوبا بمظاهر فيزيولوجية هي:
-هضم المدخرات الغذائية لنمو النبيتة.
-الزيادة في استهلاك الأكسجين.

**ب-1-تحليل منحنى الوثيقة (4):**

* **منحنى السكريات المرجعة في البذرة:**

-من بداية الإنتاش إلى 2 يوم: كمية السكريات المرجعة ثابتة، لأنها لم تستخدم بعد المدخرات النشوية.

-2-6 أيام: ارتفعت نسبة السكريات المرجعة نتيجة تحوّل المغذيات الدهنية وحبيبات الأليرون بفعل الهضم الأنزيمي في بذرة الخروع، وتبقى مرتفعة طالما لم يتم استعمالها كمواد أبض.

-من 6-9 ايام: انخفضت كمية السكريات المرجعة إلى غاية اختفاءها بسبب هدمها وتحو لطاقة الكامنة فيها إلى طاقة قابلة للاستخدام.

* **منحنى السكريات المرجعة في النبيتة:**

-من بداية الإنتاش إلى 4 أيام: انعدام السكريات المرجعة في النبيتة، لأنها متواجـــدة في البذرة فقط.

-من 4 إلى 9 أيام: ارتفاع كمية السكريات المرجعة في النبيتة.

-من 9 إلى 12 يوم : انخفاض كمية السكريات المرجعة، لأنه تم استهلاكها خلال نمـــو وتطور النبيتة إلى غاية نفاذها.

**2-تفسير منحنى الوثيقة (5):**

* الجزء (أب) من المنحنى): انخفاض من الوزن الجاف لمجموع البذرة مع النبيتـــة أثنـــاء الإنتاش نتيجة استهلاك المغذيات المخزنة بالبذرة.

* الجزء (ب ج) من المنحنى: زيادة الوزن الجاف لمجموع البذرة مـــع النبيتـــة بفضـــل المغذيات الّتي ينقلها النسغ الكامل خلال ظاهرة التركيب الضوئي، فـــالضوء متوفـــر، والنبيتة بعد ظهور الأوراق الابتدائية تقوم بتركيب مغذياتها بالتركيب الضوئي مباشرة.

* **الاستنتاج:**

عند النبات تنمو النبيتة وتتطور اعتمادا على المدخرات الموجودة في البذرة، بينما النبـــات المورق يعتمد على المغذيات الّتي ينقلها النسغ الكامل في الأوعية اللحائية.



# الموضوع السابع

**بغية إيجاد مفهوم لظاهرة التنفس ننجز سلسلة من التجارب:**

**I-التجربة الأولى:**

يلخص الجدول التالي الشروط التجريبية والنتائج المتحصل عليها:

| المرحلة | الشروط التجريبية | النتائج |
|---|---|---|
| 1 | نغذي فأر بسكر غلوكوز مشـــع ($O^{18}$)، خلال ظـــاهرة التنفـــس (الأكسجين في السكر مشع) | يطـــرح غـــاز مشـــع $CO_2$ في الأكسجين + حرارة. |
| 2 | نغذي فأر بسكر غلوكوز مشـع في ذرة الكربون ($C^{14}$) خلال تنفسه | يطرح غـــاز مشـــع $CO_2$ في ذرة الكربون + حرارة |
| 3 | يتغذى الفأر على غلوكوز عـــادي، ويستهلك أكسجين مشـــع ($O^{18}$) أثناء تنفسه. | بخار الماء الذي طرحه الفأر مشع في ذرة الأكسجين. |

1-ماذا تستنتج من هذه التجربة.

2-اربط المركبات المذكورة في الجدول بمعادلة كيميائية تفسيرية لما حدث.

**II-التجربة الثانية:**

نعرض معلق خميرة الخبز في وسط مغذي يحتوي على الغلوكوز لتهوية قصـــوى لمـــدة 24 ساعة، المدة الكافية لاستهلاك كافة المغذيات العضوية في الوسط.

نضع المعلق في حيز مغلق، ثمّ قمنا بمعايرة كمية الأكسجين الممتص في وجود الغلوكـــوز بتراكيز مختلفة، وفي غيابه، والنتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة (1).

1-حلل منحنيات الوثيقة (1).

2-كيف تفسر هذه النتائج.

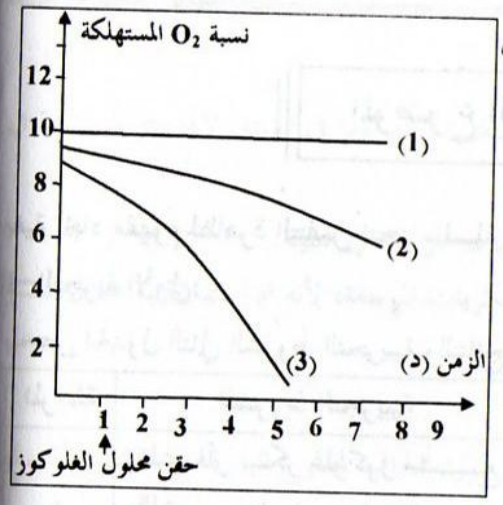
3-عرف الظاهرة المدروسة في هذه التجربة.

* معطيات:

-المنحنى (1): تركيز الغلوكوز 0 غ/ل

-المنحنى (2): تركيز الغلوكوز 1،8 غ/ل

-المنحنى (3): تركيز الغلوكوز 18 غ/ل




## الإجابة

### I-1-الاستنتاج:

تبين هذه التجارب بأن كل الأكسجين الموجود في الغلوكوز: ($C_6H_{12}O^*_6$) يتحول خلال التنفس إلى أكسجين ثاني أكسيد الكربون ($CO^*_6$).

-كما يدخل الأكسجين الغازي ($O_2$) المستهلك من طرف الفأر في تركيب بخار الماء ($H_2O$) الذي يحرره الحيوان خلال تنفسه.

-الحرارة، تمثل جزء الطاقة المتبددة في الوسط والناتجة عن تحويل الطاقة الكيميائية الكامنة.

**ما يجب أن تعرف**

* ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$) المحرر خلال تنفس الكائن الحي من هدم مادة الأيض، وهي الغلوكوز ($C_6H_{12}O_6$).

* يستخدم الأكسجين ($O_2$) الممتص من طرف الكائن الحي أثناء التنفس في تركيب بخاء الماء ($H_2O$) وتحريره.



### 2-المعادلة الكيميائية:

باستخدام النواتج المذكورة في التجربة والتي كانت على النحو التالي:

هدم

$C_6H_{12}O_6$ (مادة إيض) ⟶ $CO_2$ (منتوج معدني)

$O_2$ (غاز الهدم) ⟶ $H_2O$ (منتوج معدني)

(طاقة) حرارة ⊕

يمكن كتابة المعادلة الكيميائية للتنفس، والتي تربط المركبات السابقة.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

### II-1-تحليل المنحنيات:

* **المنحنى (1):** حالة غياب الغلوكوز (0 غ/ل):

يبقى الغلوكوز منعدما في الوسط، ونلاحظ ثباتا لكمية الأكسجين في الوسط، مما يدل على توقف أي نشاط تنفسي بسبب غياب مادة الأيض في الوسط (قد تستخدم الخلية مدخراتها العضوية).

* **المنحنى (2):** حالة وجود الغلوكوز بتركيز (1،8 غ/ل):

نسجل انخفاضا في كمية الأكسجين في الوسط، وهي إشارة على استخدامه أثناء تنفس الخميرة وهدم مادة الأيض.

* **المنحنى (3):** حالة وجود الغلوكوز بتركيز (18 غ/ل):

ينخفض كمية الأكسجين في الوسط أكثر من الحالة السابقة، نتيجة زيادة استهلاكه مقابل زيادة تركيز مادة الأيض أكثر بحوالي 10 مرات عن الحالة السابقة.

**ما يجب أن تعرف**

* يزداد استهلاك الأكسجين ($O_2$) كلما زادت كمية مادة الأيض (الغلوكوز) في الخلية.

**2-تفسير النتائج:**

تستخدم خلية الخميرة في حالة غياب الغلوكوز مدخراتها العضوية الأخرى، أمّا إذا توفر الغلوكوز، فإنه يستخدم كمصدر مباشر لإنتاج الطاقة، وذلك وفقا للمعادلة التالية:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2820\,KJ$$

ومن هذه المعادلة يتضح أن حجم الأكسجين المستهلك متناسب طرديا مع كمية مادة الأيض (الغلوكوز) المتوفرة في الوسط.

**3-تعريف الظاهرة المدروسة:**

* الظاهرة هي التنفس.

**تعريفها:** التنفس ظاهرة خلوية تترجم عند الكائن الحي بهدم مادة الأيض وامتصاص الأكسجين، وطرح مادة معدنية هي غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$) وبخار الماء ($H_2O$)، وخلال التنفس تفقد مادة الأيض حزئيات $CO_2$ تحت تأثير إنزيم نوعي يدعى نازع الكربون، ثمّ يطرد من طرف الكائن الحي في شكل غاز، كما تفقد مادة الأيض الهيدروجين تحت تأثير إنزيم خاص: الإنزيم النازع للهيدروجين، يتثبت الهيدروجين المنزوع على الأكسجين الممتص، ويشكل الماء الذي يطرد في شكل بخار أثناء التنفس.

$$AH_2 \longrightarrow A + H_2$$

مادة الأيض — هدم مادة الأيض — هيدروجين

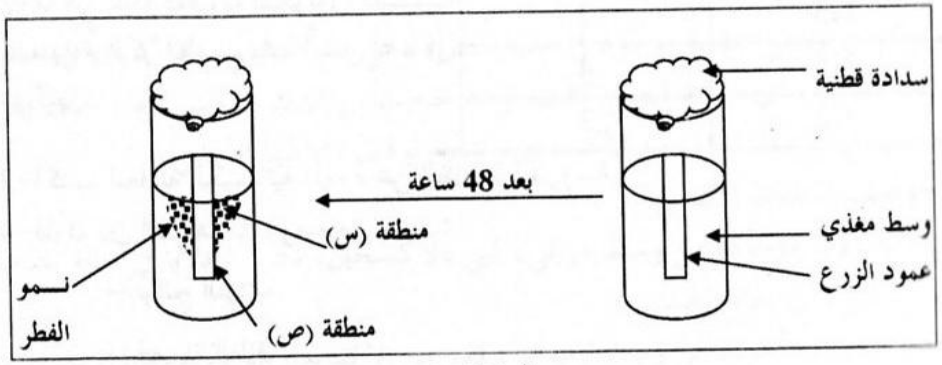
$$2H^+ \quad \frac{1}{2} + O_2 \longrightarrow H_2O$$

الأكسجين الممتص أثناء التنفس — الماء المطرود في شكل بخار



## الموضوع الثامن

أ – نضع في أنبوب اختبار نظيف كمية من وسط مغذي اصطناعي، فيه مادة هلامية صلبة تحتوي على 12% سكر غلوكوز (مادة مغذية)، نغرس في المزيج بعد تصلبه وبشكل شاقولي إبرة سبق غمسها في معلق فطر الخميرة (كائنات حية مجهرية)، ثمّ نضع الأنبوب في مكان درجة حرارته 37م°، وبعد انقضاء 48ساعة، تحصلنا على النتائج الموضحة في الوثيقة (1).

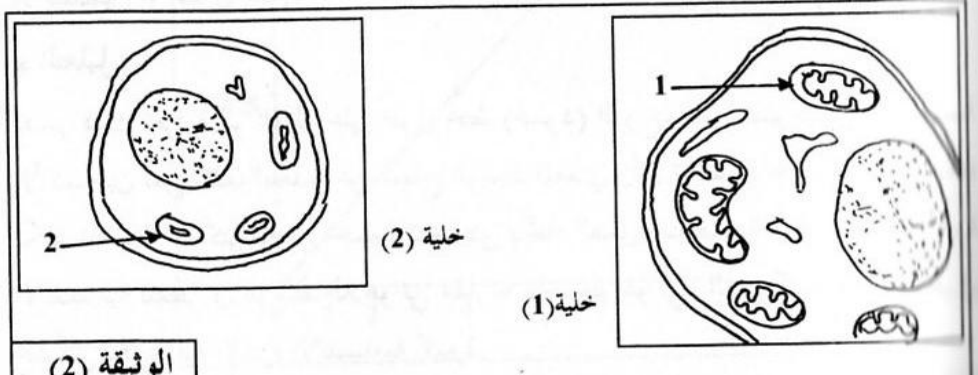



الوثيقة (1)

1-ماذا تستنتج بخصوص نمو فطر الخميرة؟ علل إجابتك.

2-ماذا تستنتج بخصوص كمية الغلوكوز على طول عمود الزرع؟ فسّر.

ب-نهتم الآن بدراسة النمو الفطري الملاحظ في أنبوب الزرع، فنأخذ عينتين (هـ،ك) من على المنطقتين (س،ص)، على الترتيب، والفحص المجهري أوضح النتائج الممثلة بالوثيقة (2).




الوثيقة (2)

1-اكتب البيانات الموافقة للأرقام (1،2)، ثمّ أنسب كل خلية من الوثيقة (2) إلى المنطقتين (س أو ص). علّل.

2-صف النشاط الأيضي الموافق لكل خلية من الخليتين (1،2).

ج-أثبت التحليل الكيميائي بأن نمو الفطر رافقه تشكيل مادة كيميائية مميزة، النتائج المتحصل عليها مبينة في الجدول التالي:

| العمق ابتداء من السطح (سم) | كمية المادة العضوية بـــ (ميلي غرام) |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | 0،7 |
| 2 | 1،3 |
| 4 | 2،5 |
| 7 | 4،2 |

1-ارسم المنحنى البياني لتغيرات كمية المادة العضوية بتغيرات العمق ابتداء من السطح.

-ماذا تستنتج؟

2-ما هي المادة العضوية المتكوّنة؟ اكتب صيغتها ثمّ اذكر الظروف الّتي أدت إلى تشكلها.

3-اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن الظاهرة المدروسة.

4-قارن بين الظواهر المدروسة من حيث:

-النواتج النهائية.

-الحصيلة الطاقوية.

## الإجابة

### أ -1-الاستنتاج:

-فطر الخميرة كائن اختياري يعيش في الوسطين الهوائي واللاهوائي (أي في وجود الأكسجين أو بمعزل عنه).

*** التحليل:**

نفسر ذلك بغزارة نمو الفطر على طول خط (عمود) الزرع، بالرغم من أن كمية الأكسجين تقل كلما ابتعدنا عن سطح الوسط المغذي (أي توغلنا داخل الأنبوب)، لكننا نلاحظ أن كثافة فطر الخميرة تنخفض باتجاه العمق، نتيجة انخفاض القدرة الانقسامية للفطر في الوسط اللاهوائي مقارنة بالوسط الهوائي، الذي كما نلاحظ في الشكل تكون فيه القدرة الانقسامية كبيرة.



### 2-الاستنتاج بخصوص كمية الغلوكوز على طول عمود الزرع:

تنقص كمية الغلوكوز على طول عمود الزرع، ويقل تناقص الغلوكوز كلما ابتعدنا عن السطح،أي أن هدم مادة الأيض يكون أكبر بالقرب من سطح الوسط المغذي،ويقل كلما توغلنا في الأنبوب،لأن كمية الأكسجين هي أكبر في السطح وأقل أو منعدمة في العمق.

### ب-1-البيانات:

- الخلية (1): 1-ميتوكوندري نامية (وسط هوائي ونشاط أيضي كبير).
- الخلية (2): 2-ميتوكوندري غير نامية (وسط لا هوائي ونشاط أيضي ضئيل).

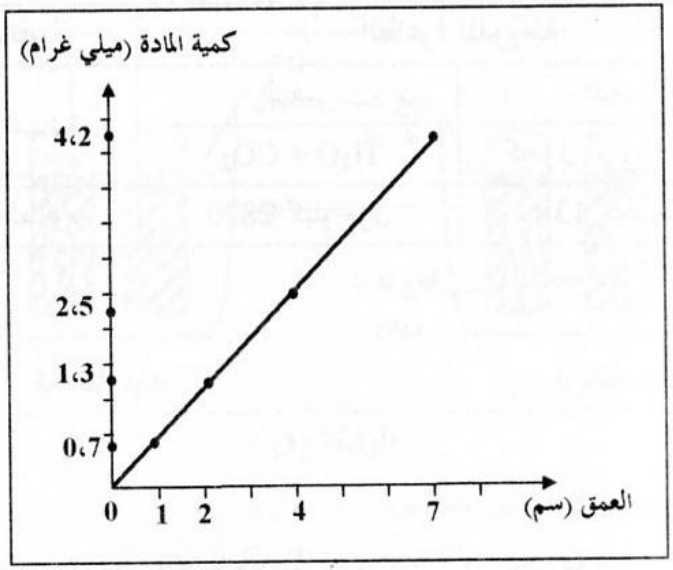
*** التعليل:**

الميتوكوندري هي عضية موجود في خلية الفطر، وهي مقر التنفس، فإذا كانت في حالة نشاط تنفسي، أي نشاط أيضي كثيف ازداد حجمها، ويحدث العكس تماما، حيث يقل حجمها في الوسط الخالي من الأكسجين، نتيجة توقف نشاطها الأيضي.

### 2-وصف النشاط الأيضي:

- الخلية (1): مأخوذة من وسط هوائي، غني بالأكسجين، تكون الخلايا في حالة نشاط أيضي كبير، أي حالة تنفس.
- الخلية (2): مأخوذة من وسط لاهوائي، فقير من الأكسجين أو معدوم تماما، حيث تكون الخلايا في حالة نشاط أيضي ضئيل، وهو ما يوافق حالة التخمر.

### ج-1-رسم المنحنى البياني:



* **تحليل المنحنى:**

نلاحظ تناسبا طرديا بين كمية المادة العضوية المتشكلة والزيادة في العمق داخل الأنبوب، أي كلما ابتعدنا عن السطح زادت كمية المادة العضوية.

**2-طبيعة المادة العضوية المتشكلة:**

هي الكحول الإثيلي، الذي يتم تركيبه في حالة واحدة وهي **التخمر الكحولي**، بمعزل عن الأكسجين، وفي هذه الظروف يتم هدم جزئي لمادة الأيض وهي الغلوكوز، ويحوّل جزء من الطاقة الكامنة للغلوكوز إلى طاقة قابلة للاستعمال، بينما يحتفظ بباقي الطاقة الكامنة في الكحول الأثيلي.

* **الظروف:** -غياب الأكسجين، مما يؤدي إلى نشاط أيضي تخمري.

* **الصيغة الكيميائية:** $C_2H_5OH$

**3-المعادلة الكيميائية المعبرة عن الظاهرة:**

$$\underset{\text{غلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} \xrightarrow[\text{غياب } O_2]{\text{الخميرة}} \underset{\text{كحول إثيلي}}{2C_2H_5OH} + 2CO_2 + \text{طاقة}$$

**4-المقارنة بين الظواهر المدروسة:**

| الخصائص | الظاهرة المدروسة | |
|---|---|---|
| النواتج النهائية | التنفس | التخمر |
| | $H_2O + CO_2$ | كحول أثيلي + $CO_2$ |
| الحصيلة الطاقوية | 2820 كيلوجول | 138 كيلوجول |



# الموضوع التاسع

تستخدم الكائنات الحية المغذيات لإنتاج الطاقة الضرورية لكافة نشاطاتها الحيوية، حيث تعمل على تحويل الطاقة عبر مستويات لجعلها قابلة للاستعمال، نريد من خلال الموضوع التعرف على طرق التحويل الطاقوي.

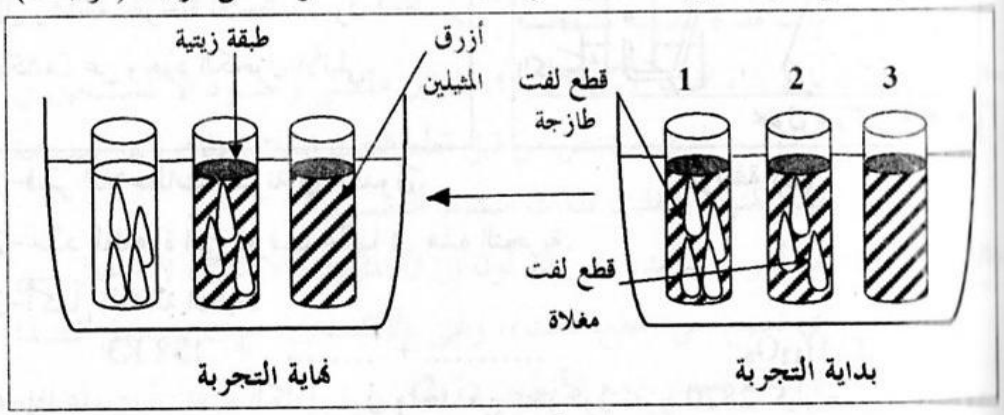
**I-ننجز سلسلة من التجارب:**

* التجربة الأولى: نترك نباتا يتنفس في جو يحتوي على الأكسجين المشع ($O^{18}$)، بعد مدة نجد الإشعاع في بخار الماء.

* التجربة الثانية: نضع سائلا مغذيا (سائل رنجر) في ثلاثة أنابيب اختبار، نضيف لكل منها بضعة قطرات من أزرق المثيلين (BM).

- الأنبوب (1): نضع فيه قطع لفت طازجة.
- الأنبوب (2): نضع فيه قطع لفت مغلاة.
- الأنبوب (3): لا شيء.

نعزل محتوى كل أنبوب عن أكسجين الهواء بإضافة بضعة قطرات من الزيت (الوثيقة1).




**الوثيقة (1)**

* ملاحظة: يوجد أزرق المثيلين بشكلين:

* **التجربة الثالثة:**

نزود مزرعة من حميرة أو أي فطر بالغلوكوز المشع في ذرة الكربون $C_6H_{12}O_6$*. فنجد الإشعاع في غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$*) وفي ذرة الكربون.

1-ما هي الفرضية الّتي توحي بها التجربة الأولى؟

2-حلّل نتائج التجربة الثانية، هل تؤكد الفرضية المقترحة في التجربة الأولى؟

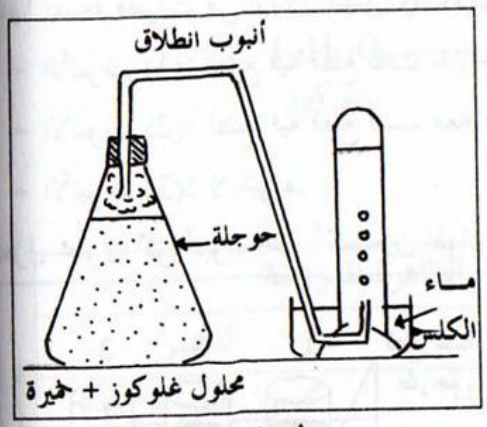
3-ما هو دور الأكسجين الممتص أثناء التنفس؟

4-ما هو مصدر ثاني أكسيد الكربون المطروح أثناء التنفس؟

5-اكتب المعادلة الإجمالية للظاهرة المدروسة.

II-ننجز التركيب التجريبي الممثل بالوثيقة (2)، النتائج المحصل عليها مبينة في الجدول التالي.

| جدول النتائج |
|---|
| -نلاحظ انطلاق فقاعات تعكر ماء الكلس.<br>-عند إضافة كمية من ثاني كرومات البوتاسيوم + قطرات من حمض الكبريتيك إلى رشاحة الحوجلة نلاحظ لون أخضر يكشف عن وجود الكحول الأثيلي. |




**الوثيقة (2)**

1-فسّر الملاحظات المدونة في الجدول.

2-حدّد الظاهرة الّتي تعرفت عليها في هذه التجربة.

3-أكمل المعادلة التالية:

$C_6H_{12}O_6$ ..... + ..... + 138 KJ

4-إذا علمت أن الهدم الكامل لمول واحد من الغلوكوز يحرر 2820 كيلوجول (KJ)، فأين توجد 2682 KJ الباقية بعد تحمر الغلوكوز؟

5-ماذا تستنتج؟



## الإجابـــة

**1-1-الفرضية:**

يدل وجود الإشعاع في بخار الماء، على أنّه ناتج من تثبيت الأكسجين المشع الممتص خلال التنفس لذرتي هيدروجين ناتجة عن هدم مادة الأيض الموجود في النبات كما يلي:

$$\frac{1}{2}\ O_2 + 2\ H \longrightarrow H_2O$$

أكسجين ممتص خلال التنفس — الماء المطرود في شكل بخار

* تفقد مادة الأيض المخزنة للطاقة الهيدروجين، الذي يتثبت على الأكسجين الذي يمتصه النبات، ويشكل الماء الذي يطرد في شكل بخار أثناء التنفس.

**2-تحليل نتائج التجربة الثانية:**

* **تفسير الملاحظات:**

-الأنبوب (1): يعود اختفاء لون أزرق المثيلين، لاستهلاك الأكسجين الموجود في الوسط المغذي من طرف قطع اللفت الطازجة، ذلك لأنها أنسجة حية ذات قدرة تنفسية نشطة.

-الأنبوب (2): يدل بقاء اللون الأزرق لأزرق المثيلين على وجود الأكسجين في الأنبوب، الذي لم يمتص من قبل قطع اللفت المغلاة، ذلك لأنها أنسجة ميتة مقتولة بالغليان فقدت النشاط التنفسي.

-الأنبوب (3): هو أنبوب شاهد، يبقى فيه لون أزرق المثيلين دون تغيير، لأنه خالٍ من أي نسيج حي (قطع اللفت)، وغني بالأكسجين، حيث يستعمل هذا الأنبوب للمقارنة مع الأنبوبين (1،2).

* **تأكيد الفرضية:**

نعم بإمكان هذه التجربة تأكيد الفرضية، حيث يؤدي نقص $O_2$ أو اختفاءه تماما إلى

الأيض ($AH_2$) للهيدروجين واتحاده مع (BM) كما يلي:

$$\underset{\text{مادة الأيض}}{AH_2} \xrightarrow{\text{هدم تنفسي}} \underset{\text{هدم مادة الأيض}}{A} + \underset{\text{هيدروجين}}{H_2}$$

$$\underset{\text{أزرق المثيلين ملون}}{BM} + H_2 \longrightarrow \underset{\text{أزرق المثيلين عديم اللون}}{BM\,H_2}$$

**3-دور الأكسجين الممتص أثناء التنفس:**

يتحد الأكسجين ($O_2$) الممتص أثناء التنفس مع هيدروجين مادة الأيض (السكر) ليشكلا بخار الماء.

**4-مصدر ثاني أكسيد الكربون المطروح أثناء التنفس:**

يدل وجود الإشعاع في ذرة الكربون ($C^*$) من غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2^*$) على أن الإشعاع انتقل من السكر أثناء هدمه خلال حادثة التنفس وعلى أساس ما سبق، يمكن أن نكتب ما يلي:

$$\underset{\text{مادة الأيض}}{{}^*C_6H_{12}O_6} \xrightarrow{\text{هدم أيضي}} \underset{\text{ناتج معدني}}{6\,{}^*CO_2}$$

* إذن مصدر ثاني أكسيد الكربون أثناء التنفس هي مادة الأيض (الغلوكوز).

**5-المعادلة الإجمالية للظاهرة المدروسة:**

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + \text{طاقة}$$

**II-1-تفسير الملاحظات المدونة في الجدول:**

* تعكر ماء الكلس: نتيجة اتحاده بغاز ($CO_2$) المنطلق من الحوجلة عبر أنبوب الانطلاق، والذي تم تحريره من خلايا الخميرة أثناء نشاط أيضي ما.

* وجود الكحول الأثيلي: يشير إلى طبيعة النشاط الأيضي، وهو التخمر، الذي يمثل الطريق الثاني للنبات لإنتاج الطاقة الضرورية له، وتحديدًا هو تخمر كحولي.



**2-تحديد الظاهرة:**

التخمر هو هدم غير كامل لمادة الأيض (لجزئية المادة السكرية: الغلوكوز)، يتم بمعزل عن الأكسجين، لا ينتج التخمر إلاّ قليلاً من الطاقة للخلية، بينما تبقى الطاقة الأخرى كامنة في الكحول.

**3-إكمال المعادلة الكيميائية:**

$$\underset{\text{غلوكوز}}{C_6H_{12}O_6} \longrightarrow 2CO_2 + \underset{\text{كحول أثيلي}}{2\,CH_3\text{-}CH_2OH} + 138\ KJ$$

4-تتواجد الطاقة الكامنة الباقية والمقدرة بـ 2682 KJ في جزئية الكحول الأثيلي.

**5-الاستنتاج:**

التخمرات: هي ظواهر هدم جزئي لمادة الأيض، يتم خلالها تحويل جزئي لطاقة مادة الأيض إلى طاقة داخلية ضئيلة قابلة للاستعمال، وينتج عن التخمر مادة عضوية تحتوي على الطاقة.

| الوحدات التعليمية | النشاطات المقترحة |
| --- | --- |
| دخول الطاقة الضوئية | * يمثل على رسم بواسطة أسهم تغذية نبات أخضر (مكتسبات التعليم المتوسط). |
| تغذية النبات الأخضر | *يتعرف على الأوعية الخشبية من ملاحظة مقطع عرضي في جذر أو ساق.<br>* يلاحظ الأوبار الماصة بالمجهر.<br>* يطرح إشكالية مصدر الكربون الموجودة في المادة العضوية النباتية.<br>* يقترح تركيب تجريبي لشرح مصدر غاز ثاني أوكسيد الكربون أو يحلل وثائق تمثل نتائج تجريبية.<br>* يلاحظ بالمجهر الثغور ويمثلها بالرسم.<br>-يضع حصيلة للتغذية عند النباتات الخضراء. |
| تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة التركيب الضوئي. | * يظهر تركيب المادة العضوية (النشاء، السكروز) من طرف نبات أخضر في وجود الضوء والشوارد المعدنية.<br>* يقترح نموذج ملموس لتركيب السكر انطلاقا من $CO_2$ و$H_2O$ ، والشوارد باستعمال وسائل بسيطة (كرات، أعواد خشبية).<br>-يطرح إشكالية دور الضوء في تركيب المادة العضوية الموجودة في النسغ الكامل.<br>*يقترح دورا لليخضور في العملية من مقارنة طيف امتصاص اليخضور للإشعاعات الضوئية وطيف نشاط التركيب الضوئي.<br>* يلاحظ الصانعات الخضراء بالمجهر الضوئي. |

| | |
|---|---|
| | *يظهر العلاقة الموجودة بين انطلاق الـ $O_2$ وش<br>الإضاءة عند نبات أخضر.<br>* يضع حصيلة تلخص الآليات المتدخلة في إنتاج الم<br>العضوية عند النبات الأخضر. |
| **الوحدات التعليمية** | **النشاطات المقترحة** |
| **(2) تحويل المادة والطاقة في النظام البيئي.** | * يحسب الكتلة الحية للمنتجين الأوائل، للمست<br>من الدرجة الأولى ثمّ المستهلكين من الدرجة الثاني<br>ويمثلهم هرمياً في شبكة غذائية.<br>* يمثل تحويل الطاقة في سلسلة غذائية.<br>* يقارن إنتاجية عدة أنظمة بيئية طبيعية ويتعرف عل<br>العوامل الّتي تحدد الإنتاجية.<br>* يضع رسمًا تخطيطيا حوصليا يمثل دورة الكربون في<br>بيئي انطلاقا من معطيات عددية. |

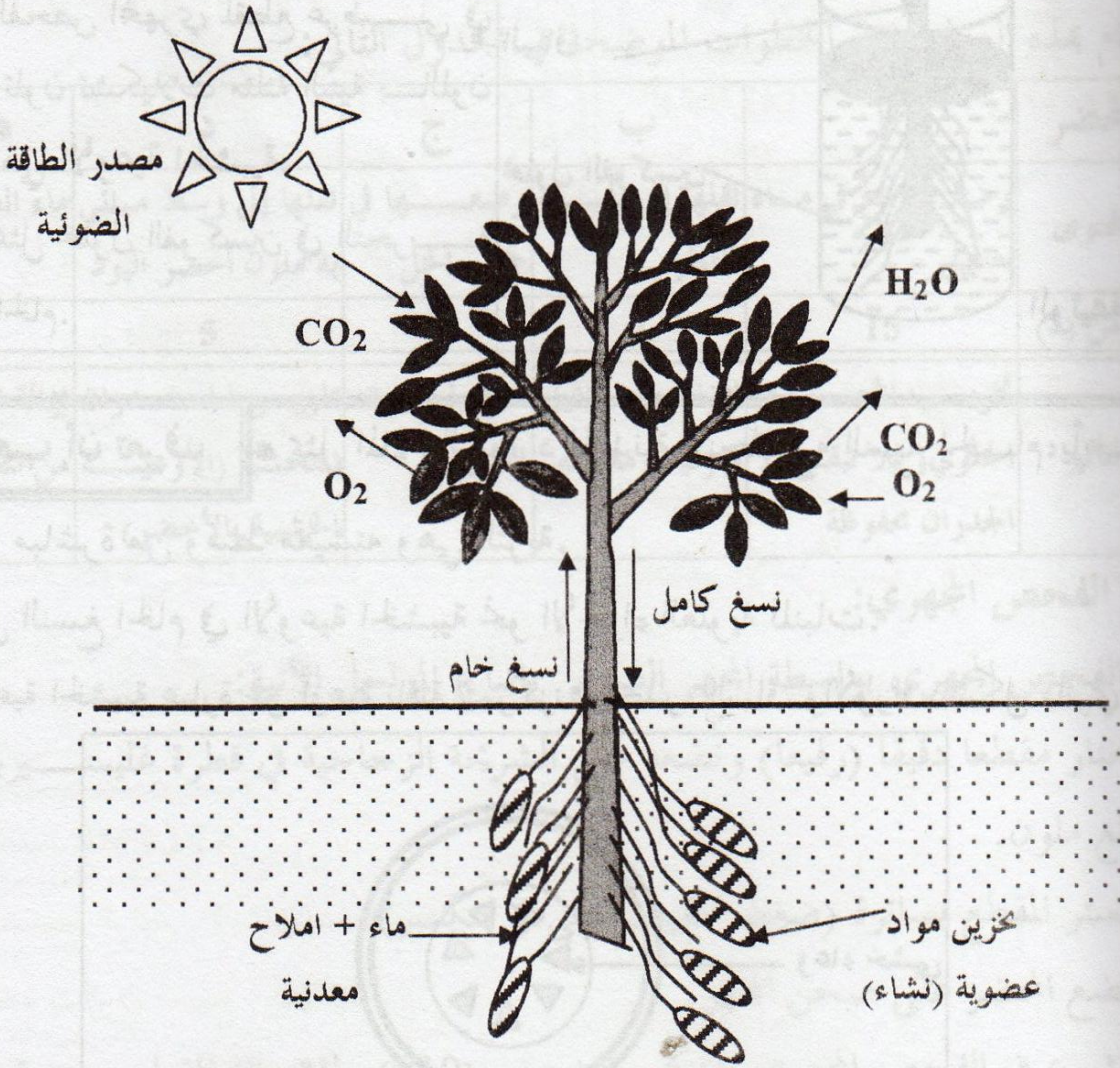
# ملخص الدرس

## الوحدة التعليمية الأولى: دخول الطاقة الضوئية في العالم الحي.

### تذكير بالمكتسبات القبلية

### تغذية النبات الأخضر

-تتغذى النباتات الخضراء بعناصر معدنية صرفة (ماء، أملاح معدنية و$CO_2$)، وتستمدها من وسطها المعيشي وتركب منها مواد عضوية ضرورية لحياتها، فالنباتات تستعمل هذه الجزئيات العضوية لنموها، ولإنتاج الطاقة الضرورية لنشاطاتها.



## * 1-تغذية النبات الأخضر:

### 1-1-الدعامة التشريحية لنقل النسغ الخام:

**التـــجربة**

لتحديد مسار الماء والأملاح المعدنية (النسغ الخام)، أنجزت التجربة التالية:

-تغمس ساق نبات فتي مورق في إناء به محلول ملون (الفوكسين)، ثمّ نلاحظ مظـ
النبات بعد مدة من زمن التجربة، (الوثيقة 1).

* المشاهدة:

نلاحظ تلون الســـاق وعـــروق الأوراق وحوافها باللون الأحمر.

ويبين الفحص المجهري لمقطع عرضـــي في الساق تلون تشكيلات مثلثة البنية بـــاللون الأحمر هي **الأوعية الخشبية**.

تنبيه: يمثل محلول الفوكسين في التجربـــة النسغ الخام.

الوثيقة 1

**ما يجب أن تعرف**

* يمثل الماء والشوارد المعدنية المنحلة فيه النسغ الخـــام، يأخـ
النبات مباشرة من وسط معيشته وهي التربة.

* ينقل النسغ الخام في الأوعية الخشبية نحو الأجزاء العلوية للنبات.

* الأوعية الخشبية عبارة عن أوعية ناقلة تتمركز في الجذر، الساق والأوراق بشكل دائري

مقطع عرضي في الساق

• التعرف على الأوعية الخشبية في جذر النبات الأخضر.

•• تقنية إنجاز المقاطع:

لإنجاز مقطع عرضي في عضو نباتي ما كالجذر، نقوم بالخطوات التالية:

1- نمسك جزء من الجذر بين إبهام وسبابة اليد اليسرى.

2- نضع المرفقين على منضدة المخبر لمنع حركة اليدين.

3- نجعل سطح المقطع بصورة عمودية على العضو.

4- نقطع الجذر بسحب آلة القطع من اليسار إلى اليمين أو بالعكس، ولكن يجب عدم سحب الآلة باتجاه الصدر.

5- نضع المقاطع مباشرة في الماء جافيل، (حتّى لا تجف).

•• تقنية التلوين:

للقيام بهذه العملية نتبع الخطوات الموضحة في الجدول التالي:

| المحضر | أ | ب | ج | د | هـ |
|---|---|---|---|---|---|
| المحتوى | وضع المقاطع في ماء جافيل | نقلها إلى الماء المقطر | وضعها في حمض الخل | نقلها إلى وسط ملئي به ملون أخضر اليود | ماء الغسل |
| الزمن (د) | 15 | 2 | 10 | 5 | 1 |
| التأثير | تخريب المحتوى الخلوي، فلا تبقى إلاّ الجدران محفوظة | لإزالة ماء جافيل وتوقيف مفعوله | لتسهيل تثبيت التلوين | تلوين الجدران المتخشبة (الأوعية الخشبية بالأخضر) | إزالة الفائض من الملون |

•• الفحص المجهري:

يتم الفحص المجهري بواسطة المجهر الضوئي باتباع المراحل الآتية:

1- نختار مقطعا دقيقا (رفيعا) ونضعه على الشريحة الزجاجية في قطرة غليسيرين، لأن المقطع ملون.

2- نستر المقطع بساترة (ضغط خفيف حتّى لا تنكسر).

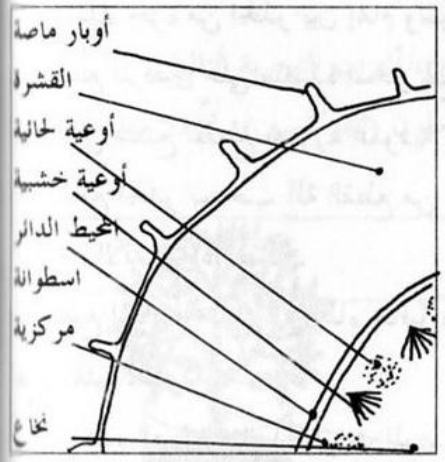
3- نضع المحضر على صحن المجهر.

4- نشرع في الفحص المجهري بالتكبير الضعيف (10×) لملاحظة المقطع بصورة إجمالية، ثم ننتقل إلى التكبير المتوسط لنتمكن من التعرف على مكونات المنطقة المركزية للجذر،

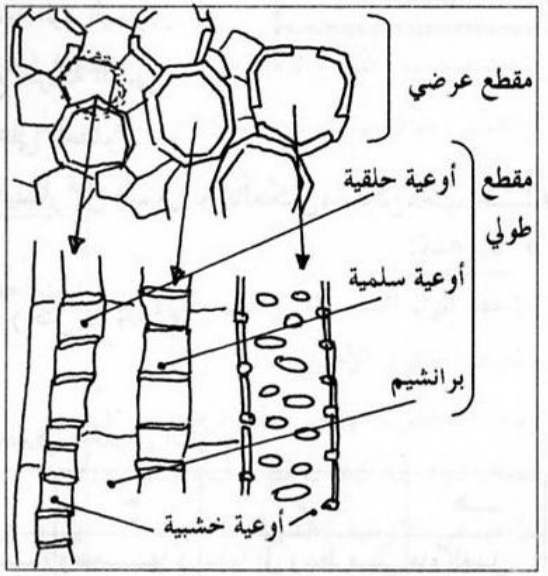
وتحديدًا الأوعية الخشبية (40×).

*** * وصف المشاهدة:**

-المثال المختار: جذر فتي لنبات السوسن (من النباتات أحادية الفلقة).




**الوثيقة (2): مقطع عرضي في الجذر يظهر الأوعية الخشبية**




**الوثيقة (3): مقطع عرضي وآخر طولي في الجذر يوضح البنية التفصيلية للأوعية الخشبية**

-نلاحظ مجاميع من الأوعية ملونة بالأخضر، مثلثة الشكل تدعى **الأوعية الخشبية**، وهي تشكيلات بنيوية مضلعة وسميكة الجدران، بعضها ضيق يتجه نحو الخارج، أي جهة المحيط الدائر، وهي بذلك تشكل رأس الخشب، وبعضها الآخر متسع، ويتجه إلى الداخل أي جهة النخاع وهي بذلك تشكل قاعدة الخشب.

**ما يجب أن تعرف**

*** الخشب XYLEME:**

وهو النسيج الرئيس في النبات الأخضر، يقوم بتوصيل الماء والأملاح المعدنية إلى أعضاءه، يتكون نسيج الخشب من:

1-الأوعية: وهي تراكيب متعددة الخلايا، تتصل ببعضها عند نهايتها مكونة تركيبا



مما يسمح لها بأداء وظيفة النقل.

2-القصيبات: وهي خلايا ذات جدران سميكة وملجننة (بها مادة اللجنين)، وظيفتها الأساسية نقل الماء (خصوصا).

3-برانشيم الخشب: وهي خلايا برانشمية ضمن عناصر الخشب،حيث تُكوِّن ما يسمى بأشعة الخشب، وظيفتها تخزين الماء أو مواد أخرى كالنشاء.

4-ألياف الخشب: وهي أنسجة دعامية فقط، تتركب من خلايا ميتة مدببة الأطراف.

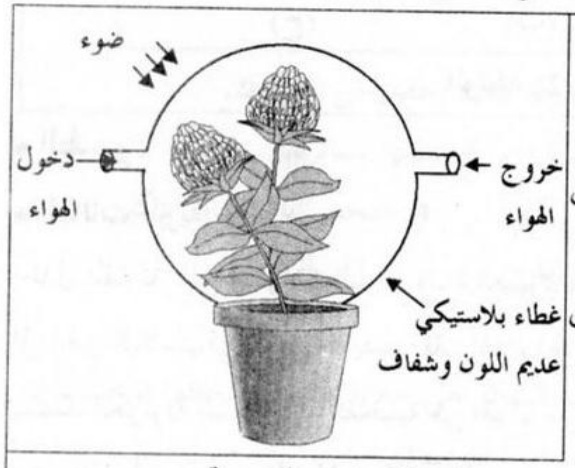
**1-2-مصدر الكربون الموجودة في المادة العضوية:**

من أجل تحديد مصدر الكربون ننجز التجربة التالية:

**التجربة**

**أ-النباتات البرية:**

نعزل نبتة عيهون في حيز مغلق من البلاستيك، نطبق دارة بسيطة وبطيئة لتيار هواء، ثمّ نحلل الهواء الداخل والخارج (الوثيقة (1)




**الوثيقة (1): تركيب تجريبي**

*** نتائج التحليل:**

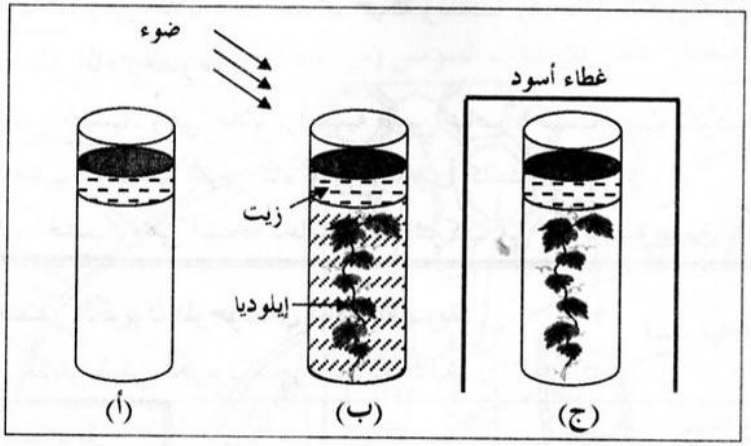
أوضحت المقارنة بين الهواء الداخل والهواء الخارج، أن الهواء الخارج يصبح غنيا بالأكسجين وفقيرا من ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$).

**ب-النباتات المائية:**

* المبدأ: أحمر الكريزول كاشف لوني، يكون لونه أصفر إذا كان الوسط غنيا بغاز ($CO_2$)، وأرجوانيا إذا غاب ($CO_2$).

-نضع قليلاً من الماء في أنبوب اختبار يحوي كاشف أحمر الكريزول، نضيف له قليل من ماء غازي غني بـ ($CO_2$)، فيصبح كاشف الكريزول ذا لون أصفر (أ).

* **النتيجة:** يتحول الكاشف إلى اللون البرتقالي ثمّ الأحمر فالأرجواني خلال بضعة ساعات (ب) أمّا إذا ترك المحضر في الظلام، فيبقى لونه أصفر (ج)، الوثيقة (2).




**الوثيقة (2)**

* **التفسير:**

* **النباتات البرية:**

-تدل المقارنة على استهلاك النبات (نبتة العيهون) لغاز $CO_2$ الموجود في الهواء الداخل إلى الحيز البلاستيكي، وهو ما يفسر فقر الهواء الخارج من هذا الغاز، فالنبات الأخضر يستمد الكربون أثناء تغذيته الفحمية من الهواء على شكل غاز ثاني أكسيد الكربون، ويتم ذلك تحديدًا أثناء المبادلات الغازية اليخضورية.

* النباتات الخضراء البرية تمتص عنصر الكربون من الهواء على شكل $CO_2$، لتستخدمه خلال التركيب الضوئي في تركيب مادتها العضوية.

* **النباتات المائية:**

-تغير لون الأنبوب من الأصفر (أ) إلى الأرجواني (ب) بسبب تناقص كمية ($CO_2$) في الوسط إلى حدود انعدامه، نتيجة امتصاصه من طرف نبات الأيلوديا، فالنباتات المائية تستمد عنصر الكربون الموجود في المادة العضوية للنبات من غاز $CO_2$ المنحل في الماء.

* مصدر الكربون الموجود في المادة العضوية للنباتات المائية، هو $CO_2$ الذائب في الوسط المائي، حيث يستعمل الكربون (C) خلال التركيب الضوئي في وجود الضوء، في اصطناع المادة العضوية.



**ما يجب أن تعرف** * يعتبر $CO_2$ المصدر الوحيد للكربون بالنسبة للنباتات الخضراء، ويمتص من الهواء بالنسبة للنباتات البرية، ومن الماء بالنسبة للنباتات المائية.

**1-3-تحديد مقر امتصاص $CO_2$ الهوائي:**

**-الملاحظة المجهرية للثغور:**

ينتشر غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$) الممتص من قبل النبات الأخضر، عبر مساحة الورقة على مستوى بنيات متخصصة وهي **الثغور**، لكل ثغرة بنية ملائمة تعدل دخول وخروج الغازات خلال المبادلات الغازية.

**أ-طريقة التحضير:**

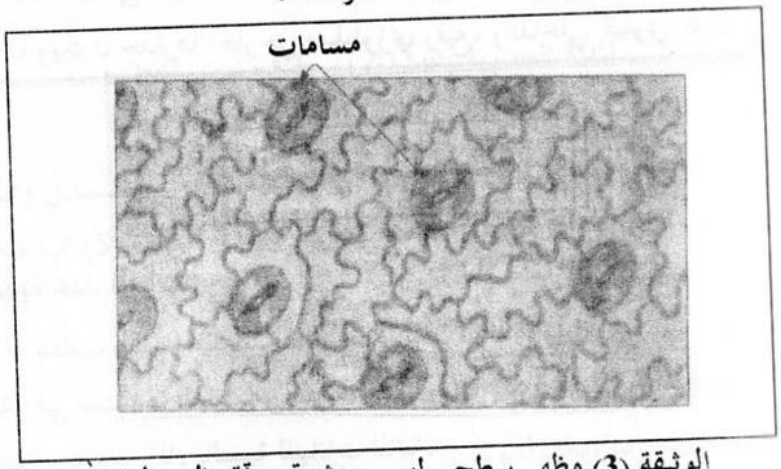
-انزع بواسطة ملقط قطعة من بشرة ورقة نبات أخضر من اختيارك.

-ضعها على شريحة زجاجية ضمن قطرة ماء، ثمّ غطيها بساترة.

-ضع المحضر فوق صحن المجهر الضوئي، ثمّ أشرع في الفحص باستعمال التكبير الضعيف (10×)، ثمّ انتقل إلى التكبير المتوسط (40×).

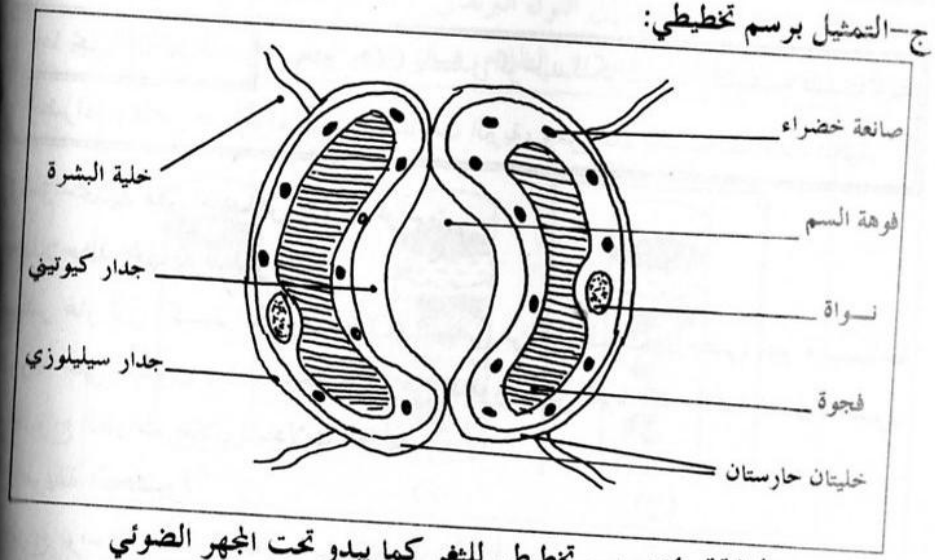
**ب-الملاحظة:**

-نلاحظ ظهور خلايا شفافة غير منتظمة الشكل هي خلايا البشرة، تتخللها فوهات، تحاط كل فوهة بخليتين مميزتين هما **الخليتان الحارستان**.




**الوثيقة (3) مظهر سطحي لنسيج بشرة ورقة يظهر الثغور**

ج-التمثيل برسم تخطيطي:




**الوثيقة (4): رسم تخطيطي للثغر كما يبدو تحت المجهر الضوئي**

**ما يجب أن تعرف**

* يتم امتصاص $CO_2$ الهوائي من طرف النباتات الخضراء البرية عبر مسامات موجـــود على سطح الأوراق تسمى **بالثغور**.
* يتكون الثغر من خليتين ثغريتين كلويتي الشكل تدعيان **بالخليتين الحارستين** تحصـــران بينهما مساما يسمى **بفوهة السم**. وتحتوي كل خلية ثغرية عـــددا مـــن الصانعـــات الخضراء، ويكون جدارها الخارجي **سيليلوزي** رفيع، والداخلي **كيتوني** سميك.

## حـــوصلـــــة

* **التغذية عند النبات:**

يتطلب النمو الجيد للنبات الأخضر توفر المواد الأولية وهي: الماء، والأمـــ المعدنية، الّتي يستمدها النبات من التربة، وغاز $CO_2$ الذي يمتص من الهـــواء بالنسـ للنباتات البرية ومن الماء بالنسبة للنباتات المائية.



تنتقل عناصر النسغ الخام من الوسط الخارجي إلى الجذور، لتصـــل إلى بـــاقي أعضاء النبات عبر الأوعية الخشبية، بينما ينتشر غاز $CO_2$ عبر مسامات ثغريـــة في أوراق النبات، فتسمح له بالدخول، ليستخدم في تركيب المادة العضوية.

يتميز النبات الأخضر عن الحيوان بقدرته على تركيب مواد عضوية، بفضـــل استخدامه للكربون المستمد من غاز $CO_2$ الهوائي أو المنحل في الماء، عند توفر الشـــروط اللازمة وهي: الماء والأملاح المعدنية والضوء.

يشكل المحلول المعدني الممتص والمنقول بواسطة الأوعية الخشبية،والمواد العضوية المركبة في النبات والمنقولة عبر الأوعية اللحائية **نسغا**، يستعمل كمصدر لإمداد النبـــات بالعناصر الضرورية للبناء والنمو والنشاطات الأخرى.

* **1-تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة بالتركيب الضوئي:**

**• طرح الإشكالية**

يتغذى النبات الأخضر على مواد أولية معدنية فقط (ماء-أملاح معدنية-$CO_2$)، لكنك تعلم أنه توجد مواد عضوية من أصل نباتي في أعضاء نباتية مختلفة (السكر في الثمـــار-الزيت في ثمار الزيتون..) فإذا كان النبات لا يأخذها جاهزة مـــن الوســـط فكيـــف يركبها إذن؟

**1-1-إظهار تركيب المادة العضوية (النشاء) من طرف نبات أخضر:**

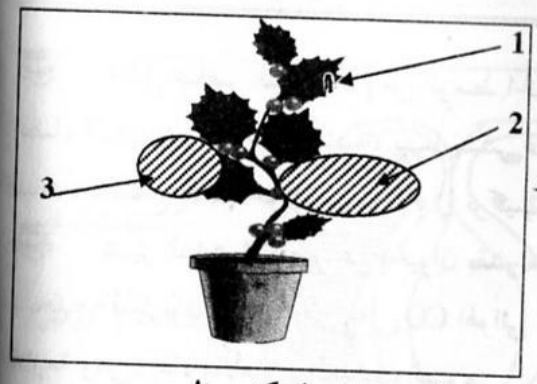
**أ-التجربة:**

نستعمل نبات الجيرانيوم الذي نما في أصيص به تربة مسقية بمحلول معـــدني (محلـــول نوفو)، ونحضر ثلاث أوراق من هذا النبات كما هو مبين في الوثيقة (5) ثمّ وضعـــه في الظلام لمدة 24ساعة.

الورقة 1: معرضة كليا للضوء.

الورقة 2: مغطاة كليا بغطاء أسود.

الورقة 3: مغطاة جزئيا بغطاء أسود.




الوثيقة (5) التركيب التجريبي

**ب-التجربة:**

-نعرض النبات للضوء لعدة ساعات.

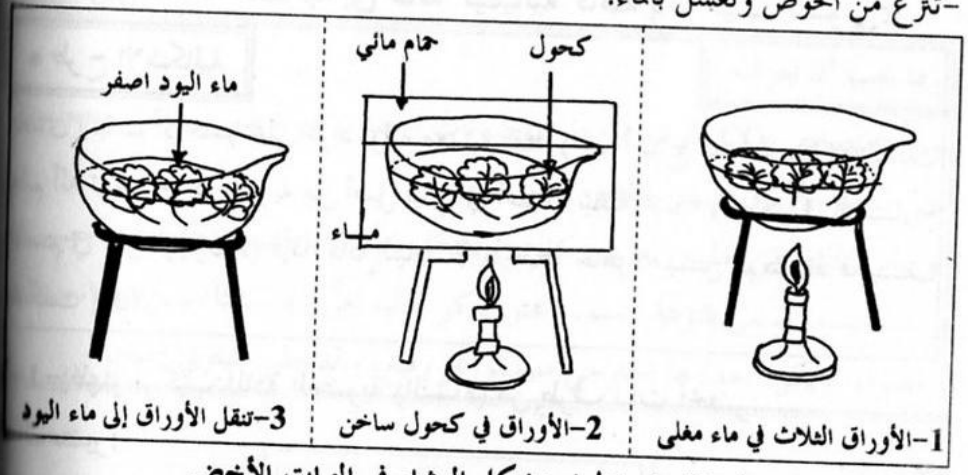
-نترع الأوراق الثلاثة ونعاملها كما هو مبين في الوثيقة (6) الّتي توضح الخطوات التالية:

-نغمر في حوض به ماء مغلي لمدة 10-15دقيقة،يلعب الماء المغلى دور مثبت

-تنقل إلى حوض آخر به كحول لمدة 10 دقائق، حيث تفقد لونها تدريجيا، ويتلون الكحول باللون الأخضر، لأنه يلعب دور مذيب عضوي لليخضور.

-تحول الأوراق إلى حوض به ماء اليود لمدة نصف ساعة.

-تترع من الحوض وتغسل بالماء.




1-الأوراق الثلاث في ماء مغلى | 2-الأوراق في كحول ساخن | 3-تنقل الأوراق إلى ماء اليود

الوثيقة (6) إظهار تشكل النشاء في النبات الأخضر

**ج-النتائج:**

-الورقة (1): ظهور بقع زرقاء بنفسجية على سطح الورقة، وعندما قمنا بإنجاز مقطع عرضي في الأجزاء الملونة وفحصناه مجهريا، لاحظنا وجود حبيبات ملونة بالأزرق.

-الورقة (2): عدم ظهور البقع الزرقاء البنفسجية.

-الورقة (3): ظهرت البقع البنفسجية في الجزء المعرض للضوء فقط.



**• التفسير:**

تشكلت حبيبات النشاء في المناطق الخضراء الّتي كانت معرضة للضوء، وهي الّتي تفاعلت مع ماء اليود، وتلونت بالأزرق، و لم تتشكل مثل هذه الحبيبات في المنطقة لم تعرض للضوء.

**ما يجب أن تعرف**

• تحول النباتات الخضراء المواد المعدنية المستمدة من وسط معيشتها إلى مادة عضوية هي النشاء، باستعمال الإشعاعات الضوئية بظاهرة تدعى **التركيب الضوئي**.

## 2-2-إظهار دور اليخضور في تركيب المادة العضوية:

**• طرح الإشكالية:**

تضع النبات الأخضر المعرض للضوء سكريات بسيطة تستعمل من قبل كل خلاياه كمادة أولية لصناعة مواد عضوية أخرى متعددة موجودة في النسغ الكامل، في حين لا تستطيع النباتات غير الخضراء القيام بهذه الوظيفة.

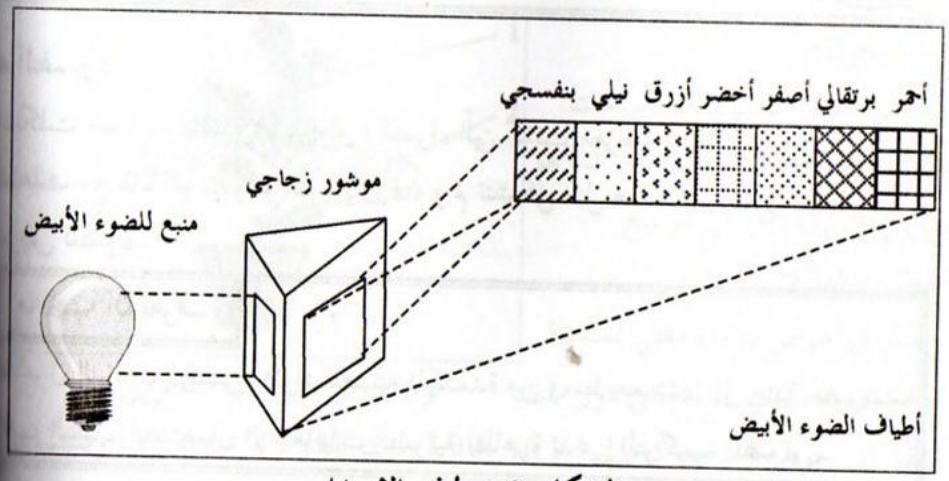
- فما هو دور اليخضور؟
- ما علاقته بالضوء؟

**• التجربة 1:**

- يتكون الضوء الأبيض من إشعاعات ضوئية مختلفة يمكن فصل بعضها عن بعض باعتراض مسار حزمة ضوئية بيضاء بموشور زجاجي.

**• النتيجة:**

تظهر مجموعة من الإشعاعات اللونية تشكل طيف الضوء الأبيض، عددها سبعة هي من اليسار إلى اليمين: البنفسجي، النيلي، الأزرق، الأخضر، الأصفر، البرتقالي والأحمر، تسمى هذه الأطياف **بطيف الإصدار**.




**الشكل (1): طيف الإصدار**

2-ننجز نفس التجربة السابقة لكن هذه المرة، نعترض مسار الحزمة الضوئية البيضاء قبل عبورها الموشور بإناء يحتوي على محلول يخضوري خام تمّ استخلاصه من نبات أخضر.

* **النتيجة:**

اختفاء بعض الإشعاعات كليا، حيث يظهر مكانها أشرطة داكنة وهي (الحمراء، البرتقالية والبنفسجية)، في حين اختفت جزئيا الإشعاعات الأخرى وهي: (الأصفر، الأزرق، النيلي)، عدا الإشعاع الأخضر الذي ظهر على الشاشة الخلفية، نسمي الحادث **بطيف الامتصاص.**

**ما يجب أن تعرف**

* يمتص اليخضور الإشعاعات الضوئية للضوء الأبيض بدرجات متفاوتة، باستثناء الإشعاع الأخضر، الذي لا يمتصه اليخضور.
* يتميز اليخضور بالقدرة على امتصاص الضوء، فهو **لاقط** للطاقة الضوئية.

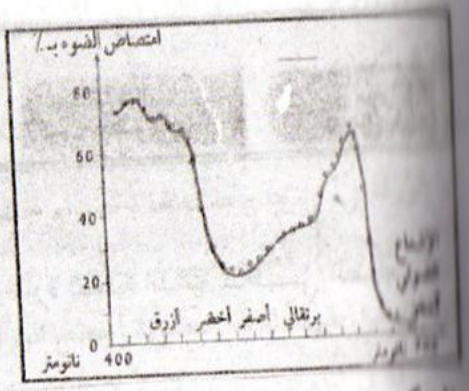
* **تجربة 2:**

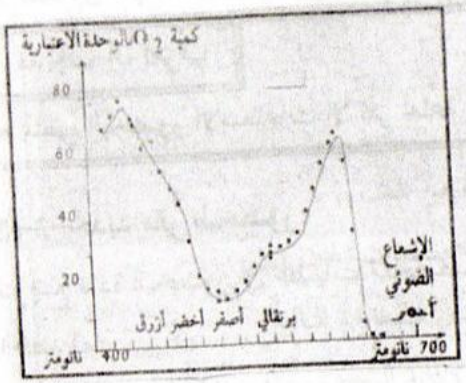
ننجز التجربة التالية باستخدام نوع من النباتات المائية تسمى **الطحالب**، حيث نقيس في مرحلة أولى تغيرات امتصاص الضوء بـ (%) بدلالة الإشعاعات الضوئية المذكورة في تجربة طيف الإصدار.



النتائج المحصل عليها ممثلة في المنحنى (أ)، طيف الامتصاص للطحالب.

نقيس في مرحلة ثانية نشاط التركيب، باعتماد تقدير كمية الأكسجين المحررة بدلالة الإشعاعات الممتصة من طرف اليخضور المتوفر في الطحالب، نعبر عن النتائج بالمنحنى(ب): **طيف النشاط.**




**الشكل (2) المنحنى (أ): طيف الامتصاص** **المنحنى (ب): طيف النشاط**

* **تحليل النتائج ومقارنتها:**

* المنحنى (أ):

عند الإشعاع البنفسجي (الذي يقابل 400نانومتر)، يكون امتصاص الضوء أعظميا، ثمّ ينخفض تدريجيا عند الأزرق لينعدم تقريبا عند الإشعاع الأخضر.

يزداد الامتصاص الضوئي عند الإشعاعين الأصفر والبرتقالي، ثمّ يصبح أعظميا عند الإشعاع الأحمر.

* المنحنى (ب):

عند الإشعاع البنفسجي، تكون كمية الأكسجين المحررة من النشاط التركيبي الضوئي قوية، ثمّ تنخفض تدريجيا عند الإشعاع الأزرق، وتنعدم هذه الكمية (يتوقف تحرير $O_2$) عند الإشعاع الأخضر.

تزداد كمية $O_2$ المحررة من الطحالب عند الإشعاعين الأصفر والبرتقالي، ثمّ تبلغ الكمية القصوى عند امتصاص الإشعاع الأحمر.

* المقارنة:

توضح المقارنة بين المنحنيين وجود تطابق بين تغيراتهما،حيث أينما يوجد امتصاص كبير للضوء يقابله تحرير أكبر للأكسجين، لذلك نسمي الإشعاعات الأكثر امتصاصا وإنتاجا للأكسجين **بالإشعاعات الأكثر نجاعة.**

**ما يجب أن تعرف**

* يمتص اليخضور الإشعاعات الأكثر نجاعة للتركيب الضوئي.

## 2-3-تحديد مقر اليخضور:

تتوضع مادة اليخضور في عضيات متخصصة مميزة للخلية النباتية تدعى **الصانعات الخضراء.**

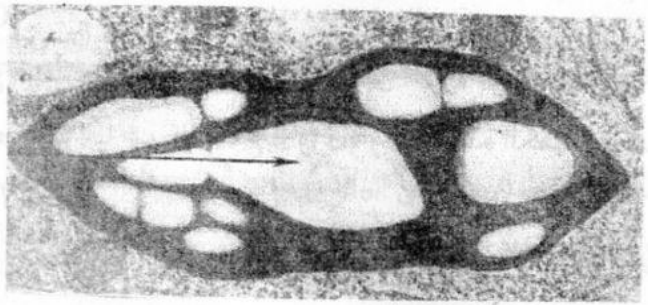
* **الملاحظة بالمجهر الضوئي:**

نضع ورقة نبات الإيلوديا نزعت حديثا بالقرب من البرعم في قطرة من ماء بين الشريحة الزجاجية والساترة ونفحصها.

* **المشاهدة:**

نلاحظ بالتكبير المتوسط (400×) خلايا مضلعة ملتصقة ببعضها، بها مجموعة من العضيات الصغيرة خضراء اللون هي **الصانعات الخضراء.**

توجد الصانعات الخضراء في هيولى كل خلايا الأنسجة اليخضورية، حيث تأخذ أشكالا مختلفة، دائرية، كروية..إلخ، ويعتبر شكل القرص العدسي هو الشكل المميز لها عند النباتات.



حبة النشاء

الشكل (3): **الصانعات الخضراء والنشاء** (12000×)



## 2-4-إظهار دور الصانعات الخضراء:

* **تركيب النشاء:**

نعمد بفحص ورقتين لنبات الأيلوديا موضوعة في الماء بالمجهر:

-الورقة (أ) تم فحصها في الصباح، أمّا الورقة (ب) فحصت بعد تعريض النبات لإضاءة مدّة 8 ساعات.

* **المشاهدة:**

- الورقة ( أ ): تبدو صانعاتها الخضراء خالية من النشاء.

- الورقة (ب): تظهر حبيبات النشاء داخل الصانعات الخضراء.

* للتأكد من طبيعة المادة العضوية أخضع الورقتين للمعالجة التالية:

غل الورقة في الماء لتصبح هشة، ثمّ في الكحول لإذابة اليخضور، وبعد غسلها عالج جزءا منها بماء اليود.

- **النتيجة:**

تبقى الورقة ( أ ) بدون تلوين، بينما تأخذ الورقة (ب) تلوينًا داكنًا (أزرق بنفسجي)، في مستوى الحبيبات، مما يؤكد الطبيعة النشوية الموجودة في الصانعات الخضراء.

* توضح المعالجة بمحلول فهلينغ الحار وجود سكريات بسيطة في النبات إلى جانب النشاء.

**ما يجب أن تعرف**

* تترجم عملية التركيب الضوئي بصورة عامة بتركيب سكر النشاء، ولكن في بعض الحالات وخاصة عند أحاديات الفلقة يتشكل السكروز، مثال: نبات الشمندر.
* يتم نشاط التركيب الضوئي على مستوى الصانعات الخضراء في كل الأجزاء الخضراء من النبات، وخاصة الأوراق الّتي تمثل مصنعًا طبيعيا حقيقيا، حيث تتراكم السكريات في بر الشيمها.

## 2-5-العلاقة بين انطلاق الأكسجين وشدّة الإشاءة عند نبات أخضر:

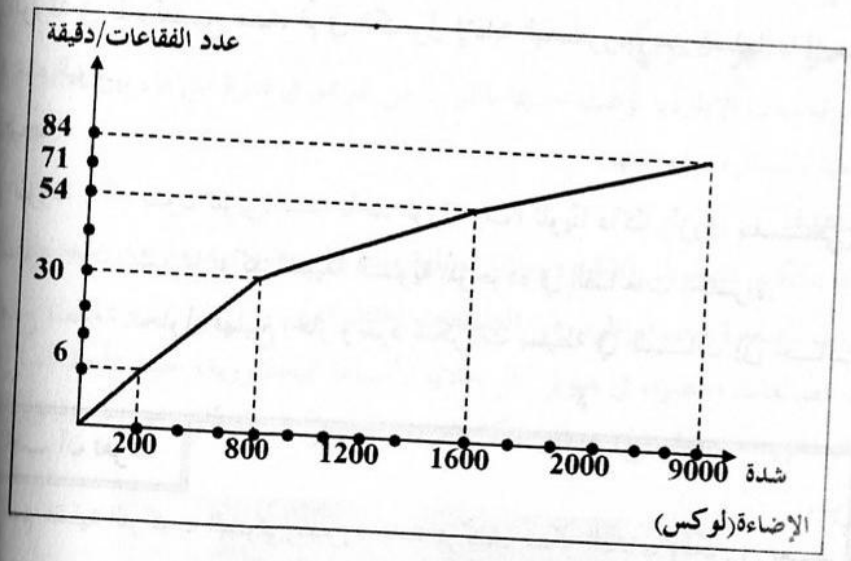
| شدة الإضاءة(لوكس) | عدد الفقاعات/دقيقة |
|---|---|
| 200 | 6 |
| 800 | 30 |
| 1200 | 45 |
| 1600 | 54 |
| 2000 | 71 |
| 9000 | 84 |

* تجربة:

سمحت قياسات تأثير الإضاءة على كمية الأكسجين المحررة من طرف نبات مائي بتسجيل النتائج المدونة في الجدول المقابل.

-نفرض أن كل الفقاعات المحررة لها نفس الحجم.

* ترجمة معطيات الجدول إلى منحنى بياني:




* تحليل المنحنى:

تزداد شدة التركيب الضوئي (عدد الفقاعات/دقيقة)، بتناسب طردي مع ارتفاع شدة الإضاءة، فالضوء ضروري وله دور في تركيب المادة العضوية في النبات الأخضر، على أن الفقاعات هنا تمثل الأكسجين المحرر أثناء التركيب الضوئي.



### ما يجب أن تعرف

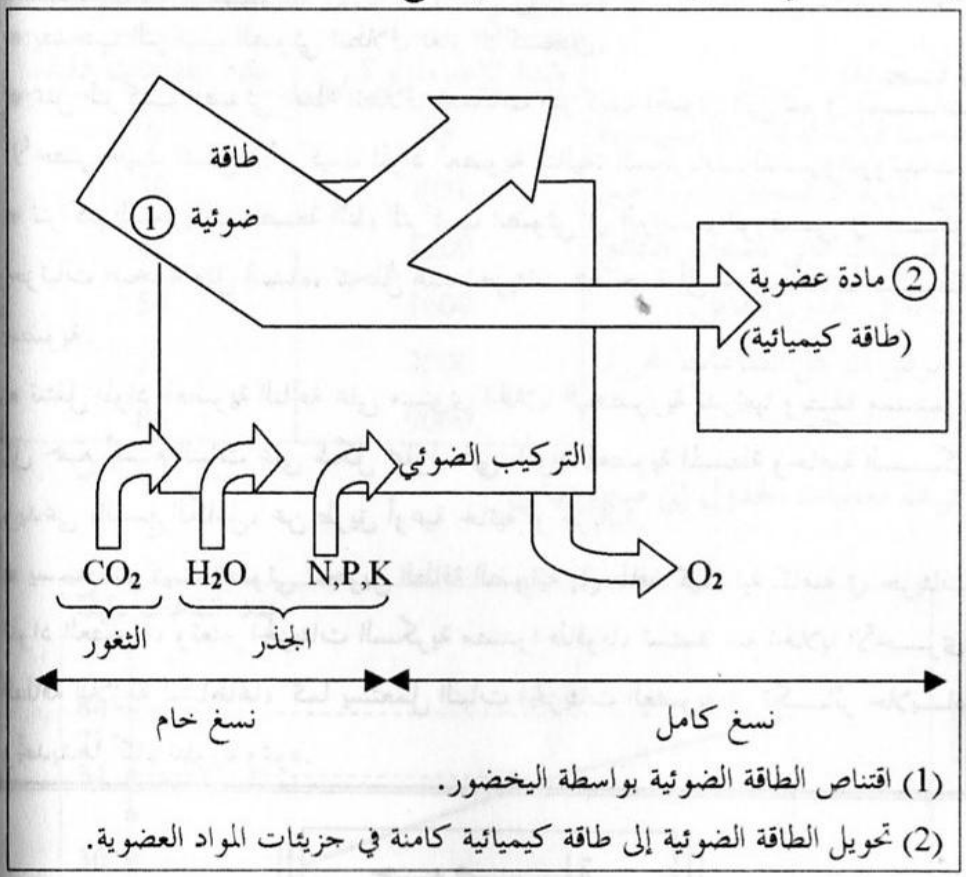
- يصحب التركيب الضوئي انطلاق لغاز الأكسجين.
- يمثل التركيب الضوئي نقطة انطلاق لعمليات التركيب الحيوي الّتي تتم في النبات الأخضر،حيث تتمثل في تركيب المواد العضوية التالية: السكريات،الدسم والبروتيدات.
- تتراكم السكريات المصنعة أثناء التركيب الضوئي في البرانشيم الورقي في شكل جزئيات ضخمة مثل النشاء، تتحلل هذه الجزيئات الضخمة إلى جزيئات بسيطة عضوية.
- تنتقل المواد العضوية الناتجة على مستوى الخلايا اليخضورية تدريجيا وبصفة مستمرة إلى جميع أقسام النبات على شكل محلول غني بالمواد العضوية المبسطة وخاصة السكر ويدعى بالنسغ الكامل، عن طريق أوعية لحائية أو غربالية.
- يسمح التركيب الضوئي بتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في جزيئات المواد العضوية، وتعتبر الجزيئات السكرية مصدرا طاقويا، تستمد منه الخلايا الأخرى الطاقة اللازمة لنشاطاتها، كما يستعمل النبات الجزيئات العضوية في تكاثر خلاياه وتجديدها أثناء تطوره ونموه.

## حوصلة

* النباتات الخضراء لها قدرة على تركيب المواد العضوية اللازمة انطلاقا من مواد معدنية، وهذا بفضل اليخضور الذي يسمح لها بامتصاص الطاقة الضوئية، وتمثل هذه الجزيئات العضوية نقطة انطلاق لتركيب كل المواد العضوية الأخرى المكونة للنبات والكائنات الحية، ويرافق هذه الظاهرة انطلاق الأكسجين، ويمكن تلخيصها في معادلة كيميائية إجمالية.

$$12H_2O + 6CO_2 \xrightarrow[\text{طاقة ضوئية}]{\text{يخضور}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

المخطط التالي يلخص الآليات المتدخلة في إنتاج المادة العضوية عند النبات الأخضر:




(1) اقتناص الطاقة الضوئية بواسطة اليخضور.

(2) تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في جزيئات المواد العضوية.

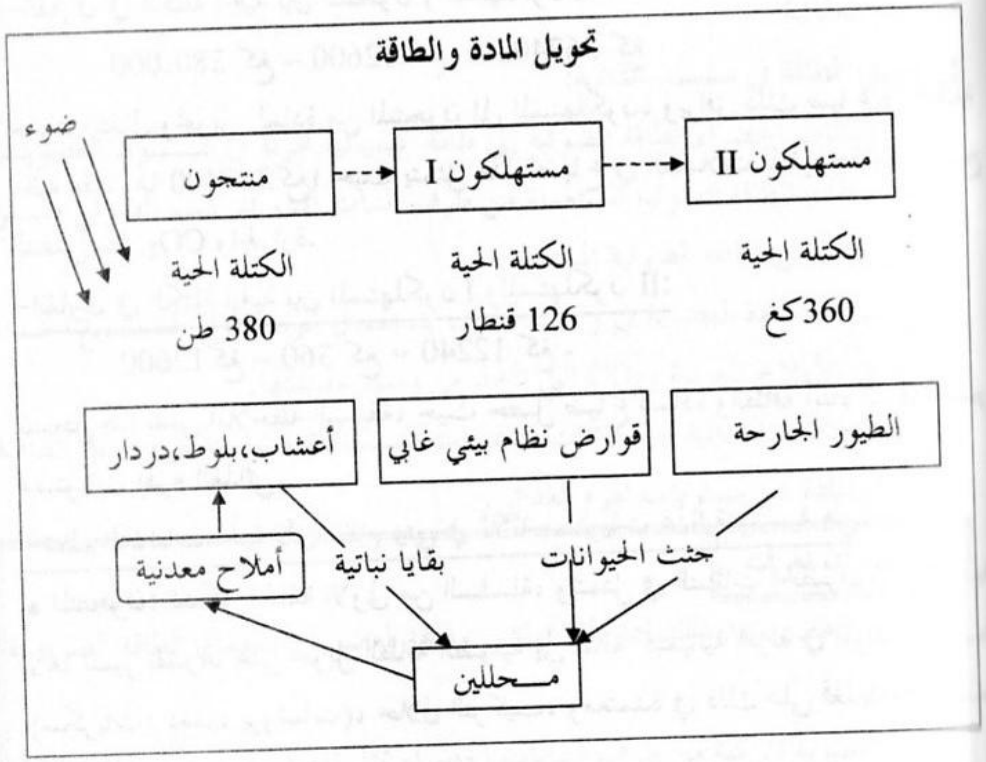


## » الوحدة التعليمية الثانية: تحويل المادة والطاقة في النظام البيئي.

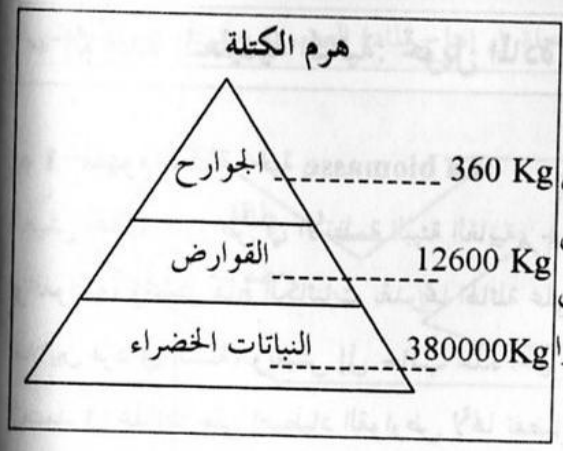
### * 1-مفهوم الكتلة الحية La biomasse:

تعيش أغلب القوراض في الأنظمة البيئة الغابية، حيث تعتمد في غذاءها على البذور والفواكه، وتتميز هذه الكائنات بقدرتها الهائلة على التكاثر، إذ يستطيع فرد أن يعطي 3 ملايين فرد في السنة، ويعيش إلى جانب هذه الحيوانات الجوارح كالنسر، والبومة التي تعتمد في غذائها على اصطياد القوارض لأنها تفضل لحومها.

**يمثل المخطط التالي تكميم إنتاج المادة في مختلف مستويات السلسلة الغذائية المقترحة.**



* يمكن تمثيل السلسلة الغذائية السابقة بهرم، حيث يشكل المستوى السفلي النبات الأخضر الذي يمثل المنتج للمادة العضوية، بينما يشكل المستويين العلويين القوارض الّتي تتغذى على النباتات الخضراء، وأخيرا الجوارح الّتي تتغذى على القوارض.




* **تحليل النتائج:**

-الفارق في الكتلة الحية بين المنتجون والمستهلكون I:

380.000 كغ – 12600 كغ = 367400 كغ

حدث انتقال وتحويل للمادة من المنتجون إلى المستهلكون، ويرافق ذلك ضياع في الكتلة الحية مقدارها 367400كغ؛ حيث يتمثل هذا الضياع في الفضلات المطروحة ونواتج التنفس مثل $CO_2$ والحرارة.

-الفارق في الكتلة الحية بين المستهلكون I والمستهلكون II:

12600كغ – 360 كغ = 12240 كغ

نسجل هنا نفس الملاحظة السابقة، حيث حصل ضياع للمادة والطاقة أثناء التدفق عبر مستويات الهرم الغذائي.

-تنظم الكائنات الحية لأي نظام بيئي في ثلاثة مستويات غذائية رئيسية هي:

* **المنتجون:** تشكل الحلقة الأولى من السلسلة، وتتمثل في النباتات الخضراء ذاتية التغذية لأنها تتميز بقدرتها على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة في المواد العضوية (سكريات، دسم، بروتينات)، خلال التركيب، ومعتمدة في ذلك على تغذية معدنية صرفة.

* **المستهلكون:** تشكل الحلقة الثانية في السلسلة، وتتمثل في الحيوانات، والتي نميز فيها حسب نظامها الغذائي ما يلي:



** **المستهلكونI:** وتتمثل في جميع الحيوانات الّتي تتغذى على العشب (حيوانات عاشبة)، أي ذات نظام غذائي يعتمد على المنتجون.

** **المستهلكون II:** وتشمل جميع الحيوانات الّتي تتغذى على حيوانات الحلقة السابقة.

* **المحللون:** وتتمثل في الكائنات الدقيقة المجهرية، وهي الفطريات والبكتيريات، الّتي تقوم بتحليل وتفكيك البقايا الحيوانية والنباتية وتحويلها إلى عناصر معدنية مغذية للمنتجون أي للنبات الأخضر.

**تعاريف:**

**1-تعريف الكتلة الحية:**

الكتلة الحية هي كمية المادة المنتجة من طرف الكائنات الحية في مستوى غذائي معين من السلسلة الغذائية.

**2-تحويل الطاقة في سلسلة غذائية:**

-تحوّل النباتات الخضراء الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة في المواد العضوية المركبة، وتقدر الطاقة الضوئية المستعملة من طرف النبات أثناء التركيب الضوئي من 1% إلى 2% من الطاقة الضوئية المستقبلة.

-تنتج النباتات المادة العضوية في وجود الضوء، باستعمال المواد الأولية للنسغ الخام والمتمثلة في الأملاح المعدنية و$CO_2$ الّتي تأخذ من وسط معيشتها.

-تسمح العلاقات الغذائية بين كائنات مستويات السلسلة الغذائية بتدفق وتحويل الطاقة المخزنة في المادة عبر مستويات الهرم الغذائي.

**ما يجب أن تعرف**

* النباتات الخضراء ذاتية التغذية لأنها تركب مادتها العضوية باستعمال الطاقة الضوئية والمادة المعدنية.
* المواد العضوية المركبة من طرف النباتات الخضراء تمثل المصدر الوحيد للمادة وبالتالي للطاقة الضرورية لجميع الكائنات غير ذاتية التغذية.
* تقدر الطاقة الضوئية المستعملة من طرف النباتات الخضراء لتركيب المادة العضوية من

1% إلى 2% من الطاقة الضوئية.

* الكتلة الحية هي كمية المادة المنتجة من طرف كائنات حية في مستوى غذائي معين.
* من مستوى لآخر يحدث انتقال وتحويل للمادة والطاقة بشكل موازٍ، ويرافق ذلك ضياع في الكتلة الحية، يتمثل هذا الضياع في الفضلات المطروحة ونواتج التنفس مثل $CO_2$ والحرارة.

## * 2-الإنتاجية في الأنظمة البيئية الطبيعية:

### 2-1-مفهوم الإنتاجية:

تقاس الإنتاجية (La productivité) من خلال تقدير كمية المادة النباتية المنتجة بالنسبة لوحدة مساحية وخلال وحدة زمنية، وبالتالي تترجم هذه النتائج إلى **سرعة الإنتاج** النباتي لنظام بيئي طبيعي (Ecosystème Naturel).

ولتحقيق الغرض نعتمد على تقنية جمع المحاصيل، أي المادة النباتية خلال مجالات زمنية ومساحات محددة، ثمّ تقدر كمية المادة النباتية في جميع أقسام النبات وهي: الأعضاء النباتية الترابية والأعضاء النباتية الهوائية.

### 2-2-مقارنة إنتاجية عدة أنظمة بيئية طبيعية:

يقدم الجدول التالي الإنتاجية الإجمالية لبعض الغابات لوسطين مختلفين من حيث الظروف المناخية، حيث تقدر الإنتاجية بوحدة (طن من المادة الجافة في الهكتار خلال سنة).

| نوع الغابة | الإنتاجية (طن/هكتار/سنة) |
|---|---|
| غابة من أشجار البلوط الأخضر في وسط يسوده مناخ متوسطي | 6،5 طن |
| غابة من أشجار الزان في وسط يسوده مناخ معتدل. | 13 طن: 8 طن خشب، 3 طن أوراق، 1 طن جذور، 1 طن ثمار وعناصر أخرى |



### * تحليل النتائج:

تتباين الأنظمة البيئية من حيث إنتاجيتها للمادة النباتية، حيث نلاحظ ارتفاع الإنتاجية في النظام البيئي الذي يسوده المناخ المعتدل، والذي يتميز بوفرة الأمطار والحرارة المعتدلة والتربة الغنية بالأملاح المعدنية، بينما نلاحظ ضعف الإنتاجية في النظام البيئي الذي يسوده مناخ البحر الأبيض المتوسط.

**ما يجب أن تعرف**

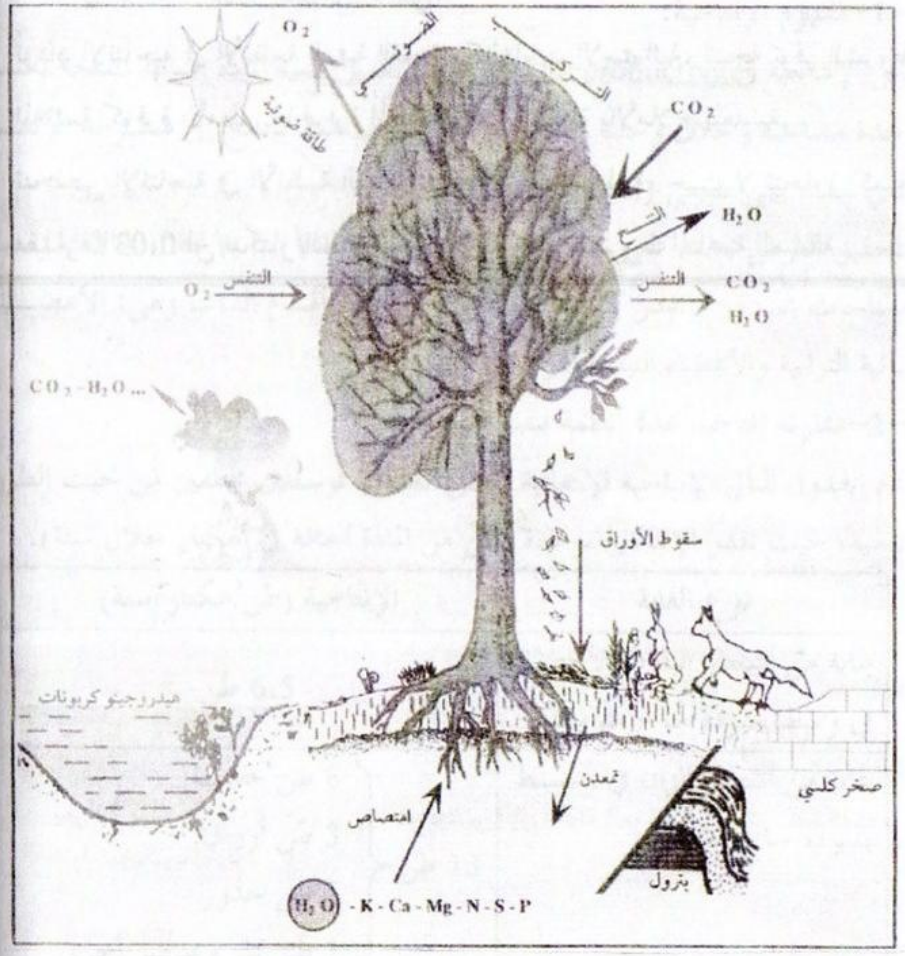
* نلاحظ في الأنظمة البيئية الطبيعية ما يلي:
- تزداد الإنتاجية في الأنظمة البيئية الغابية، كالغابات الاستوائية، نتيجة توفر الشروط الملائمة كوفرة الأمطار والحرارة المعتدلة والتربة الغنية بالأملاح المعدنية.
- تنخفض الإنتاجية في الأنظمة البيئية الصحراوية أو القطبية، حيث لا تتجاوز كمية مقدارها 0،03طن/هكتار/السنة، بسبب عدم توفر الشروط المناخية السابقة.

# حوصلة

## الدورة البيوجيوكيميائية:

إن الدورة البيوجيوكيميائية (Biogéochimique) للعناصر الكيميائية في الطبيعة مرتبطة بتحويل الطاقة.

-يمثل المخطط التالي تدفق الطاقة ودورة المادة في نظام بيئي بري:






### 1-مفهوم دورة المادة:

تمر العناصر الكيميائية الّتي تدخل في تركيب الكائنات المشكلة للمحيط الحيوي بتعلقب حالات تنتهي غالبا بنقطة الانطلاق، نقول أنها تصف **دورة المادة**، وأهم هذه الدورات **دورة الكربون**.

### 2-دورة الكربون:

يمر الكربون من الحالة المعدنية ($CO_2$) إلى الحالة العضوية عن طريق التركيب الضوئي، ويتمعدن الكربون العضوي بعدة طرق أهمها التنفس والتخمر والاحتراقات، وهناك كربون يدخل الدورة انطلاقا من غازات البراكين، وآخر يمكن أن ينسحب من الدورة ليشكل كلس الصخور وهياكل الحيوانات أو يخزن في البترول والفحم.

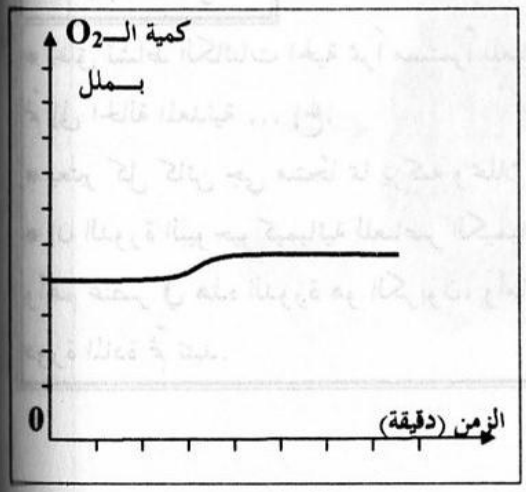
**ما يجب أن تعرف**

- يخلق نشاط الكائنات الحية ممراً مستمراً للعناصر من الحالة المعدنية إلى الحالة العضوية، ثمّ إلى الحالة المعدنية ... إلخ.
- يعتبر كل كائن حي منتجًا بما يركبه ومحللا بتنفسه أو تخمراته.
- إن الدورة البيوجيوكيميائية للعناصر الكيميائية في الطبيعة مرتبطة بتحويل الطاقة، وأهم عنصر في هذه الدورة هو الكربون، وأما الطاقة فتنبع من الشمس وتتدفق خلال دورة المادة ثمّ تتبد.

# المواضيع المحلولة

## الموضوع الأول

I-وضعت أشنيات وحيدة الخلية في محلول غني بغاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$)، وأضيئت بشدة لفترات قصيرة، متقطعة ومتباعدة عن بعضها بفترات مظلمة متزايدة، ثمّ أخذت قياسات عن النشاط الضوئي لهذه الأشنيات.




الوثيقة (1)

يمثل منحنى الوثيقة (1) النتائج المحصل عليها في هذه التجربة.

1-حلل المنحنى.

2-ماذا تستنتج فيما يخص ضرورة وجود الضوء في عملية التركيب الضوئي؟

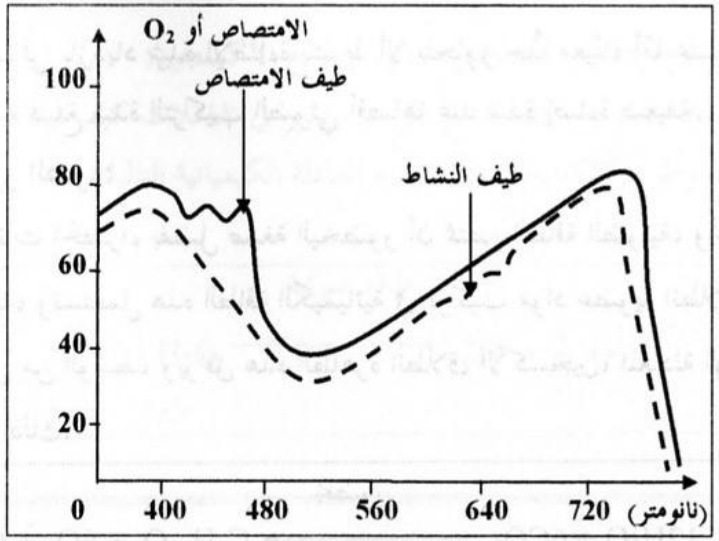
3-أشرح دور الضوء في هذه الظاهرة.

II-تسمح المنحنيات الممثلة في الوثيقة (2) بمقارنة طيف امتصاص اليخضور مع طيف التركيب الضوئي للأشنيات الخضراء السابقة.

1-قارن بين هذين المنحنيين.

2-بين العلاقة الموجودة بين امتصاص الضوء وطرح الأكسجين.






الوثيقة (2)

## الإجابة

**I-1-تحليل المنحنى:**

- نلاحظ ارتفاع في كمية الأكسجين المحرر من طرف الأشنيات الخضراء وذلك عندما توفرت الشروط الأساسية، وهي:
  - توفر غاز $CO_2$.
  - وجود الضوء.
  - توفر اليخضور في النبات (الأشنيات الخضراء).
- ثمّ نلاحظ ثباتا للكمية عندما ازدادت الفترات المظلمة، فالأكسجين المحرر مرتبط بتوفر الإضاءة المناسبة، علمًا أن كمية الـ $O_2$ المحررة تعبر عن زيادة أو انخفاض شدّة التركيب الضوئي.

**2-الاستنتاج بخصوص دور وضرورة وجود الضوء:**

يبقى الضوء العامل الأكثر أهمية، بحيث يؤثر عن طريق شدته من جهة وطبيعة إشعاعاته من جهة أخرى على عملية التركيب الضوئي، فعند بعض الأنواع النباتية تزداد شدة

التركيب الضوئي بازدياد شدة الإضاءة بشرط ألا يتجاوز حدًّا معينًا، أمّا عند بعض الأنواع النباتية فتبلغ شدة التركيب الضوئي أقصاها عند شدة إضاءة ضعيفة.

**3-شرح دور الضوء:**

تستطيع النباتات الخضراء بفضل صبغة اليخضور أن تمتص الطاقة الضوئية، وتحولها إلى طاقة كيميائية، وتستعمل هذه الطاقة الكيميائية في تركيب مواد عضوية انطلاقا من $CO_2$ الممتص من الوسط، ويرافق هذه الظاهرة انطلاق الأكسجين، المعادلة الإجمالية الآتية توضح ذلك:

$$12H_2O + 6CO_2 \xrightarrow[\text{طاقة ضوئية}]{\text{يخضور}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

**II-1-تحليل المنحنى (طيف الامتصاص):**

نلاحظ اختلافا في نسبة الامتصاص باختلاف الإشعاعات الممتصة، والتي يعبر عنها بطول الموجة، والتي تتغير من 400 إلى 720 نانومتر، ونسجل هنا أن الامتصاص يكون أعظميا عند الإشعاعين البنفسجي (في حدود 400 نانومتر) والأحمر (في حدود 720 نانومتر).

*** تحليل منحنى (طيف النشاط):**

يزداد النشاط التركيبي الضوئي، والذي يترجم بزيادة الأكسجين المحرر عند الإشعاعين البنفسجي والأحمر، وأقل بدرجات متفاوتة عند باقي الإشعاعات (عدا الإشعاع الأخضر).

**المقارنة**

* إذا قارنا بين المنحنيين السابقين، نسجل تطابقا بينهما، مما يعني أنه أينما يوجد امتصاص كبير للضوء يقابله نشاط تركيبي أكبر، أي تحرير كميات كبيرة من الأكسجين، وبالتالي نقول أن الإشعاعات الأكثر امتصاصا من طرف اليخضور، هي الأكثر نجاعة في شدة التركيب الضوئي.



**2-العلاقة الموجودة بين امتصاص الضوء وطرح الأكسجين:**

تستعمل الطاقة الضوئية المقتنصة من قبل اليخضور في تفاعلات كيميائية تودي إلى تفكيك الماء وطرح الأكسجين، كما تبينه المعادلة الكيميائية التالية:

$$H_2O \xrightarrow[\text{ماء}]{\text{طاقة ضوئية}} 2H + \frac{1}{2} O_2$$

**ما يجب أن تعرف**

* تعرف شدة التركيب الضوئي بكمية الأكسجين ($O_2$) المنطلقة أو ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$) الممتصة من طرف وحدة الوزن الجاف من النبات وفي وحدة الزمن.

* اليخضور له خواص ضوئية هامة، فهو يملك القدرة على امتصاص الإشعاعات الحمراء والزرقاء والنيلية بنسبة كبيرة، ويمتص الإشعاعات البرتقالية والصفراء بنسبة قليلة، أمّا امتصاصه للإشعاعات الخضراء فمنعدم، ولهذا السبب يأخذ اليخضور اللون الأخضر.

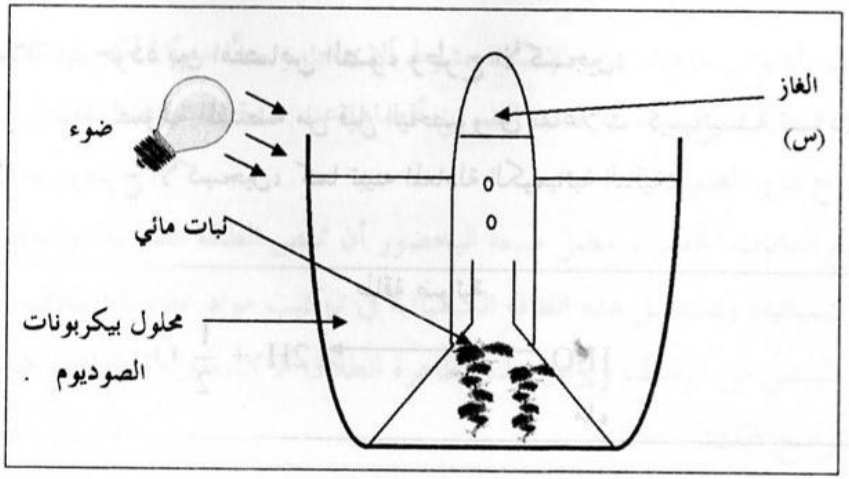
## الموضوع الثاني

I-نريد في المخبر الكشف عن بعض النشاطات الحيوية عند نبات مائي أخضر وذلك باستعمال التركيب التجريبي المبين في الوثيقة (1).

I-أ-ما هو الغاز المنطلق؟

ب-لماذا استخدمنا بيكاربونات الصوديوم؟

2-صف تجربة تكشف لنا عن طبيعة هذين الغازين.




**الوثيقة (1)**

II-نريد دراسة تأثير بعض العوامل على هذا النشاط، ومن أجل ذلك استعملنا ثلاث تراكيب تجريبية مطابقة للتركيب الممثل في الوثيقة (1).

* وضع التركيب التجريبي رقم 1 والمماثل تماما للتركيب السابق في مكان مظلم.
* استبدلنا في التركيب التجريبي رقم 2 النبات الأخضر بفطر كبير، بعد مضي وقت طويل لم نلاحظ انطلاق الغاز (س) في كل من التراكيب التجريبية (1 و 2).
* استبدلنا بيكربونات الصوديم بماء مغلى، فلاحظنا نفس النتيجة السابقة، أي عدم انطلاق الغاز (س).

1-فسر هذه النتائج.

2-بيّن بالاعتماد على التجارب المبينة في (Iو II) طبيعة النشاط الذي درست مظاهره الخارجية.

3-اذكر أهمية هذا النشاط في النظام البيئي الطبيعي.



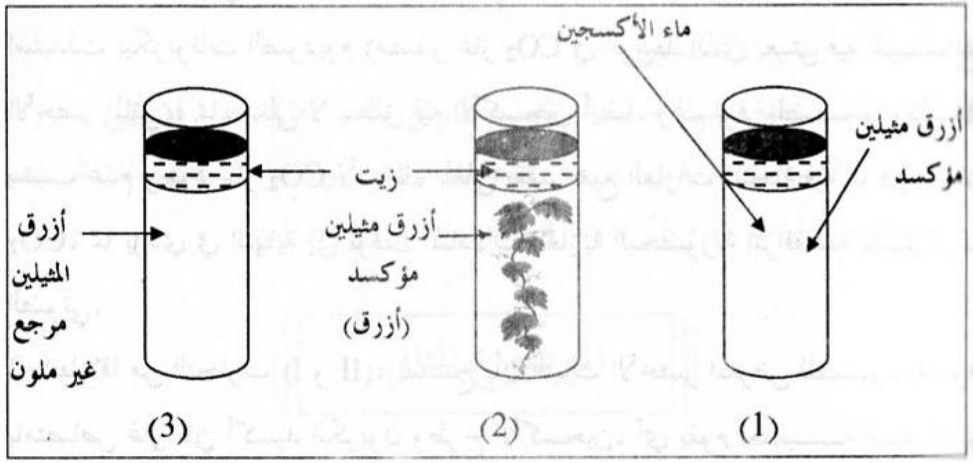
## الإجابة

**I-1-أ**-الغاز المنطلق هو الأكسجين.

ب-تستخدم بيكربونات الصوديوم كمصدر لغاز الفحم ($CO_2$)، الذي يحتاجه النبات الأخضر أثناء مبادلاته الغازية الخاصة بهذا النشاط الحيوي.

**2-وصف التجربة:**

* الكشف عن الغاز (س) نحضر التراكيب التجريبية الممثلة بالشكل التالي:




-إذا عرضت الأنابيب الثلاثة للضوء نلاحظ بعد مرور مدة تأكسد أزرق المثيلين المرجع في الأنبوب (2) نتيجة انطلاق الأكسجين من النبات المائي الأخضر (الأنبوبتان 1 و 3 شاهدتان).

يمكن أيضا الاستدلال على طبيعة الغاز (س) بواسطة توهج عود الثقاب المشتعل.

* **الكشف عن غاز $CO_2$:**

نستدل على وجود غاز ثاني أكسيد الكربون بتبدل لون أزرق البروموتيمول إلى الأصفر، والذي يتخذ اللون الأزرق في الوسط الخالي من $CO_2$، ومن المعروف كذلك أن هذا

**II-1- * التركيب التجريبي 1:**

هذا التركيب التجريبي الموضوع في وسط مظلم لا ينطلق فيها غاز الأكسجين، أي لا تحدث فيه مبادلات غازية يخضورية، مما يدل على ضرورة الضوء لذلك.

*** التركيب التجريبي 2:**

حيث استبدل النبات الأخضر بفطر كبير، لا تحدث ظاهرة التركيب الضوئي رغم توفر الضوء وغاز ثاني أكسيد الكربون، مما يدل على ضرورة وجود اليخضور لحدوث هذا النشاط الحيوي.

*** التركيب التجريبي 3:**

استبدلت بيكربونات الصوديوم (مصدر غاز $CO_2$ في الوسط الذي يعيش فيه النبات الأخضر المائي). بماء مغلى لا ينطلق فيه الأكسجين أيضا، رغم توفر الضوء، وذلك بسبب عدم وجود غاز $CO_2$ لأن الماء المغلى يفقد جميع الغازات المنحلة فيه بما فيها غاز $CO_2$، مما يؤدي في النهاية إلى توقف المبادلات الغازية اليخضورية المرافقة للتركيب الضوئي.

2-انطلاقا من التجارب (I و II)، نستنتج بأن النبات الأخضر المعرض للضوء يقوم بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون وطرح الأكسجين، أي يقوم بعملية التركيب الضوئي.

**ما يجب أن تعرف**

* يترجم التركيب الضوئي بنشاط مرافق يتمثل خصوصا بمبادلات غازية: امتصاص لـ $CO_2$ وطرح $O_2$، وهي ظاهرة تتطلب ثلاثة شروط رئيسية:

- وجود $CO_2$ في الوسط .
- التعرض للضوء.
- امتلاك صبغة تدعى اليخضور.



**3-أهمية نشاط التركيب الضوئي في النظام البيئي الطبيعي:**

**أ -أهميته للنباتات نفسها:**

إن قدرة النباتات على تركيب الجزيئات العضوية انطلاقا من الغلوكوز، يجعلها مستقلة كليا عن الأحياء الأخرى، كما يجعلها قاعدة لأي سلسلة غذائية، لأنها تشكل رتبة المنتجون الّتي تعتمد عليها بقايا مستويات المستهلكين.

**ب-أهمية النبات في تخزين الطاقة ونقلها في النظام البيئي:**

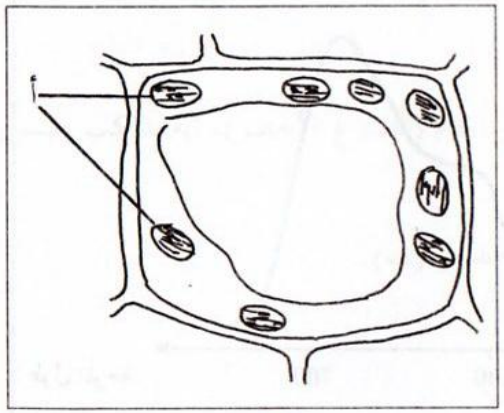
تصنع النباتات مواد تشكل مدخرات طاقوية حقيقية، تستخدم في تحقيق كافة النشاطات الحيوية، كما يسمح استهلاكها من طرف الكائنات الأخرى في نقل المادة والطاقة بالتوازي عبر مستويات الشبكة الغذائية لأي نظام بيئي.

**ج-أهميته في إنتاج الأكسجين:**

تشكل النباتات الحية بفضل عملية التركيب الضوئي رئات العالم الحي، فهي تزوده بالأكسجين الضروري للتنفس، وتعمل كمصفاة ترشح الهواء من $CO_2$، وبذلك تسلهم في المحافظة على ثبات نسبة كل منهما في الجو وتضمن توازن البيئة.

## الموضوع الثاني

1-مكنت الملاحظة المجهرية لورقة فتية أخذت من النبات الأخضر، من إنجاز الرسم التخطيطي الممثل في الوثيقة (1).




الوثيقة (1)

1-تعرف على العنصر (أ).

2-أنجز رسما تخطيطيا يوضح البنية التركيبية للعنصر (أ)، مع كتابة كافة البيانات.

3-عندما نعزل العناصر (أ) وتوضع في شروط مناسبة من الإضاءة وتوفر لغاز ثنائي أكسيد الكربون، نلاحظ انطلاق لغاز

أ-تعرف على المظاهر الحيوية المذكورة في التجربة، وقل إن كانت تسمح هذه التجربة بتحديد مقر النشاط الحيوي المدروس؟

**II**-في حصة عملية قمت باستخلاص الصباغ الأساسي الذي يدخل في هذا النشاط.

1-ماذا تستنتج من نتائج تحليل هذا الصباغ، والتي توصلت إليها خلال حصة العملي؟

2-أضأنا أشنات خضراء بواسطة أشعة ضوئية مختلفة اللون، نحصل عليها باستعمال مرشحات للضوء لا تسمح إلاّ بمرور بعض الإشعاعات الضوئية دون غيرها (مرشحات أحادية اللون)، والمنحنى الممثل بالوثيقة (2) يبين النتائج المتحصل عليها.

أ -سمِّ منحنى الوثيقة (2).

ب-اشرح هذا المنحنى.

ج-استنتج من هذا المنحنى خواص الصباغ الموجود في الأشنة.

3-يصنع النبات الأخضر بفضل هذا النشاط الحيوي سكرا.

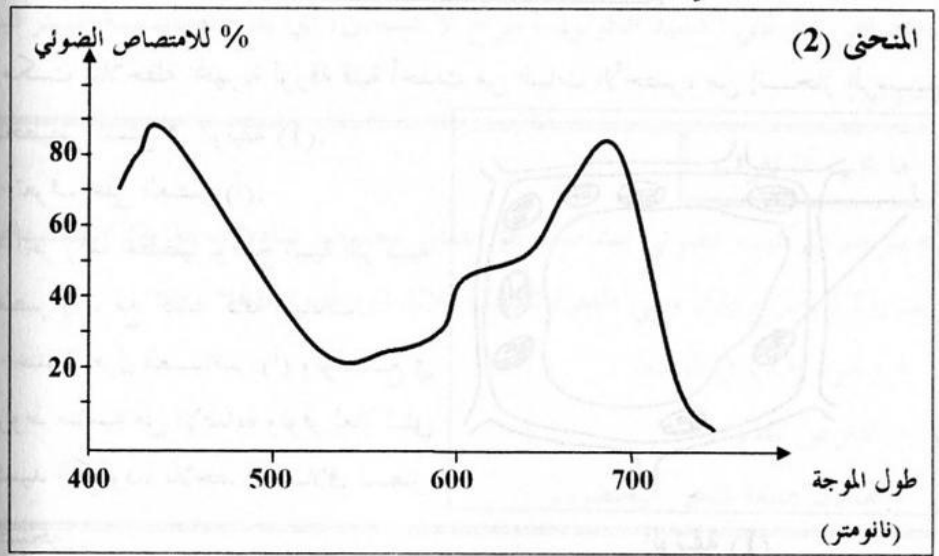
أ -عرِّف السكر المركب.

ب-ما هو مصيره في الأشنة.

4-اكتب المعادلة الّتي تلخص النشاط المدروس؟

5-عرّف أهمية هذا النشاط بالنسبة لتحويل المادة وتدفق الطاقة في نظام بيئي.

6-عبر عن المردود البيئي للنمو.



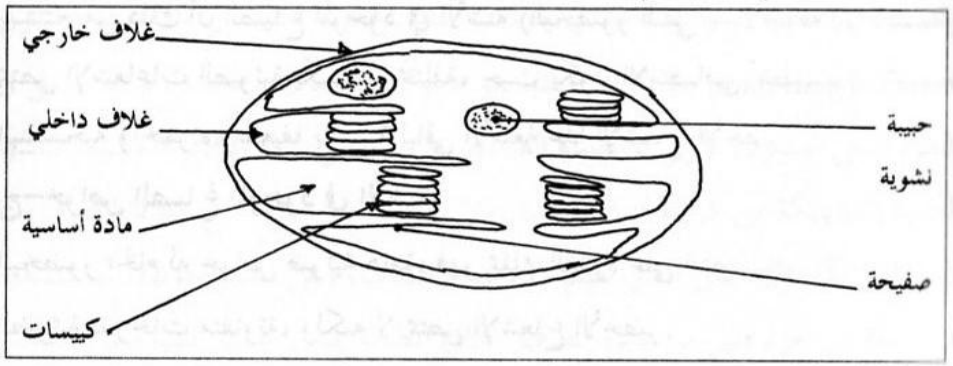



# الإجابـــة

## I-1-التعرف على العناصر (أ):

العناصر (أ) تمثل الصانعات الخضراء.

## 2-إنجاز الرسم التخطيطي:




3-أ-الظاهرة الحيوية المدروسة: هي التركيب الضوئي.

-بما أنّه تحصل نفس نتائج التركيب الضوئي مع الصانعات الخضراء المعزولة (في الوسط الزجاجي)، فإنه بالإمكان القول أن مقر التركيب الضوئي هي نفسها الصانعات الخضراء.

## II-1-الاستنتاج:

تظهر تجربة التحليل على عينة من اليخضور الخام (الصباغ الأخضر)، أنّه يتركب من عدّة أصبغة هي:

- صبغتان خضروان: اليخضور (أ) واليخضور (ب).
- صبغة برتقالية: الجزرين أو الكاروتان.
- صبغة صفراء: اليصفور أو الكسانتوفيل.

2-أ-اسم المنحنى هو: منحنى طيف الامتصاص.

**ب-شرح المنحنى:**

من المعلوم أن الضوء الأبيض يقابله مجموعة من الإشعاعات الضوئية، يمكن الحصول عليها بالتحليل الضوئي بواسطة موشور زجاجي تتراوح أطوالها بين 420 نانومتر (البنفسجي) و720 نانومتر (الأحمر) وبينهما نجد ألوان الطيف الأخرى (النيلي، الأزرق، الأخضر، الأصفر والبرتقالي).

ومن تحليل المنحنى نجد بأن اليخضور يمتص كميات كبيرة من الأشعة البنفسجية (80%) والحمراء (70%) لكن امتصاصه للأشعة الخضراء يكاد يكون منعدما (أقل من 20%).

نستنتج من ذلك أن الصباغ الموجود في الأشنة (اليخضور النقي + الأصبغة المرافقة) يمتص الإشعاعات الضوئية بكميات مختلفة، حيث يكون الامتصاص أعظميا للأشعة البنفسجية والحمراء وضعيفا بالنسبة لباقي الأشعة عدا الإشعاع الأخضر.

**ج-خواص الصباغ الموجود في الأشنة:**

اليخضور الخام له خواص ضوئية هامة، فهو يملك القدرة على امتصاص الإشعاعات الضوئية بدرجات متفاوتة، ولكنه لا يمتص الإشعاع الأخضر.

**3-أ-تعريف السكر المركب:**

تترجم عملية التركيب الضوئي بصورة عامة بتركيب سكر النشاء، وهو سكر معقد وذو جزيئة ضخمة تتكون من اتحاد آلاف الجزيئات السكرية البسيطة للغلوكوز.

**ب-مصيره في الأشنة:**

ينتمي النشاء إلى مجموعة السكريات المعقدة،صيغته العامة $(C_6H_{10}O_5)_n$،حيث n تتراوح بين 2000 إلى 3000 وحدة غلوكوز، يتراكم النشاء خلال التركيب الضوئي في النسيج البرانشيمي للورقة، ثمّ يتفكك في الليل إلى سكر عنب منحل يهاجر من الأوراق مختلف أقسام النبات عبر الأوعية الغربالية للحاء، وخاصة إلى أعضاء النمو والادخار، وهناك في أعضاء التخزين والنمو يتحول إلى دسوم وبروتيدات وسكريات، أمّا أوراق النباتات وحيدة الفلقة (قمح، بصل)، فلا تركب النشاء بل سكريات ذات جزيئات صغيرة (سكر

**4-كتاب المعادلة:**

$$12H_2O + 6CO_2 \xrightarrow{\text{يخضور}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

الماء — ثاني أكسيد الكربون — طاقة ضوئية — غلوكوز — أكسجين

5-تعريف أهمية التركيب الضوئي بالنسبة لتحويل المادة وتدفق الطاقة في النظام البيئي:

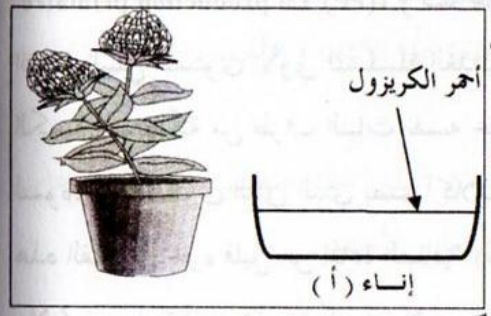
النباتات اليخضورية لها القدرة على امتصاص الطاقة الضوئية بمردود لا يتجاوز 3%، وتحويلها إلى طاقة كيميائية كامنة في جزيئات المادة الخام أو ما يسمى **بالإنتاج الأولي La production primaire** (PP)، وكما هو معلوم فإن النباتات المنتجة للمادة تمثل في النظام البيئي المستوى الأولي للسلسلة الغذائية، حيث تنتقل المادة (PB) محذوفا منها الكمية المستهلكة من طرف النبات نفسه خلال تنفسه من أجل إنتاج الطاقة الضرورية لنموه، إلى المستوى الثاني الذي يضم آكلات الأعشاب، وهي المستهلكون I، تستفيد هذه الفئة من جزء قليل من المادة الصافية (PN) المنقولة إليها، حيث كمية منها لا تمتص ولا تهضم بل تطرح على شكل فضلات وغاز $CO_2$ وحرارة، ينتقل ما تبقى من المادة والطاقة المخزنة بها إلى المستهلك II (آكلات اللحوم) على هيئة كتلة حيوية تسمى **الإنتاج الثانوي La production secondaire** (PS).

6-عبارة المردود البيئي للنمو: $\frac{\text{كمية المادة المركبة}}{\text{كمية المادة المستهلكة}} \times 100$

# الموضوع الرابع

I-ضمن حوض شفاف مغلق، نضع إناء (أ) به محلول أحمر الكريزول (هذا المحلول يكون برتقالي في التركيز العادي لغاز $CO_2$ في الهواء، ويأخذ اللون الأصفر إذا كان تركيز $CO_2$ في الهواء مرتفعا، كما يتلون بالأرجواني إذا كان تركيزه في الهواء منخفضا.

1-نضع ضمن الحوض 100غرام من أوراق البلوط الأخضر (كمية الماء فيها مقدرة بـ 80%)، بعدها يوضع الحوض في ضوء الشمس (الوثيقة 1).




الوثيقة (1)

-اشرح ما يمكن ملاحظته في الإناء خلال ساعات النهار.

2-يوضع الحوض في الظلام لمدة 24ساعة، ثمّ يضاء بحزمة من الضوء الأخضر.

-فسر ما يمكن ملاحظته في الإناء ( أ ) .

3-يعرض الحوض بعد ذلك لضوء الشمس ثمّ نضع بداخله كمية من الفطور تزن 330غرام، وتستهلك 112مل/ساعة من الأكسجين، بفرض أن شدة التركيب الضوئي في أوراق البلوط هي 6مل من الأكسجين لكل ساعة ولكل غرام من الوزن الجاف (مدة النهار 14ساعة).

أ -ماذا يحدث داخل الحوض؟

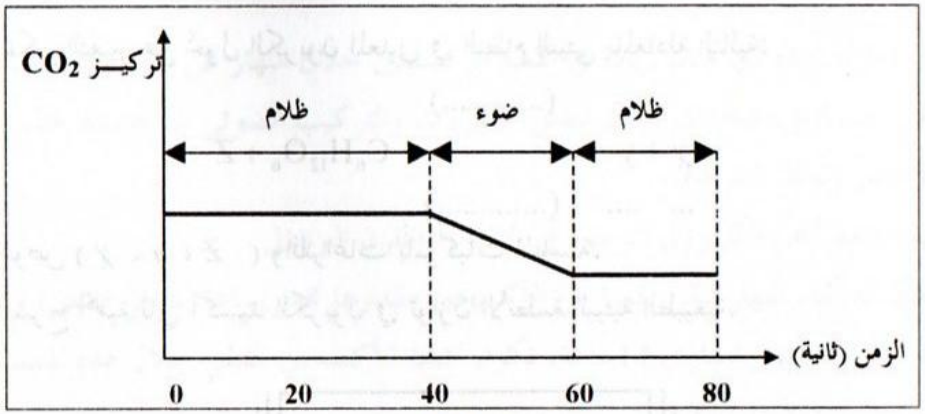
ب-ماذا نلاحظ داخل الإناء؟

II-ندرس شروط امتصاص غاز $CO_2$ من طرف نبات أخضر.

*** التجربة1:**

تستنبت أشنة خضراء في وسط مزود بغاز $CO_2$، ونتابع تطور كمية هذا الغاز بطريقة مناسبة، حيث نعرض وسط الزرع بالتناوب للظلام ثمّ للضوء لفترات زمنية متعاقبة، النتائج الّتي توصلنا إليها ممثلة في المنحنى (أ) للوثيقة (2).

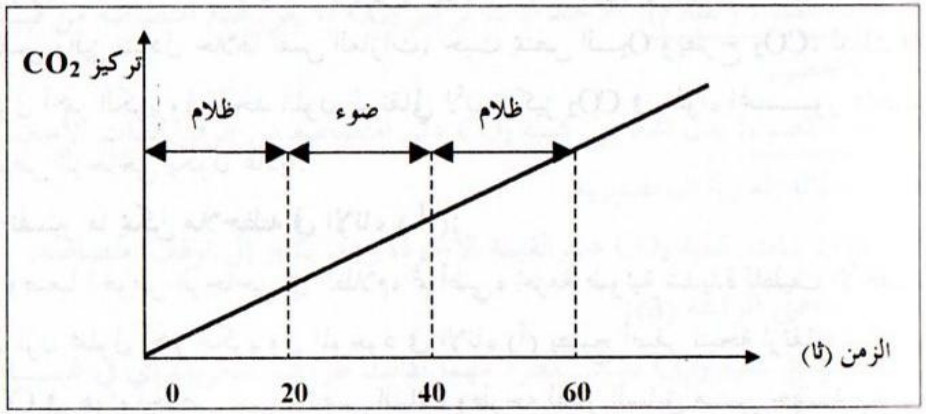





الوثيقة (2)

*** التجربة 2:**

في وسط خالٍ من غاز $CO_2$، نرش الأشنة بمادة تمنع حدوث المبادلات الغازية البخضورية ونعرضها بالتناوب لفترات ضوئية وأخرى مظلمة، نتائج قياس كمية $CO_2$ في الوسط ممثلة في منحنى الوثيقة (3).




الوثيقة (3)

1-فسر منحنيي الوثيقتين (2و3)؟

-ماذا تستخلص؟

2-حدّد طبيعة المبادلات الغازية، ووضح تأثير الشروط التجريبية المطبقة على كمية الغازات المتبادلة.

3-ما هو مصير نواتج التركيب الضوئي في التجربة (2)؟

4-يمكن التعبير عن تحول الكربون المعدني في النظام البيئي بالمعادلة التالية:

$$\chi + y \xrightarrow{(.....)} C_6H_{12}O_6 + Z$$

... .... (.....) ..... ...

-عوض ( $\chi$ ، $y$ ، $Z$ ) والفراغات بالمركبات المناسبة.

5-اشرح أهمية ثاني أكسيد الكربون في توازن الأنظمة البيئية الطبيعية.

## الإجابـــة

**I-1-شرح الملاحظات:**

في مختلف ساعات النهار تقوم أوراق البلوط الأخضر المعرضة للضوء بعملية التركيب الضوئي، حيث تأخذ غاز $CO_2$ وتطرح غاز $O_2$، كما تقوم في الوقت ذاته بظاهرة التنفس والتي تتبادل خلالها نفس الغازات، حيث يمتص الـ$O_2$ ويطرح $CO_2$، لذلك فإن محلول أحمر الكريزول يتخذ اللون البرتقالي لأن تركيز $CO_2$ في الهواء المحصور داخل الحوض الزجاجي يكون عادياً.

**2-تفسير ما يمكن ملاحظته في الإناء ( أ ):**

إذا وضعنا الحوض الزجاجي في الظلام، ثمّ أضيء بحزمة ضوئية شديدة للطيف الأخضر، فإن لون محلول أحمر الكريزول الموجود في الإناء (أ) يصبح أصفر نتيجة ارتفاع تركيز $CO_2$ في هواء الحوض بسبب تنفس النبات وطرحه للغاز السابق من جهة وعدم امتصاصه له من جهة أخرى بسبب توقف المبادلات الغازية اليخضورية، لأن الإشعاع الأخضر لا يمتص من قبل النبات الأخضر.

**3-أ-**تنتج 20 غرام من الأوراق الخضراء (يمثل الوزن الجاف بعد حذف وزن الماء المقدر بـ 80غرام من وزن كلي يساوي 100غرام) كمية من الأكسجين تساوي:

$6 \times 20 = 120$ مل/ساعة.

- الفطريات ذات الوزن المساوي لـ 330 غرام تستهلك كمية من الأكسجين تساوي



112مل/ساعة، أي هناك زيادة في كمية الأكسجين خلال النهار عن الكمية المستهلكة تقدر بـ 8مل، فيحدث بذلك تنفس الفطريات والتركيب الضوئي معًا عند النبات الأخضر (نبات البلوط).

**ب-**يتخذ أحمر الكريزول الموجود في الإناء (أ) اللون البرتقالي.

علمًا أنّه أثناء النهار تبقى كمية من الأكسجين مقدارها 8مل/ساعة بشكل فائض، وبما أن ساعات النهار تساوي 14ساعة، تكون كمية الأكسجين المتبقي خلال هذه المدة هي: $14 \times 8 = 112$ مل.

في هذه الشروط تستطيع الفطريات أن تستفيد أثناء تنفسها من الأكسجين المتوفر لمدة 14ساعة.

**II-1-تفسير المنحنيين:**

- **تفسير منحنى الوثيقة (2):**

-في غياب الضوء (الظلام): نلاحظ ثبات تركيز $CO_2$ مما يعني عدم امتصاصه من قبل النبات الأخضر.

-في وجود الضوء: يدل انخفاض كمية $CO_2$ على امتصاصه من طرف النبات الأخضر خلال مبادلاته الغازية اليخضورية.

-في الظلام: ثبات كمية $CO_2$ عند القيمة الأخيرة، وهذا يشير إلى توقف امتصاصه.

- **تفسير منحنى الوثيقة (3):**

نلاحظ ارتفاع كمية $CO_2$ بشكل مطرد مهما كانت ظروف التجربة، أي في غياب الضوء أو في وجوده، ونفسر ذلك بأن غاز $CO_2$ لم يتم امتصاصه من طرف النبات الأخضر ذلك لأنه توقف عن المبادلات الغازية اليخضورية بسبب تأثير المادة السامة المضافة للوسط والتي وقفت تلك المبادلات، كما أن ارتفاع $CO_2$ وعدم ثباته مرده لظاهرة التنفس وطرح هذا الغاز، فالظاهرة الأخيرة لم تتأثر وبالتالي بقيت مستمرة.

- **الاستخلاص:**

الضوء ضروري كي تقوم النباتات الخضراء بتركيب المادة العضوية، ومبادلاتها الغازية اليخضورية حيث يمتص خلال الظاهرة غاز $CO_2$.

**2-طبيعة المبادلات الغازية:** هي مبادلات غازية يخضورية تحدث خلال التركيب الضوئي، حيث يمتص $CO_2$ كمصدر لمادة الإنتاج الأولي (P. Primaire) وطرح الأكسجين خلال المبادلات الغازية اليخضورية.

* **تأثير الشروط التجريبية:**

**-في وجود الضوء:** امتصاص $CO_2$ مما يؤدي إلى انخفاض نسبته في الهواء، وطرح $O_2$ الذي يزيد من نسبته.

**-في الظلام:** ارتفاع نسبي في $CO_2$ بسبب توقف التركيب الضوئي، وانخفاض في نسبة $O_2$ نتيجة امتصاصه أثناء التنفس.

**3-مصير نواتج التركيب الضوئي في التجربة (2):**

* في حالة عدم امتصاص $CO_2$ نلاحظ ما يلي:

- توقف تركيب المواد العضوية للنسغ الكامل بسبب توقف التركيب الضوئي.
- تناقص كمية المادة الخام المنتجة (Production.B)، ويعود ذلك إلى استهلاكها عبر مستويات السلسلة الغذائية والنشاط الهدمي للكائن الحي (ظاهرة التنفس).

**4-إكمال المعادلة الكيميائية:**

$6CO_2 : \chi$ $\quad 6H_2O : \gamma$ $\quad 6O_2 : z$

-وبتعويض ( $\chi$ ، $\gamma$ ، $z$ )نكتب ما يلي:

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

ثاني أكسيد الكربون — ماء — غلوكوز — أكسجين

**5-**تركيز غاز $CO_2$ في الهواء لا يتجاوز نسبة ضئيلة تقدر بـ 0.03%، إلاّ أنّه يتمتع بأهمية قصوى في الإنتاجية لأغلب الأنظمة البيئية الطبيعية، فالنبات الأخضر يمتص $CO_2$ ليقوم بتركيب المادة العضوية الخام في أجزاءه الخضراء بالاعتماد على الطاقة الضوئية وهو ما يسمى **بالإنتاج الأولي La production primaire.**

وتعمل الآليات الحيوية من تركيب وهدم للمادة في توازن نسبة $CO_2$ في الوسط، ففي فصل الشتاء تزداد نسبته بسبب تساقط أوراق الأشجار في هذه الفترة وما يترتب عنه من

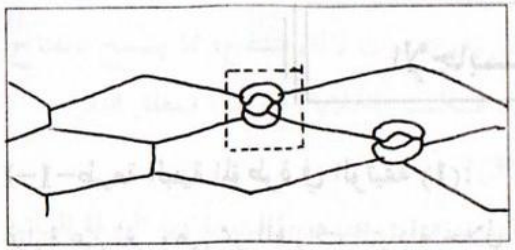


لغرض إنتاج الطاقة، أمّا النقص المسجل في نسبة $CO_2$ في الوسط في فصل الصيف مرده ارتفاع نشاط التركيب الضوئي للغابات متساقطة الأوراق، الّتي تستعيد أوراقها ابتداء من فصل الربيع.

**ما يجب أن تعرف** * ترتبط إنتاجية الأنظمة البيئة الطبيعية (أي الإنتاج الأول) بعدة عوامل منها تركيز غاز $CO_2$، أمّا باقي العوامل الأخرى هي: **درجة الحرارة، الضوء، الرطوبة، الأملاح المعدنية.**

## الموضوع الخامس

I-بنيت الملاحظة المجهرية لبشرة ورقة نبات الكراث الرسم التالي الممثل بالوثيقة (1).



**الوثيقة (1)**

1-ماذا يمثل الجزء المؤطر؟

2-بواسطة رسم متقن عليه جميع البيانات وضّح بنيته واذكر مميزاته.

II-يمثل منحنى الوثيقة (2) نتائج تجربة تمّ فيها قياس نفاذية ورقة نبات الكراث لغاز. القياسات تمت على ورقة من النبات موضوعة على التوالي في الضوء والظلام.

-الوثيقة (3): تمثل التغيرات اليومية لانفتاح البنية المؤطرة من الوثيقة (1) بالنسبة للانفتاح الأعظمي.

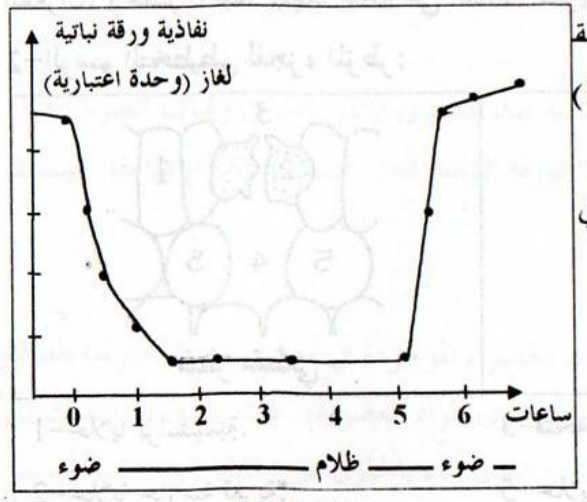
أجريت القياسات في فصل وفي ظروف مناخية مختلفة حيث أن:

أ -يوم خريفي بارد وممطر.

ب -يوم صيفي ساخن وممطر.

ج -يوم صيفي ساخن وجاف.

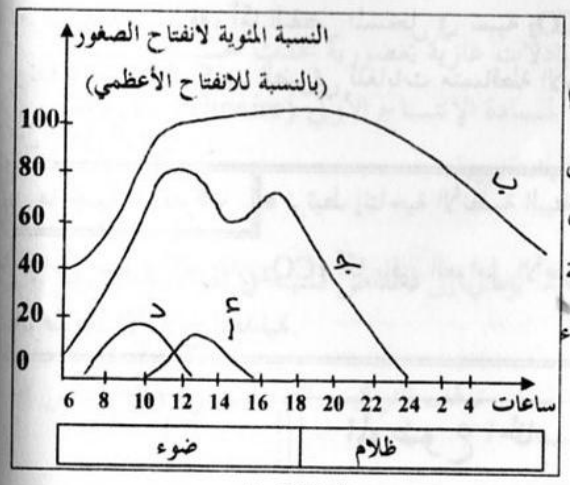
د -يوم صيفي جاف جدًّا.




الوثيقة (2)

1-حلل ثمّ فسر منحنى الوثيقة (2).

2-باستعمال كل معطيات هذا الموضوع استخلص مختلف العوامل البيئية المتسببة في انفتاح وانغلاق الثغور مركزا بالخصوص على آلية التبادل الغازي عبر هذه البنيات أثناء تركيب الإنتاج الأولى.



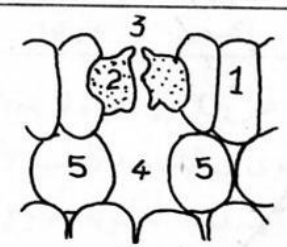

الوثيقة (3)

## الإجابة

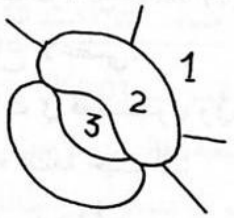
### I-1-طبيعة البنية المؤطرة في الوثيقة (1):

عبارة عن ثغر وهي ممر للغازات المتبادلة خلال المبادلات الغازية اليخضورية، حيث يتألف كل ثغر من خليتين كلويتي الشكل (الخلايا الثغرية)، تتقابلان من ناحية وجهيهما المقعران، وتحصران فيما بينهما فتحة هي الفتحة الثغرية.

### 2-الرسم التخطيطي للجزء المؤطر:




منظر مقطعي




منظر سطحي

1-خلايا برانشيمية. 3-فتحة الثغر. 4-غرفة تحت ثغرية.

2-خلايا حارسة ثغرية. 5-خلايا برانشيمية يخضورية.



*** مميزات الثغر:**

-هي مقر للتبادلات الغازية لـ ( $CO_2$ و $O_2$).

-تحتوي الخلايا الثغرية على صانعات خضراء، ففي مستواها يتم التركيب الضوئي الذي يعتبر أحدُ عوامل انفتاحها أو انغلاقها.

-يحتوي على غرف هوائية (غرف تحت ثغرية)، تسمح بدخول غاز $CO_2$ ليصل إلى الخلايا البرانشيمية، في حين يتبع غاز $O_2$ المسار نفسه ليخرج من النبات عبر الغرف المذكورة ثمّ عبر فتحة الثغر.

-تحتوي على جدران سيليلوزية مرنة من الجهة الخارجية، مما يسمح بتمدد الخلايا الحارسة الثغرية نحو الجهة المحدبة، فتتم عملية انفتاح الثغر أو انغلاقه حسب الظروف المحيطة بالنبات.

-تحتوي الخلايا الحارسة على فحوات عصارية، تتشرب بالماء فتنتفخ، مما يسمح بانفتاح الثغر، وفي الحالة العكسية فإنها تفقد ماءها، فتنكمش الخلايا الحارسة، فينغلق الثغر.

### II-1-تحليل وتفسير المنحنى للوثيقة (3):

• **قبل اللحظة 0سا:** كانت شروط الإضاءة متوفرة، وعندها كانت نفاذية الورقة النباتية للغاز عند قيمة أعظمية مع ثباتها.

• **من 0سا – 1،5 سا:** انخفاض نفاذية الورقة للغاز إلى مستوى أدنى عند غياب الضوء (الظلام).

• **من 1،5سا – 4،5سا:** ثبات النفاذية عند المستوى الأدنى السابق (غياب الضوء دائما)

• **من 4،5سا – 6سا:** ترتفع نفاذية الورقة النباتية للغاز عندما توفرت الإضاءة، حيث تبلغ قيمة أعظمية.

• **التفسير:**

-**في وجود الضوء:** تمتص الصانعات الخضراء الموجودة في الخلايا الثغرية الحارسة الطاقة الضوء، وتحولها إلى طاقة كيميائية في مستوى المواد العضوية، حيث يؤدي ذلك إلى ارتفاع تركيز هذه الخلايا، فيتسبب في انتقال الماء بالحلول من الخلايا البرانشيمية نحو الخلايا الحارسة الثغرية،فتنتبج وتتمدد جهة الوجه المحدب،فينفتح الثغر وتزداد نفاذية الغاز

-في غيا الضوء (الظلام): تتوقف ظاهرة التركيب الضوئي، فلا يتم تركيب المادة العضوية، ويمتص أو يستهلك ما كان مخزنا سابقا بظاهرة التنفس، ونتيجة لما سبق ذكره ينخفض تركيز الخلايا الحارسة مقارنة بالخلايا البرانشيمية، فينتقل الماء بنفس الظاهرة بالاتجاه المعاكس، مؤديا إلى انكماش الخلايا الحارسة، وانغلاق فتحة الثغر، مؤديا إلى انخفاض نفاذية الخلايا الحارسة للغاز.

**2-استخلاص العوامل البيئية المتسببة في انفتاح وانغلاق الثغور:**

* **المنحنى (أ):** أخذت القياسات في يوم خريفي بارد وممطر، فانخفاض درجة الحرارة، وزيادة الرطوبة المحيطة بالثغر قللت من انفتاح الثغر، حيث لا تتجاوز نسبة الانفتاح 18% من الانفتاح الأعظمي.

* **المنحنى (ب):** أخذت القياسات في يوم صيفي ساخن وممطر، حيث تتسبب الحرارة العالية والرطوبة المرتفعة في ارتفاع نفاذية الغازات المتبادلة عبر الثغور التي يزداد قطر فتحاتها خلال الساعات الأولى منا النهار، نتيجة ازدياد شدة الإضاءة في الصيف، ثمّ تنخفض النفاذية اعتبارا من الساعة 16 (بعد الزوال) نتيجة تناقص شدة الإضاءة.

* **المنحنى (ج):** يتذبذب انفتاح وانغلاق الثغور خلال فترات النهار ليوم صيفي ساخن وجاف، حيث يكون انفتاح الثغور أعظميا في بداية النهار (الساعة 9-10)، وعند الساعة (14)، ثمّ تنخفض نسبة الانفتاح بعد الزوال عندما تنخفض شدة الإضاءة.

* **المنحنى (د):** يكون انفتاح الثغور قليلا في اليوم الصيفي الحار والجاف جدا،ولا يتعدى 18% من الانفتاح الأعظمي، مما يقلل من نفاذية غاز $CO_2$ وبالتالي التقليل من إنتاجية المادة الخام (الإنتاج الأول).

**ما يجب أن تعرف**

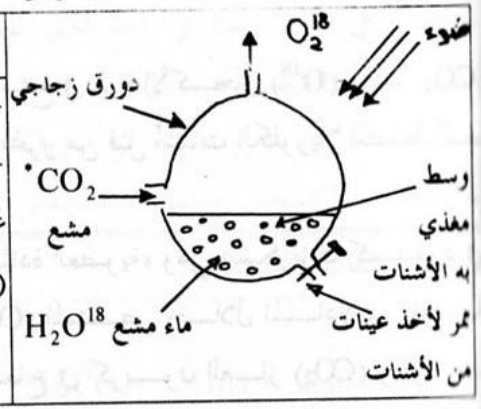
* تتأثر آلية انفتاح وانغلاق الثغور بعوامل بيئية هي:
- درجة الحرارة.
- رطوبة الهواء.
- شدة الإضاءة.



# الموضوع السادس

لغرض تحديد وظائف بعض العضيات الخلوية أنجزنا هذه التجارب:

**I**-ممثل الوثيقة (1) التركيب التجريبي والنتائج التي توصلنا إليها من تجربة، تم فيها استعمال أشنات خضراء (الكلوريلا)، وهو كائن حي يخضوري أحادي الخلية.




| النتائج المحصل عليها |
|---|
| -الأكسجين المطروح مشع ($O_2^{18}$) |
| -السكريات الموجودة في الكلوريلا تحتوي على كربون مشع ($^*C$) |
| (*) : يشير إلى الإشعاع. |

**الوثيقة (1)**

1-ماذا تستخلص من هذه التجربة؟

2-اكتب المعادلة الإجمالية المعبرة عن الظواهر الحاصلة في الدورق الزجاجي.

**II**-أنجزت سلسلة من التجارب على عينة من الخميرة (كائن حي أحادي الخلية تنعدم به مادة اليخضور).

النتائج المحصل وشروطها التجريبية ممثلة في جدول الوثيقة (2).

| رقم التجربة | تركيب الوسط أين وضعنا الخميرة | النتائج |
|---|---|---|
| 1 | وسط به: $O_2$+غلوكوز مشع في ذرة الكربون. | طرح $^*CO_2$ مشع |
| 2 | وسط به: $O_2$+غلوكوز مشع في ذرة الأكسجين. | طرح $CO_2^*$ مشع |
| 3 | وسط به: أكسجين مشع($O_2^*$)+غلوكوز عادي | طرح $CO_2$+ $H_2O^*$ |
| 4 | وسط به:أكسجين مشع+غلوكوز مشع في ذرة الهيدروجين | $CO_2$+ $^*H_2O^*$ |
| 5 | وسط به:ماء مشع($H^*_2O$)+ $O_2^*$ +غلوكوز مشع في الكربون | $CO_2$+ $^*H_2O^*$ |

1-استخرج من كل تجربة العلاقة بين المواد المستهلكة والمواد المطروحة.

2-اكتب المعادلة الكيميائية المعبرة عن الظاهرة المدروسة، ثمّ حدّد مصير الطاقة الناتجة.

3-حدّد دلالة الظواهر المدروسة ف آلية تدفق الطاقة في نظام بيئي طبيعي ما.

## الإجابـــة

**1-الاستخلاص:**

بمات أن الماء الموجود في الدورق الزجاجي مشع في ذرة الأكسجين ($O^{18}$) و غاز $CO_2$ مشع في ذرة الكربون ($C^{14}$)، فالأكسجين المحرر من قبل أشنات الكلوريلا المضاءة أثنـاء التركيب الضوئي هو الماء وليس غاز $CO_2$.

-مصدر الكربون الذي يدخل في تركيب المادة العضوية، وهي السكريات كمـا ورد في التجربة، هو غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$) الممتـص خـلال المبـادلات الغازيـة اليخضورية، والدليل على ذلك وجود الإشعاع في كربـون الغـاز ($CO_2$) وكربـون السكريات الّتي تم اصطناعها.

**2-المعادلة الكيميائية الإجمالية:**

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2\uparrow + 6H_2O$$

**II-1-استخراج العلاقة بين المواد المستهلكة والمواد المطروحة:**

* **التجربة 1:** بما أن الكربون الداخل في تركيب السكريات مشع، ووجود الإشـعاع أيضا في كربون غاز $CO_2$ المحرر، هذا يدل على أن مصدره هو المادة العضوية المستهلكة من قبل خلايا الخميرة.

* **التجربة 2:** مصدر الأكسجين لـ $CO_2$ المحرر هو المادة السـكرية المشـعة في ذرة الأكسجين.



* **التجربة 3:** يدخل الأكسجين الممتص من طرف الخميرة في تركيب الماء الذي تحـوره خلال تنفسها.

* **التجربة 4:** يتحد الأكسجين والهيدروجين أثناء التنفس ليشكلا الماء.

* **التجربة 5:** خلال هدم المادة العضوية (السكرية)، يستخدم الهيدروجين المنزوع مـن مادة الأيض في تركيب الماء المحرر خلال التنفس.

**ما يجب أن تعرف**

* التنفس في الخلايا يتمثل في الهدم الكلي للمغذيات أثناء التفاعلات البيوكيميائيـة، حيث يستهلك فيها الأكسجين $O_2$ وينتج ($CO_2$،الماء).
* مصدر الكربون المحرر على شكل غاز$CO_2$هو المغذيات العضوية(السكرية خصوصا).
* يستخدم الأكسجين الممتص أثناء التنفس في تركيب الماء المحرر خلال الظاهرة.

**2-كتابة المعادلة الكيميائية:**

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{تنفسية}]{\text{إنزيمات}} \text{كيلوجول } 2840 + 6CO_2 + 12H_2O$$

* **مصير الطاقة الناتجة:**

60% من الطاقة الناتجة تضيع على شكل حرارة أي: $\frac{60\times 2840}{100}$ =1704 كيلوجول.

40% من الطاقة الناتجة تكون على شكل طاقة قابلة للاستعمال أي:

$$\frac{40\times 2840}{100} = 1136 \text{ كيلوجول}$$

**3-تحديد دلالة الظواهر المدروسة:**

النباتات ذاتية التغذية كالأشنات (الكلوريلا) لها القدرة على إدماج الكربـون المعـدني ($CO_2$) الموجود في هواء النظام البيئي في المواد العضوية المركبة (ينتقل الكربون من الحالة المؤكسدة إلى الحالة المرجعة)، وتتطلب هذه العملية الإمداد بالطاقة، المستمدة مباشرة من ضوء الشمس، فتتم عند الآلية الأولى من مراحل تدفق الطاقة والمعروفة **بتحويل الطاقـة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة مدخرة في النبات.**

تسمح نشاطات النباتات والحيوانات باستمرار تدفق الطاقة، حيث تستهلك الطاقة الكيميائية الكامنة في تلك النشاطات ويتم تحويلها إلى طاقة قابلة للاستعمال مع تحرير جزء منها على شكل حرارة عن طريق أكسدة المواد العضوية، هذه العملية تحدث عند الكائنات (النباتية والحيوانية) عن طريق حادثتين: التنفس والتخمر، يعرف هذا المستوى **بتحويل الطاقة الكامنة إلى طاقة قابلة للاستعمال.**

## الموضوع السابع

**I**-لدراسة تأثير بعض العوامل الفيزيائية للنظام البيئي على إنتاجية المادة الحيوية، تمّ قياس تطور الكتلة الحيوية لأحد المروج الرغوية بدلالة تغيرات المغيائية لفترة زمنية تساوي 7سنوات متتالية، النتائج المحصل عليها ممثلة بجدول الوثيقة (1):

| السنة | 1969 | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | 1974 | 1975 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الكتلة الحيوية كتلة جافة ($غ/م^2$) | 260 | 180 | 181 | 10 | 80 | 227 | 236 |
| المغيائية (مم) | 450 | 209 | 202 | 33 | 209 | 316 | 311 |

**الوثيقة (1)**

1-حلّل الأرقام المبينة في الجدول.

2-ماذا تستنتج؟

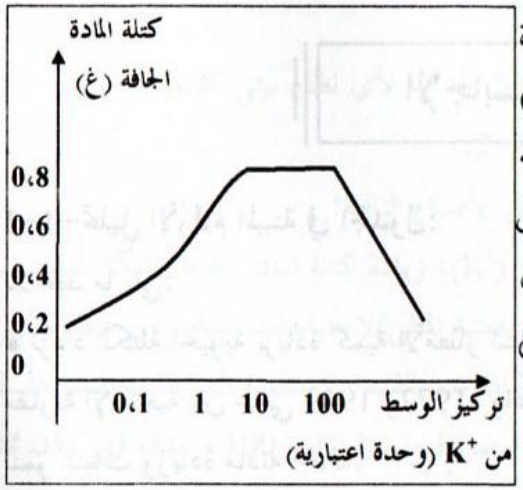
3-بينت نفس الدراسة أن نباتات المساحة الرعوية السابقة يزداد نموها في الأراضي الغنية بالأملاح المعدنية.

سمحت إحدى الدراسات بالحصول على نتائج زراعة أنسجة نبات العنب في وسط اصطناعي غني جدًّا بعنصر كيميائي هام وهو البوتاسيوم ($K^+$) (الوثيقة 2).

-ما هي المعلومات الّتي يمنحها تحليل الوثيقة (2).

4-عرّف العوامل الأخرى الّتي تحدد الإنتاجية في الأنظمة البيئية الطبيعية.






**الوثيقة (2)**

**II**-يزن رضيع بعد الولادة 3كغ(kg)يصل وزنه إلى 43كغ(kg) عندما يبلغ 13سنة، فإذا اعتبرنا أنّه يتغذى على اللحم البقري، فإنه يحتاج إلى 1100كغ منه خلال نموه. وللحصول على لحم العجل يجب توفير 8200كغ من العشب لهذا العجل.

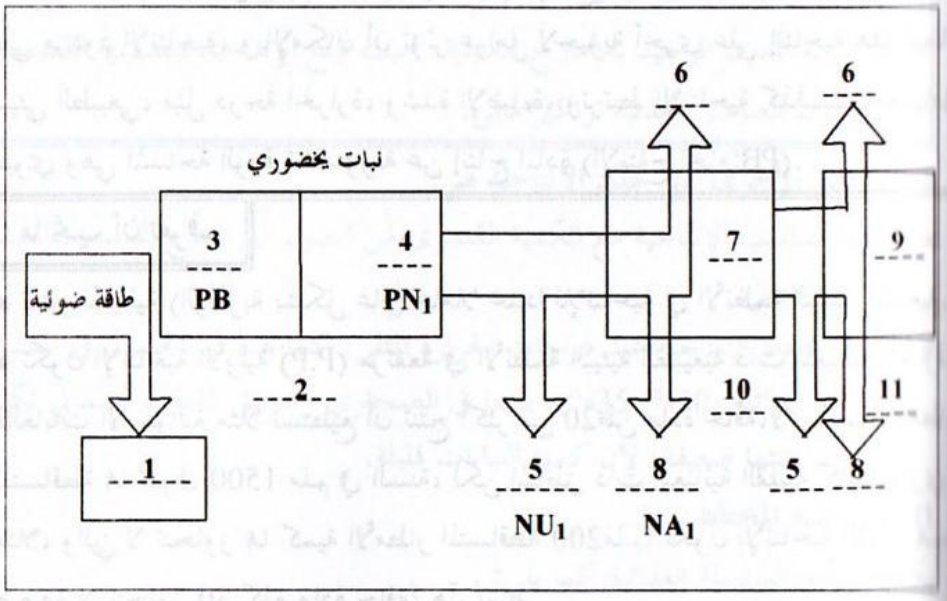
1-ضع مخططا للسلسلة الغذائية موضحا المنتجين والمستهلكين (IوII).

2-احسب مقدار الكتلة الحية الضائعة في حالة انتقال المادة من المستهلك الأول إلى المستهلك الثاني.

3-يعاد نفس السؤال في حالة انتقال المادة من المنتج إلى المستهلك الأول.

4-كيف يحدث الضياع للكتلة الحية؟

5-أكمل مخطط انتقال المادة في سلسلة غذائية بالمعلومات المطلوبة (الوثيقة 3).



# الإجابـــة

**I-1-تحليل الأرقام المبينة في الجدول:**

نلاحظ ما يلي:

* تزداد الكتلة الحيوية بزيادة كمية الأمطار المتساقطة، ويمكن تأكيد ذلك بالرجوع إلى مقارنة الإنتاجية بين عامي 1969 و1972، واعتبارا من ذلك نقول أن الماء ضروري جدا لنمو النبات وزيادة مادته الجافة.

* إذا ما أخذنا بالنتائج المحصل عليها خلال عامي 1970 و 1973 نلاحظ تماثلا في المغياثية، أي أن المنطقة استفادت بنفس الكمية من الأمطار: 209مم، لكن الإنتاجية تختلف، فهي أفضل في عام 1970 حيث بلغت 180غ/م$^2$، في حين كانت العام 1973 كمية مقدارها 80 غ/م$^2$ فقط، ويمكن تفسير ذلك بوضع فرضية تأثير عوامل أخرى غير المغياثية، وقد نذكر على سبيل المثال طبيعة التربة ومدى غناها من حيث الأملاح المعدنية، حيث أننا نقبل بفرضية انخفاض كمية الأملاح المعدنية في تلك الفترة، مما أثر على مردود الإنتاجية، وبالإمكان أن تؤثر عوامل لاحيوية أخرى على إنتاجية هذا النظام البيئي الطبيعي، مثل درجة الحرارة، وشدة الإضاءة، وترتبط الإنتاجية كذلك بعامل حيوي وهي المساحة الورقية المسؤولة عن إنتاج المادة (الإنتاج الخام:PB).

**ما يجب أن تعرف**

* تعتبر المغياثية (الرطوبة بشكل عام) عاملا محددا للإنتاجية في الأنظمة البيئية الطبيعية.
* تكون الإنتاجية الأولية (P.P) مرتفعة في الأنظمة البيئية الطبيعية ذات المغياثية المعتبرة، فالغابات الاستوائية مثلا تستطيع أن تنتج أكثر من 20طن مادة جافة،لأن كمية الأمطار المتساقطة بها تفوق 1500 ملم في السنة، لكن المناطق ذات المغياثية القليلة كالصحاري مثلا، والتي لا تتجاوز بها كمية الأمطار المتساقطة 200ملم، تكون الإنتاجية الأولى بها ضعيفة لا تتجاوز 30 كلغ مادة جافة/ هآر/سنة.



**2-الاستنتاج:**

الماء ضروري جدًّا لنمو النبات وزيادة الكتلة الحية لأي نظام بيئي كان.

**3-المعلومات الّتي يمنحها تحليل الوثيقة (2):**

* **تحليل الوثيقة:** يمكن تقسيم المنحنى إلى الأقسام التالية:

-من 0 إلى 10 وحدات اعتبارية لعنصر ($K^+$): زيادة كتلة المادة الجافة بشكل تناسب طردي،حيث تمثل التراكيز السابقة(دون العتبة المثلى)لاحتياجات النبات من عنصر($K^+$).

-من 10 – 100: ثبات كمية الكتلة الجافة عند القيمة الأعظمية السابقة، ونفسر ذلك بأن النبات يحتاج لعنصر ($K^+$) بتراكيز محصورة ما بين 10 و 100 وحدة، فهي إذن تمثل **تراكيز مثلى** لنمو النبات.

-ما فوق 100: انخفاض في كتلة المادة الجافة، بسبب ضعف امتصاص ($K^+$) بعد تجاوز تراكيزه حدًّا يدعى **عتبة التسمم**، حيث ينخفض النشاط الإنتاجي لدى النبات، والنتيجة تناقص كتلة المادة الجافة.

**ما يجب أن تعرف**

* تتوقف إنتاجية الأنظمة البيئية على توفر العناصر المعدنية في وسط معيشة نباتتها.
* تعد التربة الممون الوحيد بالأملاح المعدنية، حيث تبلغ الإنتاجية قيمتها القصوى عندما يكون للعناصر المعدنية تراكيز مثلى.

**4-العوامل الأخرى الّتي تحدّد الإنتاجية هي:**

* الضوء: تتناسب الإنتاجية مع الكمية القصوى من الضوء الّتي يحتاج إليها النبات الأخضر.
* الحرارة: تزداد الإنتاجية عند درجات الحرارة المثلى، كما هو الحال في المناطق الاستوائية (30م°-35م°)، بينما في الصحاري ومناطق القطب الشمالي تكون إنتاجيتها ضعيفة، لأن كمية النباتات قليلة.

**II-1-وضع المخطط:**

يكتب مخطط السلسلة الغذائية كما يلي:

العشب (المنتج) ← البقر (المستهلك الأول) ← الطفل (المستهلك الثاني).

2-مقدار الكتلة الحية الضائعة بين مستوى المستهلك I والمستهلك II هي:

كـ2= وزن اللحم القري – وزن الطفل خلال نموه فقط.

= 1100كغ – 40 كغ = 1060 كلغ (kg).

3-بنفس الطريقة نجد الكتلة الحية الضائعة بين المنتج والمستهلك I:

كـ1= كتلة العشب – كتلة المستهلك I

= 8200 – 1100 = 7200 كلغ (kg)

4-تضيع الكتلة الحية عندما تنتقل من مستوى لآخر في السلسلة الغذائية،فالنبات الأخضر وهو المنتج الأول يركب المادة العضوية بتحويل الطاقة الضوئية، حيث لا يستغل سوى 3% من تلك الطاقة في تشكيل **الإنتاج الأولي الخام (PB : Production brute)** .

ينتقل إلى المستهلك I جزء من (PB) يرمز له بـ ($PN_1$)، وهو الإنتاج الأولي الصافي حيث أن: $PN_1 = PB - R_1$ – كمية المادة العضوية المستهلكة عن طريق تنفس النبات ($R_1$)

إذن: $\boxed{R_1 - PB = PN_1}$

-تستخدم كائنات فئة المستهلكون I جزء فقط من ($PN_1$) في الإنتاج الثانوي ($PS_1$: Production secondaire)، أمّا الجزء الباقي فيتبدد على شكلين:

- الأول ( $NU_1$ : non utilisée ): مادة نباتية غير مستعملة.
- الثاني ( $NA_1$ : non Absorbée ): مادة غير ممتصة.

إذن: $\boxed{(NA1 + NU1) - PN1 = PS1}$

-تستفيد مجموعة المستهلكون II من جزء من PS1 المنقول إليها، لأن الضياع في المادة يمثله كلا من ($NU_2$ و$NA_2$)، ويكون الإنتاج الثانوي (PS2) كما يلي:

$\boxed{(NA2 + NU2) - PS1 = PS2}$.

**ما يجب أن تعرف**

* يترافق انتقال المادة (الكتلة الحيوية) في سلسلة غذائية بخسارة كبيرة في كل المستويات الغذائية، والتي يعبر عنها بضياع الطاقة.
* تضيع الكتلة الحية على شكل $CO_2$ وحرارة ناتجة عن تنفس الكائنات المكونة للسلسلة الغذائية وفضلاتهم.



**5-كمال المخطط:**

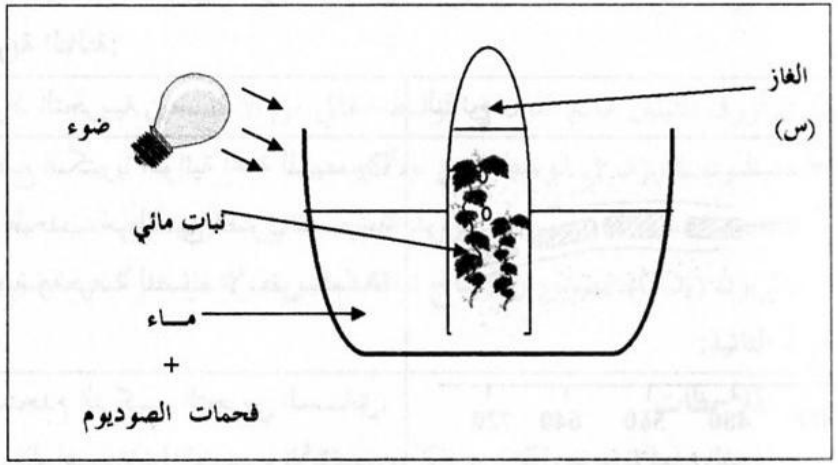
| | | |
|---|---|---|
| 3-الإنتاج الأولي الخام (PB) | 2-المنتج الأول | 5-مادة نباتية غير مستعملة. |
| 4-الإنتاج الأولي الصافي ($PN_1$) | 1-طاقة ضوئية غير مستعملة | 6-R: خسارة عن طريق التنفس |
| 7-الإنتاج الثانوي ($PS_1$) | 9-الإنتاج الثانوي ($PS_2$) | 11-مستهلكون II |
| 8-مادة غير ممتصة. | 10-مستهلكون I | |

## الموضوع الثامن

I-نريد في هذا الموضوع فهم الآليات الّتي تؤدي إلى انتقال المادة والطاقة في النظام البيئي، والظواهر المرافقة لها، ولتحقيق الغرض ننجز سلسلة من التجارب:

* التجربة الأولى:

ننجز التركيب التجريبي الممثل بالوثيقة (1)، والذي يتضمن نباتا مائيا يدعى: حرنبل الماء.




**الوثيقة (1)**

1-ما هو الغاز المنطلق؟

2-صف تجربة تكشف بها عن طبيعة الغاز.

3-وضّح الهدف من استعمال فحمات الصوديوم؟

* **التجربة الثانية:**

نستخدم في هذه التجربة نوع من الأشنات الخضراء: الكلوريلا تعيش في نظام بيئي مائي، الشروط التجريبية المطبقة والنتائج المحصل عليها موضحة في جدول الوثيقة (2).

| المرحلة | المعاملة التجريبية | النتائج |
|---|---|---|
| 1 | وضع الطحلب (الأشنة) في وسط به غاز $CO_2$ مشع في ذرة الأكسجين مع الإضاءة. | الأكسجين المحرر غير مشع. |
| 2 | وضع الأشنة في وسط مضيء به ماء ($H_2O$) مشع في ذرة الأكسجين | الأكسجين المحرّر مشع |

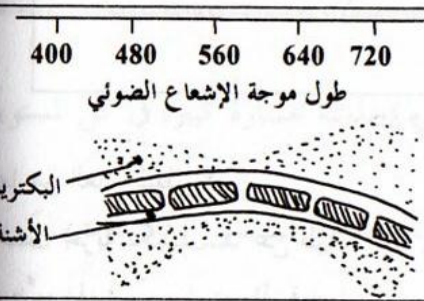
**الوثيقة (2)**

1-فسِّر الملاحظات موضحا مصدر الأكسجين.

2-سمّ الظاهرة الّتي أدّت إلى النتائج المذكورة في الجدول.

**II**-للتعرف على أهمية الضوء في الإنتاج العضوي عند النباتات الخضراء، ننجز تجربة مشابهة للتجربة الّتي قام بها العالم ((**أنجلمان**))؛ حيث تم استعمال بكتريا هوائية شرهة لغاز الأكسجين ($O_2$)، ونوع من الأشنات الخضراء الخيطية الشكل، الشروط التجريبية ونتائج التجربة موضحة في جدول الوثيقة (3).

* **التجربة الثالثة:**

| الشروط التجريبية | النتائج |
|---|---|
| 1-وضع البكتيريا الهوائية المحبة للـ $O_2$ حول طحلب خيطي فوق شريحة زجاجية ومعرضة للضوء الأبيض بشدة كافية. | |
| 2-نستخدم التركيب التجريبي السابق، ولكن يتم اعتراض الضوء الأبيض بموشور زجاجي قبل سقوطه على الأشنة والبكتريا (يقوم الموشور بتحليل الضوء إلى الأطياف المعروفة). |   |

**الوثيقة (3)**



1-حدّد دور البكتريا في هذه التجربة.

2-استخلص الظاهرة المدروسة.

3-عرف الخاصية الأساسية الّتي تمتاز بها الأشنة الخضراء حتّى جعلتنا نستخدمها في هذه التجربة.

4-اقترح إذن الشروط الأساسية لنجاح التجربة.

5- أ -حلّل نتائج التجربة.

ب-ماذا تستخلص؟

## الإجابة

**I-التجربة الأولى:**

1-الغاز المنطلق هو: الأكسجين.

2-التجربة الّتي تسمح بالكشف عن الأكسجين، تتطلب المعالجة بكاشف أزرق المثيلين، حيث:

- يكون أزرق المثيلين عديم اللون في الوسط الخالي من الأكسجين.
- ويتخذ اللون الأزرق في الوسط الغني بالأكسجين.

3-لقد استخدمنا فحمات الصوديوم لتزويد الوسط المائي الحاوي على النبات بغاز ثنائي أكسيد الكربون ($CO_2$) الضروري لإنتاج المادة العضوية بواسطة التركيب الضوئي.

**-التجربة الثانية:**

**1-تفسير الملاحظات:**

* المرحلة(1): لم يتجزأ غاز ثاني أكسيد الكربون($CO_2$)المستعمل إلى كربون وأكسجين.

-الاستنتاج: لا يمثل غاز $CO_2$ مصدراً للأكسجين المحرر خلال المبادلات الغازية البحضورية.

* المرحلة (2): تم تحلل الماء المستخدم إلى أكسجين وهيدروجين، علمًا أن الأكسجين المكون للماء مشع، والأكسجين المحرر مشع.

-الاستنتاج: الماء الموجود في الوسط هو مصدر الأكسجين المحرّر خلال المبادلات الغازية اليخضورية.

$$H_2O \xrightarrow[\text{مبادلات غازية يخضورية}]{\text{ضوء}} 2H + \frac{1}{2} O_2$$

ماء — أكسجين منطلق

**2-اسم الظاهرة:** هي التركيب الضوئي، وتحديدًا المبادلات الغازية اليخضورية، والتي يتم أثناءها امتصاص $CO_2$ لاستخدام كربونه في اصطناع المادة العضوية (الإنتاج الأولي الخام)، وتحرير $O_2$ في هواء النظام البيئي لاستخدامه من طرف كائنات نباتية وحيوانية في نشاطات هدم المادة العضوية.

**II-1-دور البكتيريا في التجربة:**

تتجمع البكتيريا الشرهة للأكسجين في مناطق تحريره على جانبي الأشنة الخيطية المضاءة بشدة كافية، وعلى أساس ما سبق توضيحه، فهي تلعب دور الشاهد على حدوث مبادلات غازية يخضورية ناتجة عن التركيب الضوئي في مستوى الأشنة الخضراء.

**2-الاستخلاص:**

الظاهرة هي التركيب الضوئي.

3-تعريف الخاصية التي تمتاز بها الأشنة الخضراء:

تحتوي الأشنة الخضراء على اليخضور، وهذا الأخير يملك القدرة على امتصاص الإشعاعات الضوئية، التي يُمكّن الأشنة من تركيب مكـ[illegible]ادة العضوية انطلاقا من العناصر البسيطة التي تأخذها من وسط معيشتها، حيث الخضراء هي **دعامة الإنتاجية** في الأنظمة البيئية الطبيعية، مما يودي إلى زيادة في الكتلة الحية **(Biomasse)** لهذه النباتات.

**4-اقتراح الشروط:**

- توفر النبات على مادة اليخضور، القادرة على امتصاص الإشعاعات ال[illegible]ئة.



- توفير إضاءة مناسبة، تتوافق شدتها مع احتياجات النبات، فالطاقة الضوئية تتحول إلى طاقة كيميائية مخزنة في الإنتاج الحيوي الخام.
- توفير غاز $CO_2$ بنسبة مثلى.

**5-1-تحليل نتائج التجربة:**

- **التجربة الأولى:** تمثل تجربة شاهدة على فعالية البكتيريا في تحديد مناطق تحرير $O_2$ من طرف الأشنة الخيطية المضاءة بالضوء الأبيض، وذلك خلال مبادلاتها الغازية اليخضورية.
- **التجربة الثانية:** يختلف توزع البكتيريا عن الحالة السابقة، حيث تتوزع بشكل متباين حسب نوع الإشعاع الساقط على الأشنة، فنجد أنها تتجمع بكثافة في منطقتي سقوط الإشعاعين (400 نانومتر الموافق للبنفسجي، و700نانومتر الموافق للإشعاع الأحمر)، وبدرجات متفاوتة بالنسبة لباقي الإشعاعات المحصورة بين الإشعاعين السابقين عدا الإشعاع الأخضر الذي يوافق طول موجة: 530 نانومتر، والذي لا تتواجد في المساحة الخاصة به على الشريحة أية بكتريا مما يشير إلى غياب أي نشاط، وبالتالي انعدام كلي لتحرير الأكسجين ($O_2$).

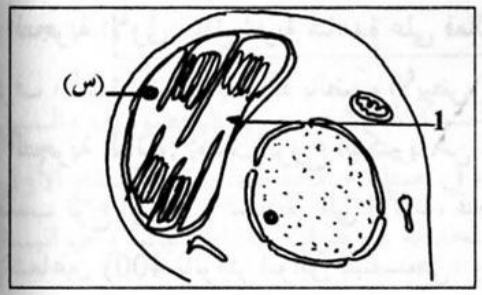
**ب-الاستخلاص:**

-يمتص يخضور الأشنة الخضراء الضوء، حيث يكون امتصاصه أعظميا عند الإشعاعين الأحمر والبنفسجي، وبدرجات متفاوتة لباقي الإشعاعات ومنعدما للإشعاع الأخضر.

-تتفاوت كميات الـ $O_2$ المحررة حسب نوع الإشعاع الممتص، حيث أن الأطياف الأكثر امتصاصا هي الأكثر نجاعة وتأثيراً في شدة التركيب الضوئي وبالتالي طرحًا للأكسجين.

# الموضوع التاسع

**I**-الكلوريلا نوع من الطحالب، وهي من الكائنات ذاتية التغذية، تمثل الوثيقة (1) رسما تخطيطيا لبنية الكلوريلا.




**الوثيقة (1)**

1-تعرف على العنصر المشار إليه بالسهم (1)

2-أظهرت المعاملة بكاشف اليود اليودي وجود مادة تتلون بالأزرق البنفسجي تختفي في الظلام. نرمز لهذه المادة بالحرف (س).

أ -سمّ المادة (س)، ثمّ حدّد طبيعتها الكيميائية.

ب-عرّف الوظيفة الّتي كانت مصدرا لها.

3-يوضح الجدول التالي النتائج التجريبية المحققة في وجود الضوء على معلق من العناصر(1) من الوثيقة (1).

| التركيب الكيميائي للوسط | إشعاع الجزئيات العضوية المركبة | الغاز المطروح |
|---|---|---|
| الماء+غاز $CO_2$ مشع في ذرة الكربون | موجود | $O_2$ غير مشع |
| الماء+غاز $CO_2$مشع في ذرة الأكسجين | موجود | $O_2$ غير مشع |
| الماء المشع في ذرة الأكسجين +$CO_2$ | غير موجود | $O_2$ مشع |

أ -فسر هذه النتائج.

ب-اكتب المعادلة الإجمالية الملخصة للوظيفة الخلوية المدروسة بالاعتماد على المعلومات المستخلصة.

**II**-تمثل الوثيقة (2) المستويات الغذائية الّتي يمكن ملاحظتها في وسط عيش بري (نظام بيئي طبيعي بري).

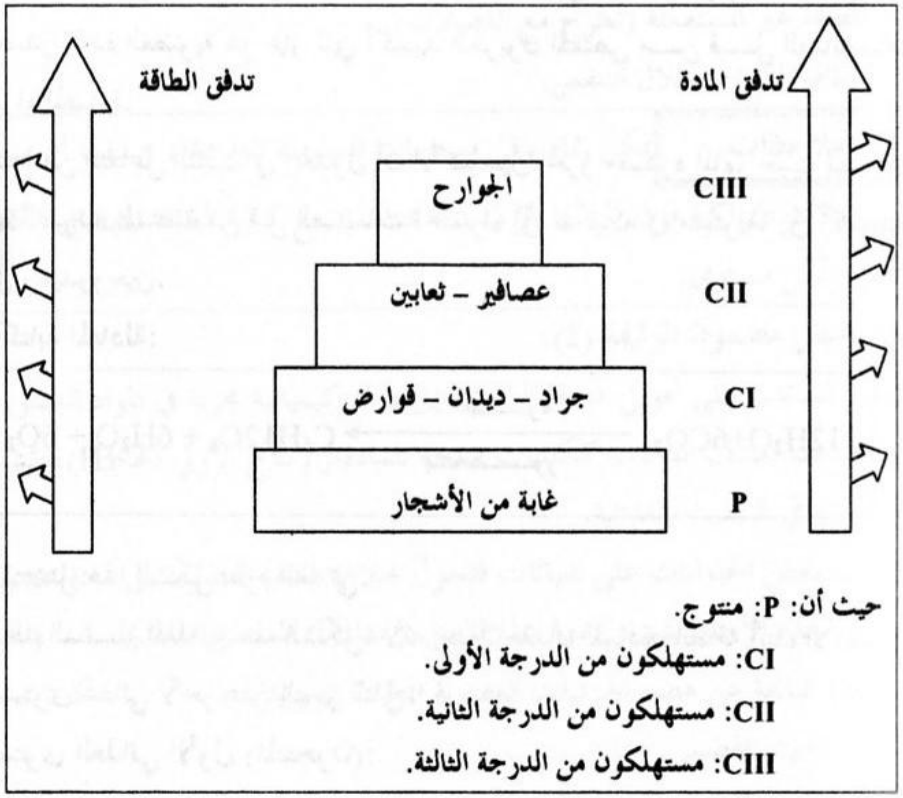
1-في الوثيقة (2) تمثل المستويات الغذائية شكلا هندسيا، ما هو هذا الشكل؟

2-عبر بإيجاز عن التغيرات الّتي تحدث لكل من كمية المادة (الكتلة الحيوية) وكمية الطاقة أثناء تدفقها عبر مختلف المستويات الغذائية.



3-لخص بإيجاز مضمون الوثيقة (2) مبرزا ما يلي:

- تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
- تخزين الطاقة الكيميائية في شكل مادة عضوية.
- تدفق المادة والطاقة بكيفية موازية.




حيث أن: P: منتوج.

CI: مستهلكون من الدرجة الأولى.

CII: مستهلكون من الدرجة الثانية.

CIII: مستهلكون من الدرجة الثالثة.

**الوثيقة (2)**

# الإجابـــة

**I-1-التعرف على العنصر (1):**

1: صانعة خضراء: وهو عضية موجودة عند خلايا النباتات اليخضورية فقط.

**2-أ-تسمية المادة:** هي النشاء

**2-ب-اسم الوظيفة:** هي التركيب الضوئي، أو بكلام أصح تحويل الطاقة الضوئية إلى

طاقة كيميائية مخزنة في المادة العضوية.

**3-أ-تفسير النتائج:**

-نلاحظ في التركيبين الأولين، أنه في حالة وجود غاز ثاني أكسيد الكربون المشع في ذرة الكربون، فإن الجزيئات العضوية المصطنعة تكون مشعة في ذرات الكربون، مما يشير إلى أن مصدر المادة العضوية هو غاز ثاني أكسيد الكربون الممتص من قبل الصانعات الخضراء المضاءة.

-يتضح من التفاعل الثالث في الجدول أن الأكسجين المحرر مصدره الماء، حيث تؤدي الطاقة الضوئية الممتصة من قبل الصانعات الخضراء إلى تفكيكه في مستواها إلى أكسجين ينطلق وهيدروجين.

**ب-كتابة المعادلة:**

$$12H_2O+6CO_2 \xrightarrow[\text{يخضور}]{\text{ضوء}} C_6H12O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

**II-1-**يمثل هذا الشكل الهرم الغذائي.

2-تأخذ السلسلة الغذائية هذا الشكل، لأنه يحدث فقدان للمادة والطاقة أثناء الانتقال من مستوى غذائي لآخر على النحو التالي:

* **المستوى الغذائي الأول (المنتجون):**
- الطاقة الضائعة = الضوء المنعكس + الحرارة المنتشرة + التبخر والتعرق.
- الطاقة الضائعة المرتبطة بتنفس النباتات.
- الإنتاجية الأولى (المادة الخام).

* **المستوى الغذائي الثاني (المستهلك الأول):**

تمثل المستهلك الأول (آكلات الأوراق) Phytophages.
- المادة العضوية المستهلكة = الإنتاجية الأولى الخام- مستهلكات النبات.
- الطاقة غير المستعملة (تطرح في الفضلات).
- الطاقة الضائعة خلال التنفس.



* **المستوى الغذائي الثالث (المستهلك الثاني):**

تمثل المستهلك الثاني (آكلات الحيوانات) Zoophages.
- المادة العضوية المستعملة = المادة المنقولة من النبات- المادة المستهلكة من طرف المستهلك I.
- الطاقة غير المستعملة (تطرح مع الفضلات).
- الطاقة الضائعة خلال التنفس.

**ملاحظات**

يمكن إتمام باقي مستويات السلسلة الغذائية ، علمًا أن مساحة المستطيلات المتراكبة فوق بعضها لها مساحة تتناسب مع كمية الطاقة المثبتة في الكتلة الحيوية لكل مستوى.

**3-تلخيص مضمون الوثيقة (2):**

-تعمل النباتات على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية مخزنة في المواد العضوية المركبة، لهذا تصنف النباتات ككائنات منتجة للمادة (الإنتاج الأولي الخامPB)،وتشكل أول حلقة في السلسلة الغذائية.

-تتغذى بعض الحيوانات على النباتات فتحول خلالها مادتها العضوية إلى مادة عضوية حيوانية، هذه الأخيرة يتم تركيبها انطلاقا من الإمدادات المستمرة بالمغذيات (المواد البسيطة) الناتجة عن هضم الجزئيات العضوية المعقدة (بروتينات، د... ك يات)، في مستوى الجهاز الهضمي.

تخزن جزء من المادة العضوية المركبة، وجزء منها يستهلك، وجزء آخر يفقد خلال عملية التنفس، وتسمى هذه الكائنات بالمستهلكة من الدرجة الأولى، وتمثل الحلقة الثانية في السلسلة الغذائية.

-تتغذى الحيوانات اللاحمة على الكائنات العاشبة، وتغير في مستواها كمية الطاقة والمادة بنفس الطريقة الموضحة أعلاه، وتسمى هذه الكائنات بالمستهلكة من الدرجة الثانية.

# الموضوع العاشر

**I**-قدرت الطاقة المخزنة من طرف كل مستوى غذائي والقابلة للتحويل من مستوى غذائي إلى المستوى الذي يليه كما يلي:

- الطاقة الشمسية الساقطة: $4 \times 10^6$ كيلوجول/م$^2$/سنة.
- PI: 38500 كيلوجول/م$^2$/سنة.
- CI: 9000 كيلوجول/م$^2$/سنة.
- CII: 40 كيلوجول/م$^2$/سنة.

1-أنشئ هرم الطاقات.

2-اسحب مردودية التركيب الضوئي، ماذا تستنتج؟

3-اسحب النسبة المئوية (%) للطاقة الضوئية المثبتة من طرف كل مستوى غذائي، ماذا تستنتج حول علاقة كمية الطاقة المخزنة وطول السلسلة الغذائية؟

4-اذكر العوامل الّتي تتسبب في ضياع الطاقة عند انتقالها من مستوى إلى آخر.

**II**-تعتبر الشمس مصدرًا للطاقة الضوئية الّتي يمتصها النبات الأخضر، فتؤمن تحولات عنصر الكربون في النظام البيئي، مما يسمح باستمرار الحياة على سطح الأرض.

1-ناقش وحلل هذه العبارة.

2-ما هي الحالات الّتي يتخذها الكربون في النظام البيئي؟

3-يوضح الجدول التالي كمية الكربون المثبتة في أنظمة بيئية متباينة:

| المنتجين الأوائل في بعض الأنظمة البيئية | الكربون المثبت (غ/م$^2$: g/m$^2$) |
|---|---|
| البحر الأبيض المتوسط | 80 |
| المستنقعات | 1500 |
| غابة استوائية ممطرة | 1000 |
| ... | 1،5 |



أ -عرّف المنتجين الأوائل والإنتاجية الأولية.

ب-حدّد الأماكن الّتي يتواجد بها الكربون، ثمّ الحالات الّتي يتواجد عليها في الأنظمة البيئية.

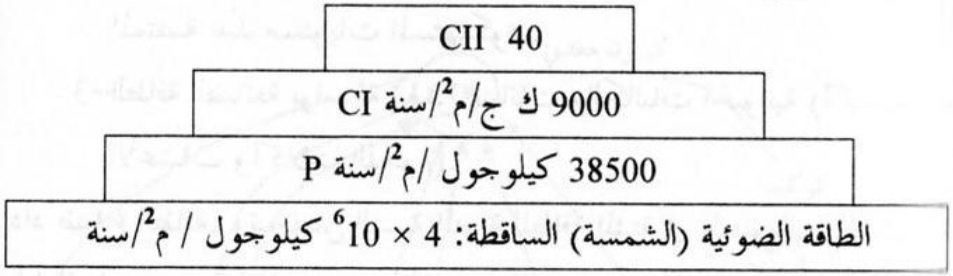
4-حلّل معطيات الجدول، ماذا تستنتج؟

5-ما هو مصير الكربون المثبت؟ دعّم إجابتك بمعادلة كيميائية إجمالية.

6-ضع مخططا لدورة الكربون في نظام بيئي (مخطط بسيط).

# الإجابة

## I-1-إنشاء هرم الطاقات:




## 2-حساب مردود التركيب الضوئي:

$$\text{المردود} = \frac{\text{الطاقة المحولة لإنتاج عضوي}}{\text{كمية الطاقة الشمسية الساقطة}} = \frac{38500}{4 \times 10^6} \times 100$$

$$= 0{،}96\ \% \simeq 1\ \%$$

**ما يجب أن تعرف**

- النباتات اليخضورية لا تمتص إلاّ 1 % من الطاقة الشمسية الّتي تستقبلها.

3-حساب النسبة الضوئية المثبتة من طرف كل مستوى غذائي:

- النسبة المئوية الضوئية المثبتة في المستوى (CI) $= \frac{\text{الطاقة المخزنة في CI}}{\text{الطاقة المخزنة في P}} \times 100$

$$\% 23 = 100 \times \frac{9000}{38500} =$$

* النسبة المئوية الضوئية المثبتة في المستوى (CII)= $\frac{40}{9000} \times 100 = 0{,}4\ \%$

**الاستنتاج:**

-نلاحظ ضياعًا للطاقة عند انتقالها من مستوى أدنى إلى مستوى أعلى في هرم الطاقات، ونفسر ذلك بوجود نشاطات حيوية مستهلكة للطاقة الكامنة في الجزئيات العضوية المركبة (الإنتاج الأولي الخام)، ويمكن حصر أهم طرق خسارة الطاقة فيما يلي:

1-الطاقة الضوئية غير المستهلكة أصلا من طرف النباتات اليخضورية.

2-الطاقة الضائعة رفقة المادة والمتوفرة في المادة غير المستعملة، والمادة غير الممتصة عند مستويات المستهلكون.

3-الطاقة الضائعة بواسطة تنفس النباتات والكائنات الحيوانية (آكلات الأعشاب وآكلات اللحوم).

-يزداد ضياع الطاقة، وتنخفض النسبة المئوية للطاقة المثبتة في المستويات الغذائية كلما ارتقينا في هرم الطاقات، حيث لا تثبت المستويات الأعلى إلاّ الجزء الضئيل من الطاقة الشمسية الساقطة.

**ما يجب أن تعرف**

* تتناسب الطاقة المثبتة في المستويات الغذائية عكسيا مع طول السلسلة الغذائية.

**4-العوامل المسببة لضياع الطاقة هي:**

* الطاقة الشمسية غير المستهلكة من طرف النباتات اليخضورية.
* الطاقة الضائعة على شكل مواد خام غير مستعملة، وغير ممتصة عند فئات المستهلكون.
* الطاقة الضائعة خلال نشاطات هدم المادة العضوية (التنفس والتخمر).

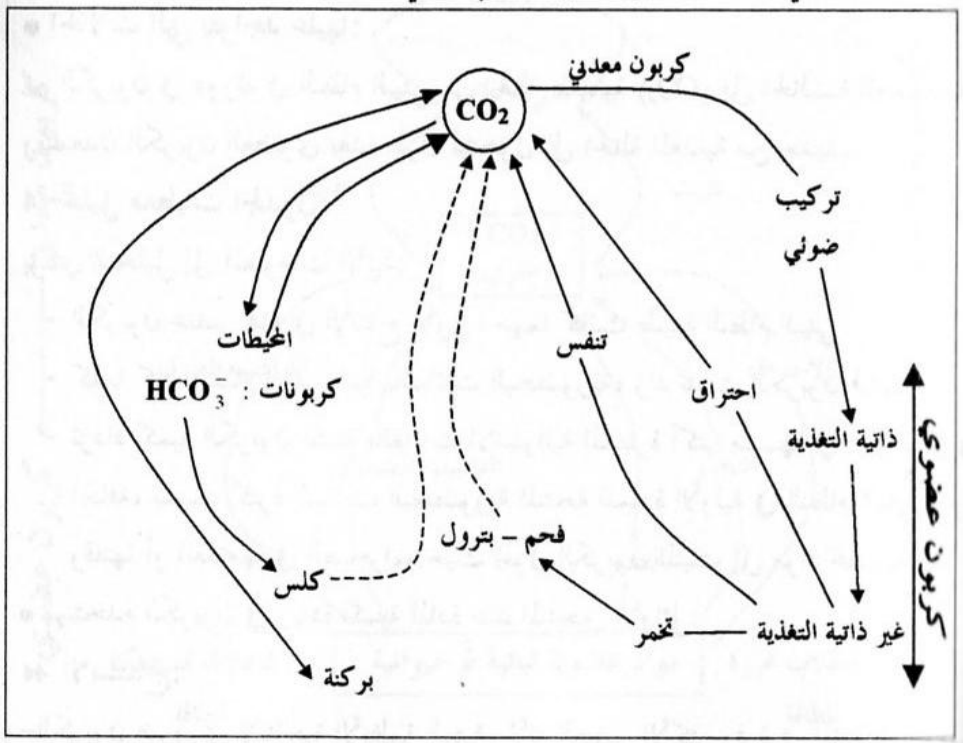


**II-1-مناقشة وتحليل العبارة:**

-تمتص النباتات اليخضورية الطاقة الشمسية الساقطة، وتحولها إلى طاقة كيميائية كامنة في جزيئات المادة العضوية بواسطة التركيب الضوئي، مستخدمة غاز ($CO_2$) كمصدر للكربون، فالنباتات إذن كائنات ذاتية التغذية تحوّل الكربون **المعدني** إلى كربون **عضوي**.

-يتحول الكربون العضوي عبر السلسلة الغذائية إلى الكائنات غير ذاتية التغذية، فتحول الكربون العضوي بواسطة نشاطات الهدم الحيوي إلى كربون معدني، تسمى الآلية **بتمعدن الكربون**، وتكون ظواهر التنفس والتخمر والحرق الصناعي دومًا مرفوقة بتحرير الطاقة المخزنة في الجزيئات العضوية.

**2-الحالات الّتي يتخذها الكربون في النظام البيئي:**




**I-1-أ-تعريف المنتجين الأوائل:**

هي النباتات اليخضورية، المستهلكة للطاقة الضوئية الشمسية الساقطة والمثبتة لها في

الإنتاج الأولي الخام (تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة في المواد العضوية للنسغ الكامل).

* **الإنتاجية الأولية:**

هي سرعة إنتاج المادة النباتية الجافة من طرف النباتات اليخضورية (المنتج الأول) وتقاس بوحدة الكتلة، المساحة والزمن (غ مادة جافة /م$^2$/سنة).

**ب-تحديد الأماكن الّتي يتواجد بها الكربون في الأنظمة البيئية هي:**

* في النظام البيئي المائي: يتواجد الكربون في مياه البحار، الوديان، المستنقعات في حالة ذائبة.

* في النظام البيئي البري: يتواجد في الهواء على شكل غازي ($CO_2$) خصوصا، وعلى شكل أملاح الكربونات في الصخور على وجه التحديد.

* **الحالات الّتي يتواجد عليها:**

يمر الكربون في دورته في النظام البيئي من الحالة المعدنية ($CO_2$) إلى الحالة العضوية، ويتمعدن الكربون العضوي بعدة طرق ليتحول إلى الحالة المعدنية من جديد.

**4-تحليل معطيات الجدول:**

يؤدي التحليل إلى المعلومات الآتية:

- الكربون عنصر هام في الإنتاج الأولي، مهما كانت طبيعة النظام البيئي.
- كلما كان النظام البيئي غنيا بالنباتات اليخضورية، زاد تثبيت الكربون فيه.
- تزداد كمية الكربون المثبتة بالغابات الاستوائية الممطرة أكثر منها في الصحاري الجافة، بسبب كثرة النباتات اليخضورية المنتجة للمادة الأولية في النظام البيئي الأول وقلتها أو انعدامها في الصحراء، حيث يحول الكربون المثبت إلى مواد عضوية.

* يستخدم الكربون في زيادة كمية المادة عند المنتجين الأوائل:

**◄◄ الاستنتاج:**

-الكربون ضروري لإنتاجية الأنظمة البيئية، لأنه العنصر الأكثر وفرة في المادة العضوية المصنعة من طرف الكائنات الحية.

-يرتبط تثبيت الكربون المعدني بوفرة المنتجين في النظام البيئي، لأن النباتات الخضراء لها



القدرة على إدماج الكربون المعدني في المادة العضوية الّتي تركبها.

**5-مصير الكربون المثبت هو:**

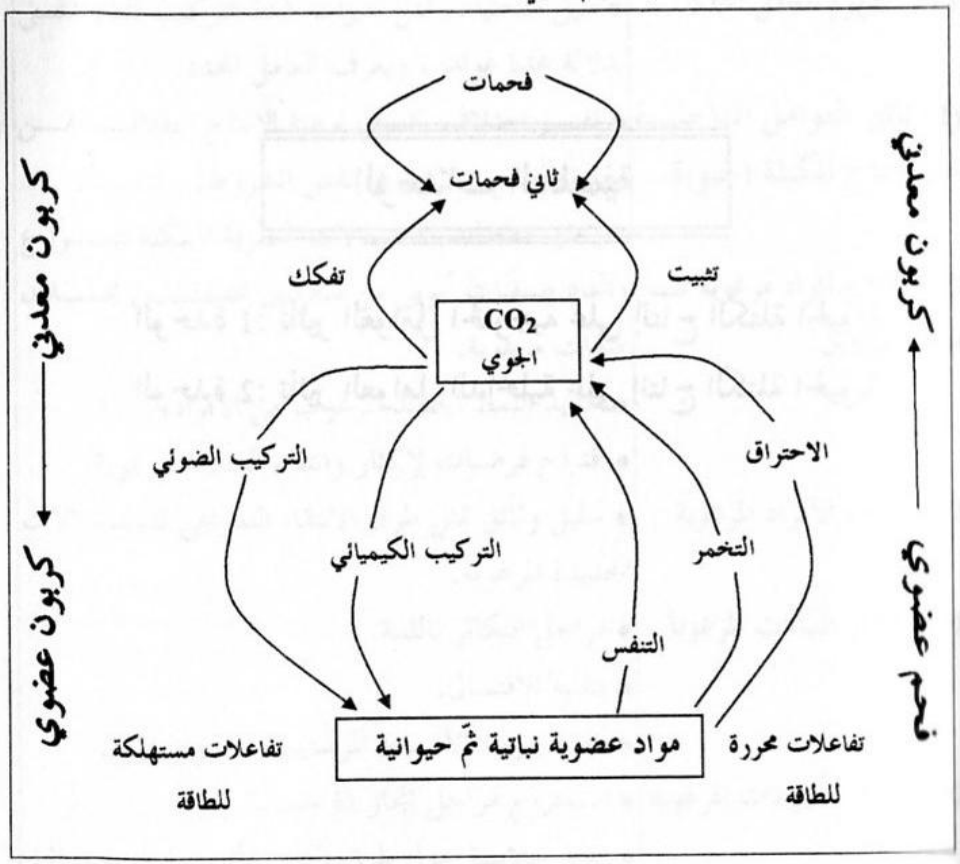
التحوّل إلى شكل كربون عضوي مدمج في الإنتاج الأولي الخام (سكريات، دسم، بروتينات).

* **المعادلة الكيميائية الإجمالية:**

$$n\,CO_2 + 2n\,H_2O \xrightarrow[\text{طاقة ضوئية}]{\text{يخضور+إنزيمات}} Cn(H_2O)_n + nO_2 + n\,H_2O$$

كربون معدني — كربون عضوي

**6-مخطط لدورة الكربون في نظام بيئي:**



# المجال التعليمي الثالث

## تحسين إنتاج الكتلة الحيوية

## الوحدات التعليمية

الوحدة 1: تأثير العوامل الخارجية على إنتاج الكتلة الحيوية

الوحدة 2: تأثير العوامل الداخلية على إنتاج الكتلة الحيوية



| الوحدات التعليمية | النشاطات المقترحة |
|---|---|
| (1) تأثير العوامل الخارجية على إنتاج الكتلة الحيوية | * مقارنة منتوج أراض زراعية في الحالات التالية: |
| | - أرض محروثة. |
| | - أرض مسقية. |
| 1-1-تأثير العوامل الترابية | - أرض معالجة بالأسمدة. |
| | مع منتوج أرض غير معالجة. |
| 1-2-تأثير العوامل المناخية. | * تحليل منحنيات تمثل تغيرات شدة التركيب الحيوي بدلالة (الإضاءة، الحرارة وتركيز $CO_2$) |
| 1-3-مفهوم العامل المحدّد | *تحليل منحنيات تمثل تغيرات شدة التركيب الضوئي بدلالة عدة عوامل، ويعرف العامل المحدد. |
| (2) تأثير العوامل الداخلية على إنتاج الكتلة الحيوية. | * تفسير اختلاف كمية ونوعية الإنتاج انطلاقا من مقارنة إنتاج سلالتين في نفس الشروط. |
| | * إنجاز مخططات الاحتمالات النظرية الممكنة لتوزع واتحاد صبغيات أبوين من سلالتين مختلفتين يحملان صفات مرغوبة. |
| 2-1-إنتاج أفراد مرغوبة عن طريق التهجين. | * تحديد النمط الجديد المرغوب من الأفراد. |
| | * اقتراح فرضيات لإكثار وانتقاء السلالة المرغوبة. |
| 2-2-انتقاء الأفراد المرغوبة | * تحليل وثائق تمثل طرق الانتقاء التدريجي للسلالات الجديدة المرغوبة. |
| 2-3-إكثار النباتات المرغوبة | * مراحل التكاثر باللمة. |
| | * بتقنية الافتسال. |
| | * بتقنية زراعة الأنسجة المرستيمية والبروتوبلازم. |
| 2-4-إكثار الحيوانات المرغوبة | * استخراج مراحل إنجاز لمة حيوانية |
| | * إنجاز خلاصة حول طرق إكثار الأفراد المرغوبة وراثيا |
| 2-5-العواقب السلبية لهذه التطبيقات. | * طرح إشكالية العواقب السلبية للتطبيقات السابقة. |

# ملخص الدرس

## » الوحدة التعليمية الأولى: تأثير العوامل الخارجية على إنتاج الكتلة الحيوية.

### 1-تأثير العوامل الترابية على إنتاج الكتلة الحيوية:

#### 1-1-مقارنة منتوج أرض محروثة بأرض غير محروثة:

تكون إنتاجية التربة المحروثة أكبر، بينما تكون إنتاجية الأرض غير المحروثة ضئيلة جدًّا أو منعدمة، ونفسر هذا الفرق بما يلي:

➢ يعتبر الحرث عمل فيزيائي الغرض منه تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة، حيث يترتب عن ذلك فوائد ذات أهمية لإنتاج الكتلة الحيوية، وهي:

- تهوية التربة لإنائها بالأكسجين ($O_2$) الضروري لنشاط الكائنات الحية والجذور.
- التخلص من بقايا المحاصيل السابقة بدفنها في التربة لتتحول إلى دبال.
- إتلاف النباتات الدخيلة حتّى لا تزاحم النباتات المزروعة في نموها.
- تفكيك التربة الأشد تماسكا (تفتيت المدر الكبير) وبالتالي الزيادة في نفاذيتها للماء.
- نقل الأملاح المعدنية الموجودة في العمق إلى الآفاق السطحية حتّى تستفيد منها البذور خلال نموها.

**ما يجب أن تعرف**

* يسمح الحرث بتقليب التربة وبالتالي الزيادة من تهويتها ونفاذيتها للماء وطمر البذور، مما يؤثر بشكل إيجابي على إنتاج الكتلة الحيوية.

#### 1-2-مقارنة منتوج أرض زراعية مسقية بأرض غير مسقية:

يعتبر الجدول التالي المردود المتوسط للمادة الجافة في أرض زراعية مسقية، وأخرى غير



مسقية، تم زراعتها بأنواع مختلفة من البذور:

* **تحليل نتائج الجدول:**

-تكون الإنتاجية الأولية في الأرض الزراعية المسقية أحسن مقارنة بالأرض الزراعية غير المسقية.

* **التفسير:**

الماء عنصر أساسي في زيادة إنتاجية الأنظمة البيئية،فهو مركب كيميائي يدخل في تركيب أنسجة النبات بنسبة عالية مما يزيد من نشاطها، كما أنّه وبفضل دوره كمذيب، فإنه يسمح بانحلال الأملاح المعدنية الموجودة في آفاق التربة العلوية، ومن ثمّ انتقالها في الأوعية الناقلة للنبات على شكل نسغ خام لتغذية النبات.

| نوع النبات | السقي السنوي المتوسط (ملم) | المردود (قنطار مادة جافة/هكتار) أرض مسقية | أرض غير مسقية |
|---|---|---|---|
| الذرة | 230 | 90،3 | 63،5 |
| عباد الشمس | 150 | | 24،1 |
| الصوجا | 150 | 33،8 | 25،7 |

**ما يجب أن تعرف**

* ترتبط الزيادة في إنتاج الكتلة الحيوية بكمية الماء الّتي تتلقاها الأرض المزروعة.
* يساعد الماء النبات في تغذيته المعدنية.

#### 1-3-مقارنة منتوج أرض معالجة بالأسمدة مع منتوج أرض غير معالجة:

أ -أنجزت تجربة طويلة المدى في روثا مسد ببريطانيا بين 1935 و1954، حيث أخضع حقلين أحادي الزراعة للمعالجة التالية:

➢ حقل غير معالج. ➢ حقل معالج بالأسمدة الكيميائية.

الجدول التالية يعطي نتائج المردودية للكتلة الحيوية خلال فترة 19 سنة:

| شروط الزراعة | متوسط المردود السنوي (100كلغ/هكتار) | |
|---|---|---|
| | السنة الأولى بعد البور | السنة الرابعة بعد البور |
| حقل غير معالج | 20 | 11 |
| معالجة بالأسمدة الكيميائية | 32 | 24،5 |

ب-وزعنا بذور الذرة في أوساط زراعية اصطناعية مختلفة، وبعد مدة نسبية من نمو النبات، تمّ قياس كتلة المادة الجافة لـ 50نبتة، فكانت النتائج مثل ما هي مدونة في الجدول التالي:

| الوسط الزراعي | كامل | ماء مقطر | بدون P | بدون N | بدون K |
|---|---|---|---|---|---|
| الكتلة الجافة لـ 50نبتة (غ) | 40 | 09 | 29 | 14 | 11 |

* **تحليل نتائج الجدول (1):**

يتضح من الجدول أن معالجة الأرض المزروعة بالأسمدة تزيد من مردودية الإنتاج للكتلة الحيوية بالمقارنة مع الأرض غير المعالجة.

* في السنة الأولى تثرى الأسمدة الكيميائية التربة بالعناصر المعدنية الّتي تسمح للنباتات المزروعة بالنمو.

* في السنة الرابعة تنخفض خصوبة الأرض نتيجة فقدها للعناصر المعدنية من جراء الزراعات المتتالية.

* ويتضح كذلك أن ترك الأرض بورا يزيد من مردوديتها، لذلك يفضل ترك الأرض دوريا كل 3 سنوات دون زراعة لتستعيد خصوبتها.

* تحليل الجدول (2):

يتضح من الجدول ما يلي:

* يحتاج كل نبات إلى العناصر المعدنية الأساسية وهي: (K،P،N) وتكون متوفرة في الوسط الزراعي الكامل، فالأزوت والفوسفور بالخصوص مهمين لأنهما من العناصر التشكيلية، أي أنهما يساهمان في بناء الجزئيات الكبيرة كالنوكليتينات بالنسبة للأزوت، وبناء الأغشية الهيولية بالنسبة للفوسفور (P).

* أن العناصر المعدنية الأساسية (NPK) ضرورية لنمو النبات الأخضر، وأن غياب أحدها يعرقل نمو النبات على النحو التالي:

تأثير غياب الأزوت N: يصبح النبات هزيل وقصير وقليل الأوراق وميلها إلى الاصفرار.

- تأثير غياب الفوسفورP: نمو الساق والجذور بطيء، بينما الأوراق تنموها عاد



وأخضر داكن.

- تأثير غياب البوتاسيومK: نمو بطيء للساق والأوراق والجذور، وتبقى الأوراق صفراء.

**( ! ) التركيز المفرط لهذه العناصر يؤدي إلى موت النبات.**

**ما يجب أن تعرف**

* من أجل رفع إنتاج الكتلة الحيوية النباتية يتم التأثير على نوعية التربة من ناحية الخصائص الكيميائية، ويكون ذلك بواسطة التسميد.

* لتحسين مردودية الأرض يجب تركها بورا مدة سنة، كل 3سنوات، ومعالجتها بالأسمدة الكيميائية أو الأسمدة الطبيعية (مثل الدبال والزبل...).

* يحتاج النبات إلى عناصر معدنية بكميات مختلفة أبرزها العناصر الأساسية (NPK)، وعند افتقار التربة لهذه العناصر ينبغي توفيها عن طريق التسميد.

* يوجد نمطين من التسميد:

➢ **التسميد المعدني:** تصنع باستخدام مواد كيميائية طبيعية، ونميز منها عدة أنواع:

- الأسمدة البسيطة: وهي الّتي تحتوي على عنصر سمادي واحد، كالأسمدة الأزوتية (N)، الأسمدة الفوسفاتية (P) والأسمدة البوتاسية (K).
- الأسمدة المركبة: وهي الّتي تحتوي على أكثر من عنصر سمادي، وعادة ما تكون مركبة من العناصر الثلاثة المذكورة (NPK).

➢ **التسميد العضوي:** يتم تحضيره انطلاقا من البقايا النباتية مثل التبن أو الفضلات الحيوانية (مثل الدبال)، تتميز الأسمدة العضوية بعدم قابليتها للذوبان في الماء، وبتحول جزء منها فقط إلى عناصر معدنية، يمتصها النبات، والباقي يتحول إلى دبال.

**2-تأثير العوامل المناخية على إنتاج الكتلة الحيوية:**

**2-1-تأثير الإضاءة:**

-يبقى الضوء العامل الأكثر أهمية، بحيث يؤثر عن طريق شدته من جهة وعن طريق طبيعة إشعاعاته من جهة أخرى، ولكل نبات إضاءة قصوى تبلغ فيها إنتاجية الكتلة الحيوية بواسطة التركيب الضوئي حدها الأقصى.

-عند بعض الأنواع النباتية للأنظمة البيئية الطبيعية، تزداد إنتاجية الكتلة الحيوية بازدياد شدة الإضاءة بشرط ألا تتجاوز 40000 لوكس، يسمى هذا النوع **بالنباتات الشمسية**، أمّا عند بعض الأنواع الأخرى فتصل الإنتاجية الحيوية حدها الأقصى عند إضاءة تقدر من 8000 إلى 10000 لوكس ويسمى هذا النوع **بالنباتات الضلية**.

**2-2-تأثير تركيز $CO_2$:**

تزداد الإنتاجية الحيوية للنظام البيئي مع ارتفاع تركيز غاز $CO_2$ في الوسط حتّى التركيز 5%، وإذا تجاوز $CO_2$ هذه النسبة يصبح سامًا للنبات.

**2-3-تأثير الحرارة:**

تكون إنتاجية الكتلة الحيوية بالتركيب الضوئي عند النباتات اليخضورية ضعيفة في درجة حرارة أقل من الصفر (0م°)، وتصل إلى حدها الأقصى بين درجتي 35م° و40م°، ثمّ تفقد النباتات قدرتها الإنتاجية للكتلة الحيوية عند 50م° فما فوق.

**ما يجب أن تعرف**

* لرفع إنتاجية الكتلة الحيوية يتم التأثير على العوامل المؤثرة على شدة التركيب الحيوي وهي: ➢ الإضاءة. ➢ تركيز $CO_2$. ➢ الحرارة.
* يتم التحكم في العوامل المؤثرة على شدة التركيب الحيوي بإدخال تحسينات على الطرق الزراعية للحصول على أنظمة بيئية اصطناعية زراعية agroécosystèmes وهي:

➢ **الزراعة المحمية:** توفر أفضل الشروط الملائمة لرفع إنتاجية الكتلة الحيوية، تتم بعدة طرق هي: - البيوت الزجاجية. -الأنفاق البلاستكية.



**- أهميتها:**

- حبس حرارة الشمس أو ما يسمى بفعل الدفيئة لتوفير الحرارة المثلى.
- إشباع الهواء المحصور بالرطوبة للتقليل من النتح والاقتصاد في استهلاك الماء.
- توفير نسبة $CO_2$ المثلى لكل نوع من النباتات.
- التحكم في الإضاءة في فصول الحرارة والإضاءة المرتفعة.

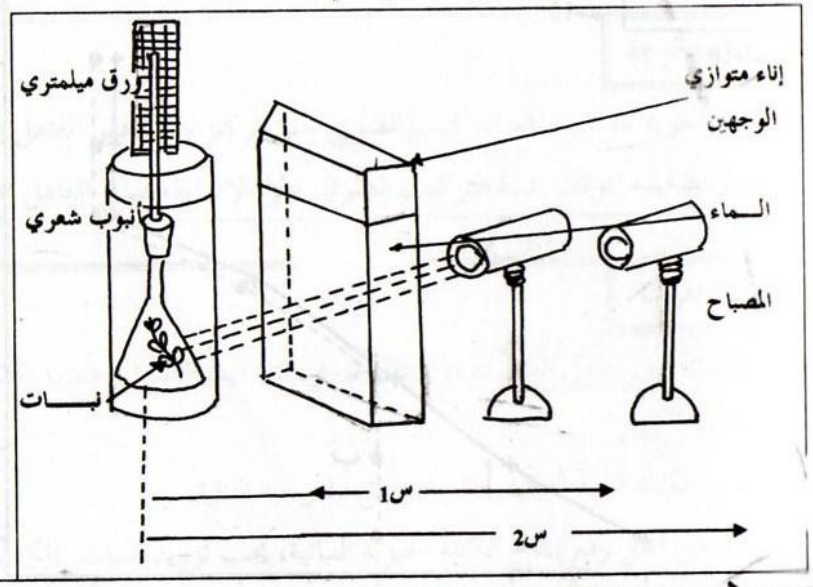
➢ **الزراعة خارج التربة (Cultures hors sol):**

تتم زراعة النباتات على دعامات خاملة، تغمر جذور النباتات مباشرة في المحلول المعدني المتوفر بها، تتمثل تلك الدعامة في الرمل أو صوف الصخور.

**3-مفهوم العامل المحدّد:**

**التجربة**

نريد دراسة تغيرات شدة التركيب (التركيب الضوئي) بدلالة تغيرات العوامل الخارجية، لهذا الغرض تنجز التجربة الموضحة في الشكل التالي:




تتبع طول فقاعة الأكسجين المنطلق في فرع نبات مائي خلال كل 5 دقائق بعد تغيير

المسافة بين المنبع الضوئي والنبات بحيث نطرح دائما الطول السابق من الطول اللاحق:

تنجز القياسات في شرطين تجريبيين:

في (أ) يحتوي الوسط على 5 % من بيكربونات الصوديوم.

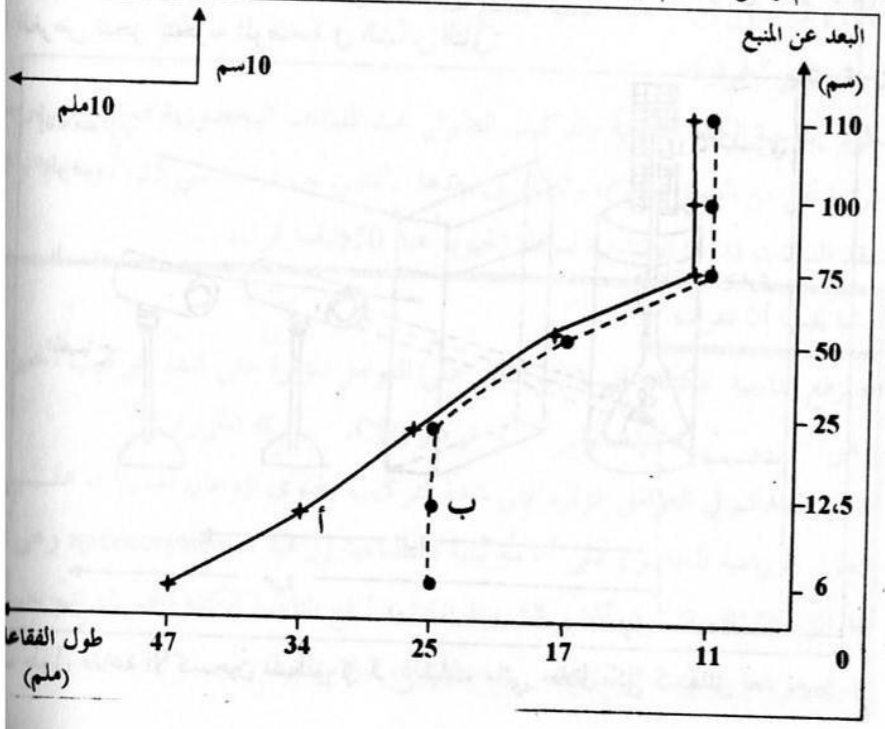
في (ب) يحتوي الوسط على 0،01 % من بيكربونات الصوديوم.

النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول الآتي:

| البعد بين المنبع الضوئي والنبات (سم) | | 6 | 12،5 | 25 | 50 | 75 | 100 | 110 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| طول فقاعة $O_2$ (ملم) | في الوسط (أ) | 47 | 34 | 25 | 17 | 12 | 11 | 11 |
| | في الوسط (ب) | 25 | 25 | 24 | 17 | 12 | 11 | 11 |

*** مناقشة نتائج التجربة:**

1-إنجاز المنحنى البياني يترجم تغيرات طول الفقاعة بدلالة المسافة الفاصلة بين المنبع الضوئي والنبات في كل من الوسط (أ) والوسط (ب)، ممثلا كل 5 ملم (طول الفقاعة) بـ 1سم وكل 10سم (المسافة) بـ 1سم.






*** تحليل المنحنيين:**

➢ عنوان الرسم البياني: تغيرات شدة التركيب الضوئي بدلالة تركيز $CO_2$ وشدة الإضاءة، لأن طول فقاعة الأكسجين يترجم حجم الغاز المطروح خلال المبادلات الغازية اليخضورية.

- **المنحنى (أ):**

نلاحظ تناقص طول الفقاعة كلما ابتعدنا عن المنبع الضوئي، ثمّ يصبح طول الفقاعة ثابتا مهما بلغ البعد عن المصباح (أي مهما انخفضت شدة الاضاءة) لـ...اه ي 11ملم.

- **المنحنى (ب):** نفس التحليل السابق.

*** المقارنة:** هناك اختلاف في حجم $O_2$ المحرر من طرف النبات الأخضر عند تغير تركيز $CO_2$ الذي توفره بيكربونات الصوديوم في الوسطين (أ،ب)،حيث تكون كمية $O_2$ المحررة أكبر في الوسط (أ) الحاوي على تركيز أعلى لغاز $CO_2$ (5%)، ولكن التباين محصور في المجال البعدي عن الضوء [6-50سم]، ثمّ نلاحظ تماثلا في طول الفقاعة في الوسطين في المجال [50-110].

**المعلومة المستخرجة**

- في الإضاءة القوية تتوقف شدة التركيب الضوئي على تركيز $CO_2$،**فهو العامل المحدّد**
- في الإضاءة الضعيفة تتوقف شدة التركيب الضوئي على الإضاءة،**تصبح العامل المحدد.**

**ما يجب أن تعرف**

- العامل المحدد، هو العامل الذي تتوقف عليه شدة التركيب الضوئي عندما يكون قريبا من حده الأدنى.
- يرتبط إنتاج الكتلة الحية النباتية بتأثير العوامل الخارجية التالية:

الرطوبة: من أجل رفع إنتاج الكتلة الحيوية النباتية، يجب تزويد النبات بالكمية المثلى من الماء.

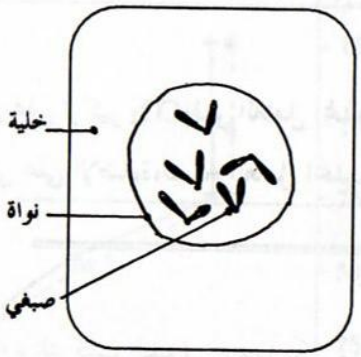
- درجة الحرارة: تتغير إنتاجية الكتلة الحيوية مع تغير درجة الحرارة، وتكون أفضل في المنطقة الاستوائية، وأضعف في المناطق الصحراوية والقطبية.
- الضوء: تكون إنتاجية الكتلة الحيوية أعظمية عند شدة الإضاءة المثلى للنبات.
- غاز $CO_2$: يزيد امتصاص النبات لـ $CO_2$ من إنتاجه للكتلة الحيوية، وتكون الإنتاجية أعظمية عند التركيز الأمثل لغاز ثاني أكسيد الكربون.

## 3-تأثير العوامل الداخلية على إنتاج الكتلة الحيوية:

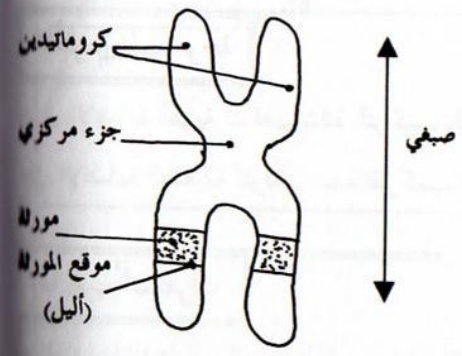
### 3-1-إنتاج أفراد مرغوبة (Performant) عن طريق التهجين:

#### 3-1-1-دور النواة والصبغيات في حمل العوامل الوراثية:

تقع العوامل الوراثية الّتي تتحكم في صفات السلالات النباتية في نواة الخلية وبالتحديد على الصبغيات بشكل قطع تسمى **المورثات**.




موضع الصبغيات في الخلية




موضع المورثة على الصبغي



#### 3-1-2-تحديد العلاقة بين العوامل الوراثية وإنتاج الكتلة الحيوية عند النبات:

**التجربة**

تزرع سلالتين من البطيخ في ظروف متماثلة، يقاس الإنتاج بوزن المادة الجافة الإجمالية للأجزاء الهوائية لمجموعة، تثبت درجة الحرارة طوال مدة التجربة.

النتائج المحصل عليها ممثلة بالجدول التالي، تقاس المادة الجافة بـ (كلغ مادة).

| السلالة | | (أ) | (ب) |
|---|---|---|---|
| مردود إنتاج الكتلة الحيوية | 17م° | 508 | 210 |
| | 27م° | 936 | 351 |

- **تحليل النتائج:**

-**عند الحرارة الثابتة:** تتباين إنتاجية الكتلة الحيوية عند السلالتين،إذ نلاحظ أنها أكبر عند السلالة (أ) مقارنة بالسلالة (ب)، فالعوامل الوراثية هي العامل المؤثر في الإنتاج الحيوي.

-**عند تغيير الحرارة لنفس السلالة:** نلاحظ ارتفاع إنتاجية الكتلة الحيوية عند كلا السلالتين عندما ارتفعت درجة الحرارة بمقدار 10م°، فإنتاج الكتلة الحيوية مرتبط بدرجة الحرارة المثلى.

**ما يجب أن تعرف**

- يخضع الإنتاج النوعي والكمي للنباتات إلى عوامل وراثية، حيث تتباين مردودية الإنتاج الحيوي من سلالة إلى أخرى.
- تقع العوامل الوراثية في النواة، بالتحديد على الصبغيات بشكل قطع تدعى المورثات.
- لكل مورثة أليلين يحتلان موقعين متناظرين على صبغيين متماثلين محددين.

#### 3-1-3-التهجين (Hybridation) عند النباتات:

- مفاهيم:

- **السلالة:** هي مجموعة معينة من الأفراد (كائنات نباتية أو حيوانية) تتميز بنفس الصفات الوراثية.

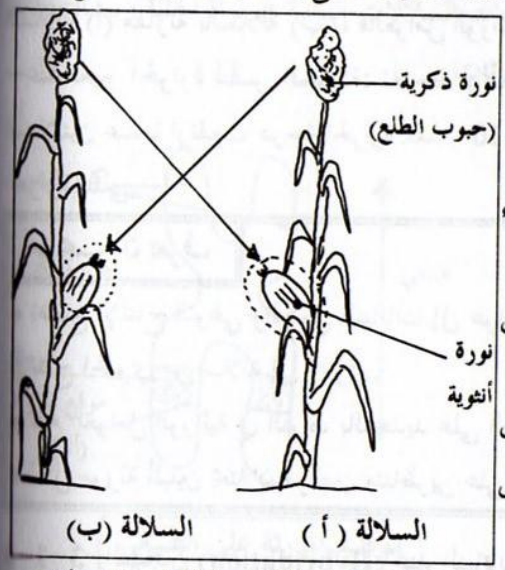
- **التهجين:** عبارة عن إلقاح بين أفراد سلالتين نقيتين تختلفان عن بعضهما بصفة واحدة أو عدّة صفات.

➢ **تطبيق: التهجين عند نبات الذرة (Maïs):**

الذرة نبات معروف وزراعته شائعة في كثير من المناطق من العالم، يحمل نفس النبات النورات (inflorescence) الذكرية والأنثوية معا، ففي فصل التكاثر تسقط حبوب الطلع للأعضاء الذكرية على مياسم الأعضاء الأنثوية، فيتحقق ما يسمى **بالتلقيح الذاتي الطبيعي** (autofécondation) لذلك تحافظ السلالة على نفس الصفات الوراثية، وتبقى السلالة **نقية**.

* **التلقيح الخلطي عند نبات الذرة:**

توضح الوثيقة التالية طريقة التلقيح الخلطي، وذلك بالتهجين بين سلالتين تحملان صفات **مرغوبة** performant للحصول على سلالة جديدة تدعى **بالسلالة الهجينة** تحمل الصفات المرغوبة (الوثيقة 1).




**الوثيقة (1): التلقيح الخلطي الاصطناعي**

ننجز التصالب التالي:

لدينا سلالتين نقيتين من الذرة:

-الأولى ذات بذور غنية بالنشاء وحساسة للبرد.

-الثانية ذات بذور غنية بالدكسترين ومقاومة للبرد.

أعطى التلقيح الخلطي الاصطناعي بين هاتين السلالتين نباتات ذرة تحمل بذورا **غنية بالنشاء ومقاومة للبرد.**

* **التعليق على النتائج:**

إن السلالتين السابقتين تحمل كل واحدة منهما صفة مرغوبة وهما:

- الصفة المرغوبة الأولى تتمثل في غزارة البذور، بمدخرات النشاء، وهي موجودة عند السلالة الأولى.



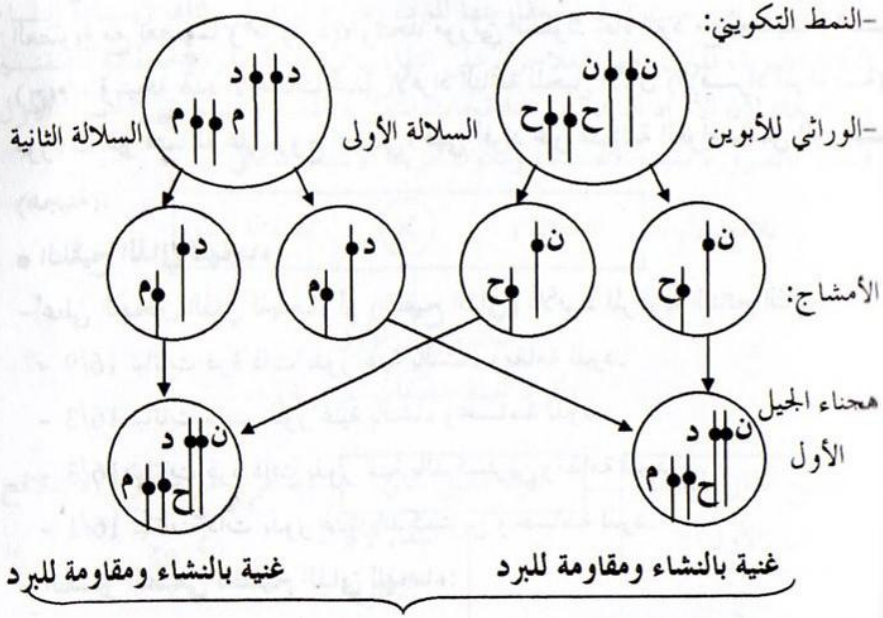
- الصفة المرغوبة الثانية تتمثل في مقاومة البذور للبرد، وهي موجودة عند السلالة الثانية.

* نجد أن النباتات الناتجة عن التلقيح الخلطي الاصطناعي ما بين السلالتين تحمل الصفتين المرغوبتين معًا، نقول عندئذ أنه تم إنتاج **أفراد مرغوبة عن طريق التهجين.**

* **التفسير الصبغي للتلقيح الخلطي (التهجين):**

-النمط الظاهري: بذور غنية بالنشاء وحساسة للبرد (×) بذور غنية بالدكسترين ومقاومة للبرد.

-النمط التكويني:




* **النمط الظاهري:** 100% نباتات الذرة بصفتين مرغوبتين عند هجناء الجيل الأول وهي غنية بالنشاء ومقاومة للبرد.

* **الرموز المستعملة:**

ن = غنية بالنشاء. د = غنية بسكر الدكسترين.

ح=حساسة للبرد م = مقاومة للبرد.

- الخطوط تمثل الصبغيات،وأما النقاط فتمثل العوامل الوراثية(المورثات)المحمولة عليها

-تُحمل مورثة صفة (غنية بالنشاء) على زوج من الصبغيات، أمّا الصفة الثانية (حساسة للبرد) فتحمل على الزوج الثاني من الصبغيات عند بذور السلالة الأولى، حيث تحتل المورثتين موضعين متناظرين على كل زوج من الصبغيات، وبنفس الطريقة تتوضع مورثات الصفتين (غنية بالدكسترين) و(المقاومة للبرد) في بذور السلالة الثانية.

-أثناء تشكيل الأمشاج ينفصل أليلا كل مورثة مع افتراق صبغيا الأبوين، فالمشيج يحمل أليلاً واحدا عن كل مورثة.

-تجتمع أليلات المشيجين مثنى مثنى في البيضة المخصبة، فتتحد مورثتي (غزارة المادة العضوية مع بعضهما وهما (ن د)، وتتحد مورثتي السلوك تجاه البرد مع بعضهما وهما (ح،م)، ونتيجة لهذه الاتحادات تحمل الأفراد الناتجة للجيل الأول (الأفراد المرغوبة)، مورثات غير متماثلة على زوج الصبغي، **فهي أفراد غير متماثلة العوامل الوراثية (هجينة).**

*** التلقيح الذاتي للهجناء:**

-أعطى التهجين الذاتي للهجناء أو (التلقيح الذاتي) للأفراد المرغوبة النتائج التالية:

- 16/9 نباتات ذرة ذات بذور غنية بالنشاء ومقامة للبرد.
- 16/3 نباتات ذات بذور غنية بالنشاء وحساسة للبرد.
- 16/3 نباتات ذرة ذات بذور غنية بالدكسترين ومقامة للبرد.
- 16/1 نباتات ذات بذور غنية بالدكسترين وحساسة للبرد.

*** التفسير الصبغي للتلقيح الذاتي للهجناء:**

نلاحظ أن نباتات الذرة في الجيل الثاني تتضمن سلالات جديدة، ولا يمكن تفسير ذلك إلاّ بقبول فرضية التوزع المستقل للمورثات أثناء تشكل الأعراس بشكل عشوائي ينتج عنه 4 أنواع من الأمشاج، ثمّ تجتمع الصبغيات ومعها أليلات المورثات في أزواج في البيضة الملقحة، حيث أن كل نمط من البيوض الملقحة يتحول إلى نبات يحمل صفتين، وهذا من شأنه إحداث تنوع السلالات في الأنظمة البيئية والتأثير على إنتاجية الكتلة الحيوية.



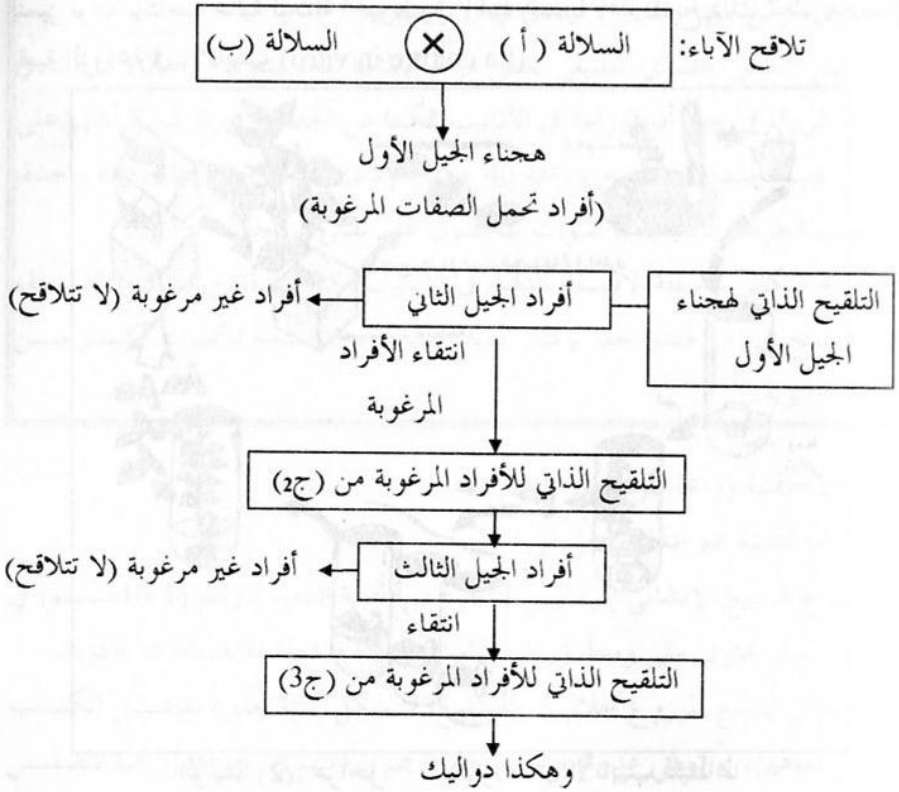
**ما يجب أن تعرف**

* يسمح الافتراق العشوائي لصبغيا كل زوج، ومن ثمّ شكلا (أليلا) كل مورثة أثناء الانقسام الخلوي المنصف الذي يؤدي إلى تكوين الأمشاج بالتنوع الوراثي لأمشاج كل فرد (نبات يحمل صفة أو عدّة صفات).

* يحدث أثناء الإلقاح اتحاد عشوائي لأمشاج الأبوين المتلاقحين،وتجتمع الصبغيات ومعها أليلات المورثات في أزواج في البيضة الملقحة،ويؤدي ذلك إلى تنوع السلالات الناتجة.

**3-2-انتقاء الأفراد المرغوبة عند نبات الذرة:**

عرفنا فيما سبق أن الصفتين المرغوبتين عند المزارعين بالسبنة لنبات الذرة، تتمثل في غزارة البذور من حيث النشاء ومقاومتها للبرد، وهي صفات من شأنها زيادة إنتاج الكتلة الحيوية، لذلك يعمد الفلاحون على انتقاء نباتات الذرة الحاملة للصفتين وإكثارها، لأن الأفراد الناتجة عن التلاقحات المتكررة الذاتية للهجناء (الجيل الأول) ليست بالضرورة مفيدة اقتصاديا، وتكون طريقة الانتقاء كالتالي:



**ما يجب أن تعرف**

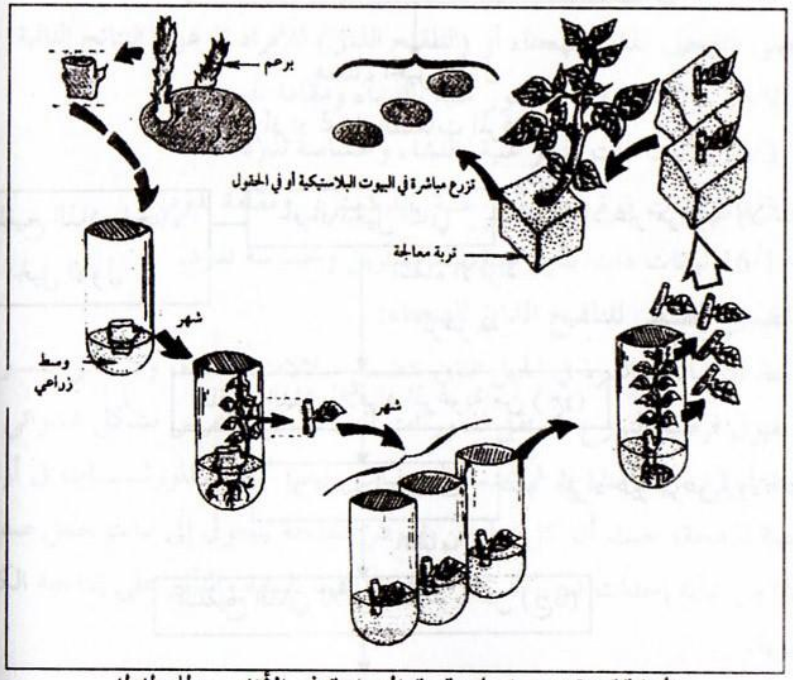
* **مفهوم انتقاء السلالات:** هي عملية اختيار الأفراد المرغوبة الّتي تحمل الصفات المطلوبة من خلال عدة تلاقحات ذاتية ومتتالية لغرض الوصول إلى سلالات نقية بالصفات الّتي تسمح لها بتحقيق مردود عالي في إنتاج الكتلة الحيوية.
* يتطلب تحسين إنتاج الكتلة الحية، البحث عن أفراد مرغوبة واصطفائها من بين تلك الناشئة عن التلاقحات الطبيعية أو الاصطناعية بشكل تدريجي، ثمّ إكثارها فيما بعد.

**3-4-إكثار النباتات المرغوبة:**

من أجل إكثار النباتات المرغوبة يلجأ المزارعون إلى استعمال تقنيات التكاثر الخضري، والتي تعتمد على الزراعة في الأنابيب.

**3-4-1-تقنية الزراعة في الأنابيب للبطاطا (تقنية الافتسال):**

يطمح المزارعون في الحصول على نباتات لها نفس الخصائص للنبات الأصلي، والذي يتميز نوعه بإنتاجية عالية للكتلة الحيوية وفي وقت قصير، وقد أصبح ذلك ممكنا بفضل تقنية **الزراعة في الأنابيب** (La culture in vitro).




**الوثيقة (2): مراحل تقنية الزراعة في الأنابيب للبطاطا**



*** مراحل تقنية الزراعة في الأنابيب:**

1-تؤخذ قطعة من برعم النبات الأم (درنة البطاطا مثلا)، ثمّ تنقل إلى وسط زراعي ملائم وتترك لمدة شهر (يجب أخذ شروط التعقيم يعين الاحتياط).

2-بعد شهر تتشكل نبيتة صغيرة كاملة، تقطع إلى 5 أجزاء، ثمّ تزرع في سلسلة أنابيب بها وسط معقم في ظروف من الحرارة والإضاءة المثلى، وبعد شهر تنمو الأجزاء إلى نباتات كاملة، ثمّ تكرر العملية كل شهر.

3-بعد 8 أشهر تغرس الفسائل النامية في تربة مناسبة (في حقول)، فتعطي عشرات الآلاف من النباتات الكاملة النمو والمنتجة للكتلة الحيوية.

**ما يجب أن تعرف**

* من أجل إكثار النباتات المرغوبة يلجأ المزارعون إلى استعمال تقنيات التكاثر الخضري، ومن بينها (**تقنية الافتسال في الأنابيب**).
* بفضل التكاثر الخضري الطبيعي تعطى درنة البطاطا نبتة، تنتج بدورها 10 درنات في السنة تقريبا، في حين أن الزراعة في الأنابيب تمكننا من الحصول في ظرف 8 أشهر على مليوني فسيلة متشابهة، تسمح بزراعة 40 هكتارا وذلك اعتبارا من فسيلة دقيقة واحدة، وتتطلب الطريقة التقليدية 8 سنوات للحصول على نفس النتيجة.
* أصبح التكاثر بواسطة الافتسال الدقيق في الأنابيب أكثر فائدة من الطرق التقليدية، لأنه يسمح في زمن قصير جدا بإكثار السلالات المرغوبة المنتجة لكميات أكبر من الكتلة الحيوية.

**5-4-2-تقنية زراعة المرستيم:**

-تتم هذه التقنية عبر عدّة مراحل هي:

أ -يزرع النسيج الإنشائي المرستيمي المأخوذ من القمة النامية للبرعم (10/1مم) في أنبوب اختبار يحتوي على وسط زراعي مناسب ومادة منشطة للانقسامات الخلوية.

ب-يتكاثر النسيج المزروع خلال 3-4أسابيع، فتتشكل كتلة خلوية تدعى **الكنب** (نسيج **ملحم**)، ثمّ تعطي عدة مجموعات خلوية يتم زراعتها في أوساط زراعية تتضمن

نفس مكونات الوسط الأول.

ج–نكرر نفس تقنية الافتسال الدقيق (microbouturage) كل 4 أسابيع، وخلال 10 أشهر تقريبا نتمكن من إنتاج أكثر من 200.000 فسيلة دقيقة من النسيج السابق.

د–توضع الفسائل الدقيقة في أوساط غذائية ملائمة تسمح بانطلاق تكوين الجذور ثمّ الساق المورق.

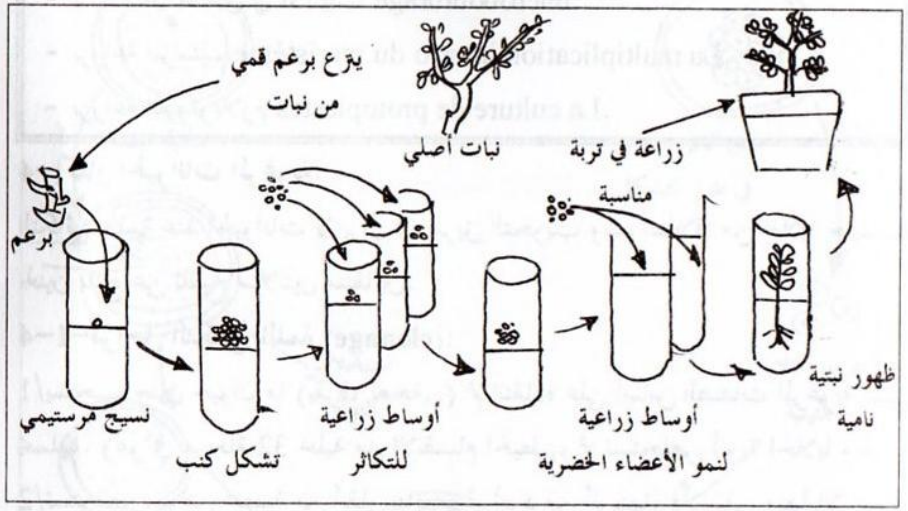
هـ–تنمو الفسائل بعد شهر وتتحول إلى نبيتات في الأنابيب، حيث يتم نقلها إلى أوساط ترابية مناسبة لتكمل النمو، بعد شهرين يبلغ طول النبيتات 20سم، ثمّ يزداد نموها لتصبح بعد 6 أشهر قابلة للبيع.

### 3–4–3–تقنية زراعة البروتوبلازم:

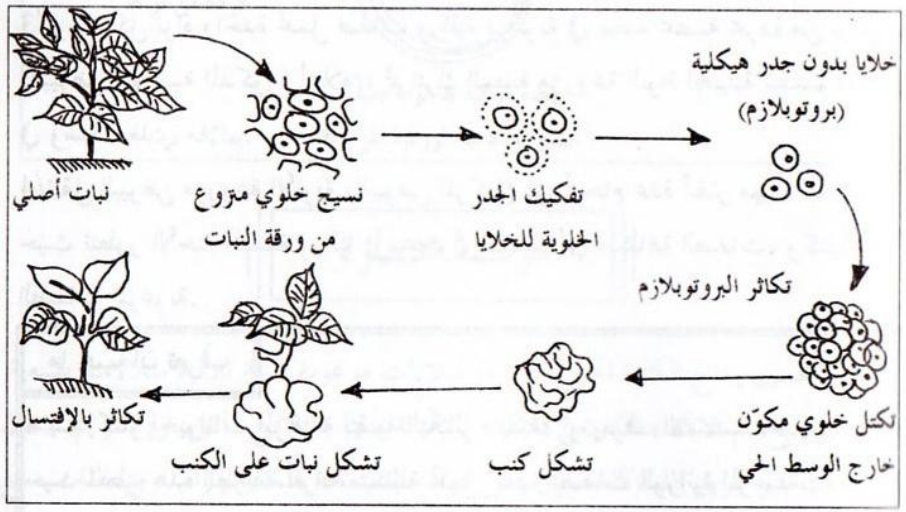
تعتمد تقنية زراعة البروتوبلازم (La culture de protoplaste) على تفكيك خلايا نباتية مأخوذة مثلا من أوراق حديثة التشكل، حيث يتم تخريب جدارها الهيكلي باستخدام إنزيمات نوعية لتصبح ما يسمى **بالبروتوبلازم (Protoplastes)** قادرة على الانقسام، ويسهل عزلها عن بعضها البعض، وزرعها في أوساط غذائية تسمح بتشكل كنب عن كل بروتوبلازم، يعطي في النهاية نباتا جديدا يشبه النبات الأصلي.



# الرسومات التفسيرية




تقنية زراعة المرستيم .




تقنية زراعة البروتوبلازم .

**ما يجب أن تعرف**

* التكاثر باللمة عند النباتات، هي إنتاج عدد كبير من الأفراد المتشابهة تماما للنبات الأصلي، ويتم عند النبات إما:
  - بالافتسال الدقيق في الأنابيب microbouturage.
  - بزراعة المرستيم La multiplication invitro du méristème.
  - بزراعة البروتوبلازم La culture de protoplastes.

**4-إكثار الحيوانات المرغوبة:**

التكاثر باللمة عند الحيوانات لا يزال في طريق التجريب ويتم انطلاقا من خلايا جنينية لجنين ناتج عن تلقيح سلالتين منتقاتين.

**4-1-مراحل التكاثر باللمة (clonage):**

1/يسحب جنين حيوان ما (بقرة، نعجة..) تم انتقاءه على أساس الصفات المرغوبة التي يحملها، وهو في مرحلة 32 خلية من الانقسام الخيطي، ثم تستخلص أنوية الخلايا وتفرد.

2/تستخلص بيوض مخصبة من أبقار عادية، ثم تجرد من أنويتها، فلا يبقى منها إلا الهيولى والغلاف الخلوي.

3/تزرع كل نواة واحدة تحمل صفات وراثية مرغوبة في بيضة مخصبة مجردة من نواتها (البيوض المخصبة المذكورة أعلاه)، ثم تترك البيضة مزروعة النواة الجنينية تنقسم لعدة أيام في وسط مغذي ملائم.

4/تنقل البيوض مزروعة الأنوية (البيوض المركبة) إلى أرحام عدة أبقار مهيأة للحمل، حيث تتطور الأجنة المحسنة وراثيا إلى عجول متماثلة أي متشابهة الصفات، وكلها تحمل الصفات المرغوبة.

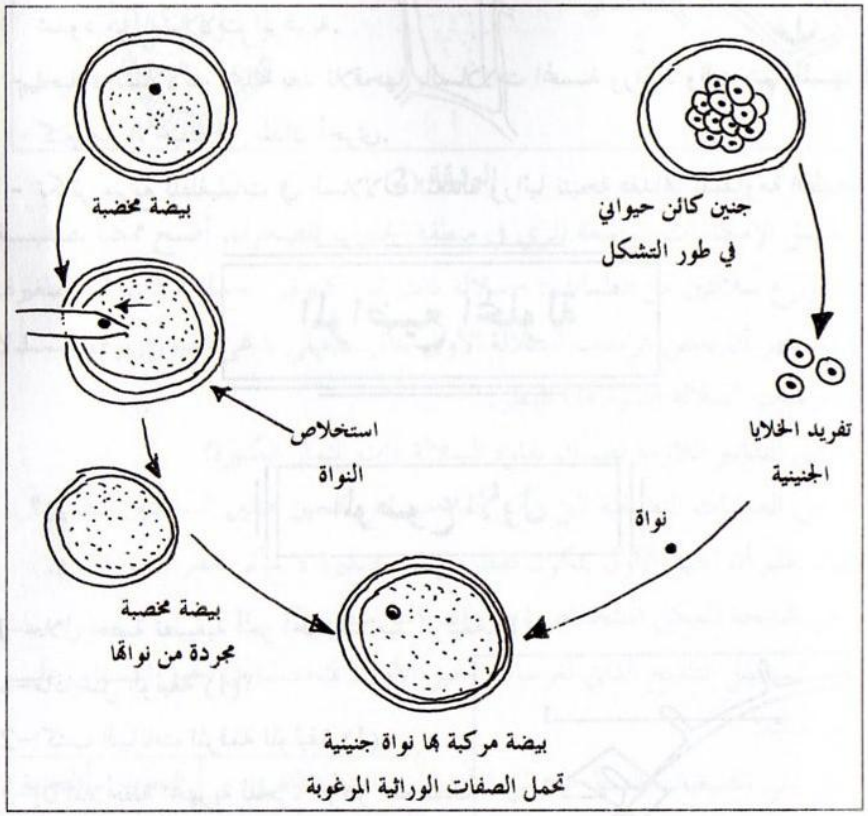
**ما يجب أن تعرف**

* يتم إكثار الحيوانات المرغوبة بتقنية التكاثر باللمة، أو يعرف الاستنساخ Clonage، حيث تعطي هذه الطريقة أفرادا متماثلة تحمل كلها الصفات الوراثية المرغوبة (نوعية جيدة من اللحوم، إنتاج وفير للحليب، مقاومة الأمراض والظروف المناخية ... إلخ).



* الاستنساخ الحيواني هو إنتاج حيوانات متماثلة الصفات الوراثية، انطلاقا من كائن واحد أصلي، حيث تحمل تلك الصفات إلى عدة بيوض بتقنية (زرع النواة الجنينية).

* **الوثيقة التفسيرية (التوضيحية):**




## حوصلة مختصرة

يتم تحسين إنتاج الكتلة الحيوية بانتقاء سلالات مرغوبة ناتجة تلاقح سلالات طبيعية أو مستحدثة، ثم الانتقاء التدريجي للأفراد المرغوبة منها بالتلاقح الذاتي، وإكثار تلك الحيوانات عن طريق اللمة للحصول على أفراد مستنسخة متماثلة وراثيا ومتماثلة مع الأب الأصلي.

**5-العواقب السلبية لإكثار الكائنات وإنتاج الأفراد المرغوبة:**

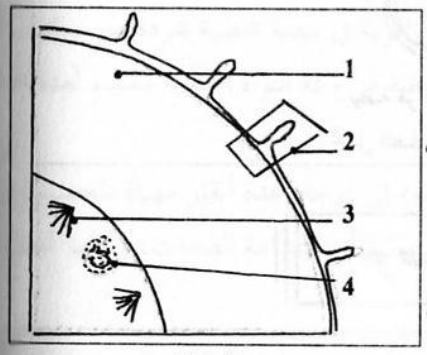
يؤدي الإفراط في انتقاء السلالات وإكثارها إلى عواقب سلبية نذكر منها:

- تدهور التنوع الحيوي، حيث تختفي كثير من السلالات الطبيعية ويعوضها عدد محدود من السلالات المرغوبة.
- اختفاء السلالات المحلية بعد تلاقحها بالسلالات المحسنة وراثيا، والتي يتم جلبها في كثير من الأحيان من بلدان أخرى.
- تكاثر سريع للطفيليات في السلالات المعدلة وراثيا نتيجة فقدانها للمقاومة الطبيعية.

# المواضيع المحلولة

## الموضوع الأول

**I**-خلال حصة تطبيقية أنجز أحد التلاميذ الوثيقة (1):




الوثيقة (1)

1-ماذا تمثل الوثيقة (1)؟

2-اكتب البيانات المرقمة للوثيقة (1).

3-إن الملاحظة المجهرية للجزء المؤطر سمحت بإنجاز رسم تخطيطي من طرف أحد التلاميذ.

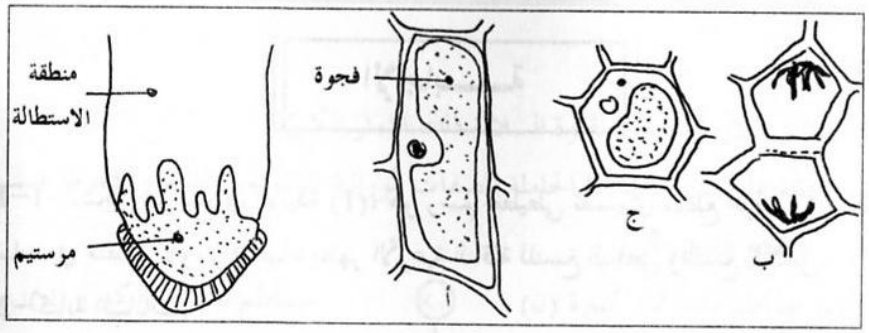
أ-أعد رسم ما أنجزه التلميذ.

ب-اذكر بعض خصائص هذه البنية المؤطرة في الوثيقة (1).

4-تعتبر القمم النامية في النبات مناطق إنتاج ونمو وتمايز خلايا الأعضاء النباتية.

-حدّد منطقة القمة النامية التي تنتمي إليها كل خلية من الخلايا الموضحة بالرسومات التخطيطية للوثيقة (2)، علّل احتيارك.






الوثيقة (2)

**II**-بفضل الإمكانيات الواسعة للري في منطقة الجنوب للصحراء، أصبح ممكنا بصفة واسعة زرع سلالتين من الطماطم: -سلالة ذات ثمار كبيرة. -سلالة ذات ثمار صغيرة.

* **أولا:** ظهر أن بعض غرسات السلالة الأولى تتأثر بطفيلي يدعى الفيوزاريوم، بينما لا تتأثر غرسات السلالة الثانية بهذا الفطر.

1-ما هي التدابير اللازمة لضمان نقاوة السلالة ذات الثمار الكبيرة؟

2-ما هي العمليات التطبيقية التي يمكن الفلاحين من تهجين هاتين السلالتين النقيتين؟

* **ثانيا:** نعلم أن الجيل الأول يتكون فقط من ثمار صغيرة لا تتأثر بفطر الفيوزاريوم.

-ما هي النتيجة الممكن استخلاصها عن الصفات المتضادة؟

* **ثالثا:** نستعمل التلقيح الذاتي لغرسات الجيل الأول، فتحصلنا في الجيل الثاني على النتائج التالية:

| النمط الظاهري | التجربة 1 | التجربة 2 |
|---|---|---|
| ثمار صغيرة مقاومة للفطر | 2742 | 4562 |
| ثمار صغيرة حساسة للفطر | 918 | 1513 |
| ثمار كبيرة مقاومة للفطر | 903 | 1519 |
| ثمار كبيرة حساسة للفطر | 904 | 505 |

1-مثل على الصبغيات النمط الوراثي للآباء ولأفراد الجيل الأول والثاني باستعمال الرموز التالية:

ثمار صغيرة: صا. مقاومة للفطر: قا.

ثمار كبيرة: ص حساسة للفطر: ق

2-حدّد النمط الوراثي للسلالة المرغوبة النقية.

3-كيف يمكن انتقاؤها عمليا؟

4-قدم إحدى الطرق لإكثارها السريع.

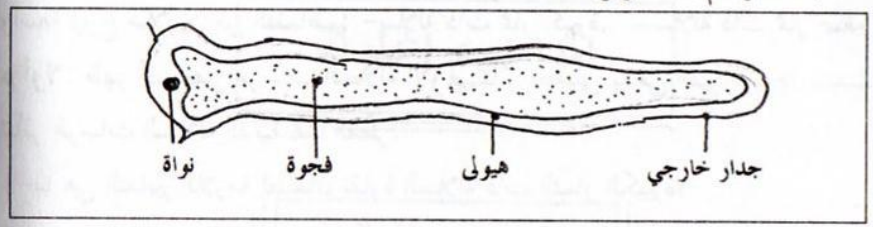
# الإجابـــــة

**I-1**-الشكل الموضح في الوثيقة (1)، هو رسم تخطيطي تفسيري لمقطع عرضي في جذر نبات في منطقة الأوبار الماصة، يظهر الأوعية الناقلة للنسغ الناقص والنسغ الكامل.

**2-كتابة البيانات:**

1-برانشيم. 2-وبرة ماصة. 3-أوعية خشبية. 4-أوعية لحائية.

**3-أ-إعادة رسم بنية الوبرة الماصة:**




**ب-خصائص الوبرة الماصة:**

- تتواجد الوبرة الماصة عند معظم النباتات الترابية.
- خلية متطاولة لتشكل سطح هام للامتصاص.
- هي مقر لامتصاص الماء والأملاح المعدنية.
- تزول الأوبار الهرمة وتظهر أوبار جديدة في نهاية الجذر.

**4-تحديد المنطقة التي أخذت منها كل خلية:**

* **الخلية (أ):** أخذت من منطقة الاستطالة.

-**التعليل:** لأنها خلية متطاولة وتامة النمو مع فجوة نامية تحتل معظم الهيولى.

* **الخلية (ب):** أخذت من منطقة المرستيم المكونة من خلايا إنشائية.

-**التعليل:** نلاحظ أن الخلية في حالة نشاط انقسامي، حيث أعطت الخلية الإنشائية خليتين بنتين.

* **الخلية (ج):** أخذت هذه الخلية من منطقة الاستطالة القريبة من المرستيم.

-**التعليل:** لأنها في حالة نمو وتطاول، مع تكوّن فجوة في وسط الهيولى.



**II-أولا:**

1-التدابير اللازمة لضمان نقاوة السلالة ذات الثمار الكبيرة:

للمحافظة على نقاوة السلالة الحاملة للصفات الوراثية المرغوبة، لابد من إكثارها عن طريق التلقيح الذاتي، أي:

الآباء: طماطم ذات ثمار كبيرة (ن) ⊗ طماطم ذات ثمار كبيرة (ن)

الجيل الأول:

طماطم ذات ثمار كبيرة (ن)

↓ تلقيح ذاتي

الأجيال الآتية: طماطم ذات ثمار كبيرة ← سلالة نقية دوما.

**2-العمليات التطبيقية لتهجين السلالتين النقيتين:**

يتم التلقيح الخلطي الاصطناعي بين سلالتين نقيتين تحملان صفات مرغوبة (ثمار كبيرة، مقاومة للطفيلي كما هو وارد في الموضوع) بزرعهما جنبا إلى جنب، وعند تشكل الأزهار، يتم قطع الأسدية لإحدى السلالتين يدويا قبل نضجها أو بتخريب حبوب الطلع لإحدى السلالتين عن طريق مادة كيميائية، وتترك لتلقح بطلع السلالة الأخرى لتنتج **بذورا هجينة**، يؤدي غرسها إلى إنتاج **سلالة هجينة** بين السلالتين النقيتين.

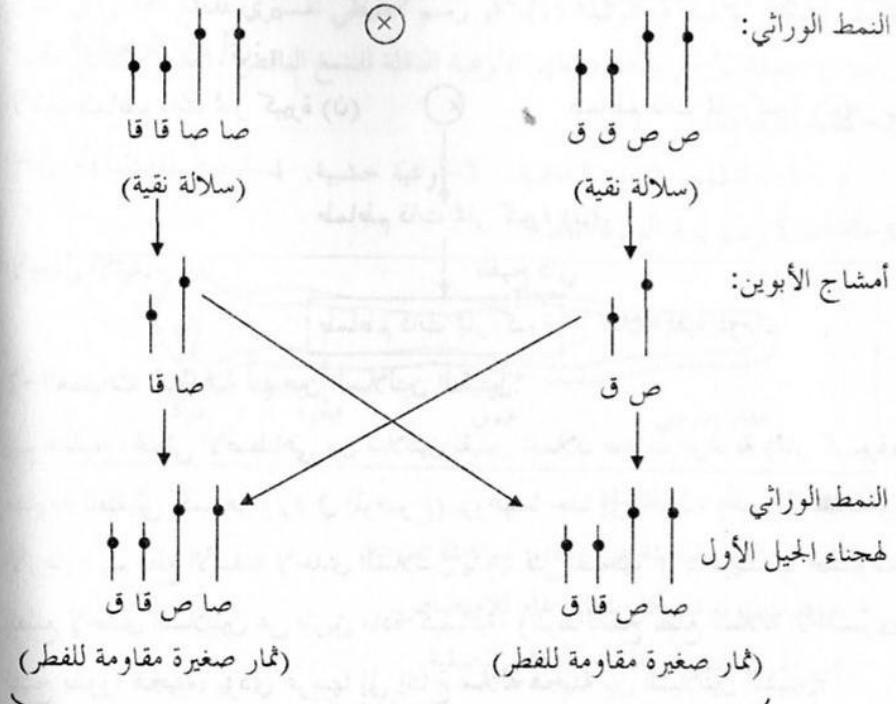
* **ثانيا:**

-**النتيجة المستخلصة:**

أدى التهجين السابق إلى ظهور نباتات تحمل الصفتين القاهرتين وهما صفتا (ثمار صغيرة) و(مقاومة للفطر)، لكن بالنسبة للمزارعين تعتبر الصفة الأولى (ثمار صغيرة) غير مرغوبة من الناحية الاقتصادية، في حين تعتبر الثانية صفة مرغوبة لأنها تحمي الغرسات من المرض الذي يسببه الطفيلي، وبالتالي يبقى على المزارعين إنجاز تلقيحات ذاتية للوصول رجعيا إلى الصفات المرغوبة بإنتاج الأفراد الحاملة أياها وهي : نباتات بثمار كبيرة ومقاومة للفطر.

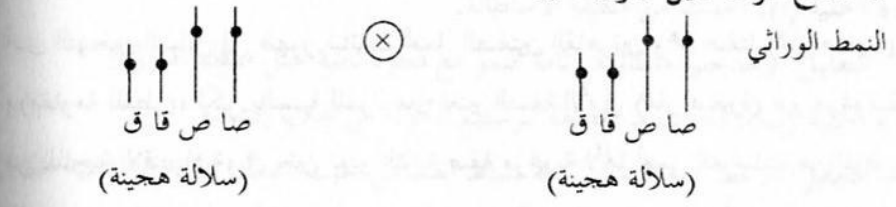
* **ثالثا: 1-تمثيل النمط الوراثي للآباء ولأفراد الجيل الأول:**

* تلاقح الآباء : طماطم كبيرة وحساسة للفطر (×) طماطم صغيرة ومقاومة للفطر

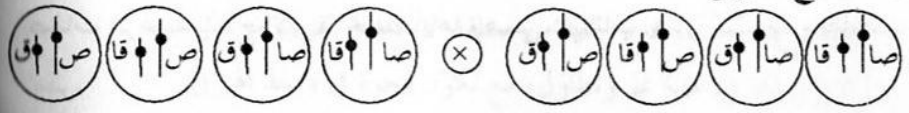



100% من النباتات الهجينة متماثلة وتشبه أحد الأبوين من السلالة النقية

* **تلاقح أفراد الجيل الأول ذاتيا:**




* **أمشاج الأبوين:**






* **جدول التلاقح:** حيث تجتمع العوامل الوراثية للأمشاج في البيوض المخصبة الممثلة بمربع داخل الجدول:

| الأمشاج ♀ / الأمشاج ♂ | صا قا | صا ق | ص قا | ص ق |
|---|---|---|---|---|
| صا قا | صا صا قا قا | صا صا قا ق | صا ص قا قا | صا ص قا ق |
| صا ق | صا صا قا ق | صا صا ق ق | صا ص قا ق | صا ص ق ق |
| ص قا | صا ص قا قا | صا ص قا ق | ص ص قا قا | ص ص قا ق |
| ص ق | صا ص قا ق | صا ص ق ق | ص ص قا ق | ص ص ق ق |

* **تحديد النسب الإحصائية لنبات الجيل الثاني حسب نمطها الظاهري:**

| الأنماط الظاهرية للجيل الثاني | ثمار صغيرة ومقاومة للفطر 9/16 | ثمار صغيرة وحساسة للفطر 3/16 | ثمار كبيرة ومقاومة للفطر 3/16 | ثمار كبيرة وحساسة للفطر 1/16 |
|---|---|---|---|---|
| الأنماط الوراثية للجيل الثاني | 1/16: صا/صا قا/قا<br>2/16: صا/صا قا/ق<br>2/16:صا/ص قا/قا<br>4/16: صا/ص قا/ق | 1/16: صا/صا ق/ق<br>2/16: صا/ص ق/ق | 1/16:ص/ص قا/قا<br>2/16:ص/ص قا/ق | 1/16: ص/ص ق/ق |

**2-تحديد النمط الوراثي للسلالة المرغوبة والنقية:**

بالتأكيد فإن الصفة المرغوبة هي (كبر الثمار) و(مقاومة الفطر)، ووفقا للجدول فإن 3/16 من مجموع النباتات تحمل هاتين الصفتين، لكن الأفراد التي تحملها ليست متماثلة النمط الوراثي فمنها السلالة النقية (ص ص قا قا)، ومنها الهجين (بقية الأفراد).

وبالتالي فإن النمط الوراثي للسلالة المرغوبة النقية هي: ص ص قا قا أي طماطم ذات ثمار كبيرة (ص ص) ومقاومة لفطر الفيوزاريوم (قا قا).

**3-كيفية انتقاءها:**

-لابد من المرور بسلسلة من اختبارات النقاوة، وذلك بتلقيحها ذاتيا لعدة أجيـــال إلى حين التأكد من بقاء النمط الوراثي المرغوب عند الغرسات المتتالية.

**4-تقديم إحدى الطرق لإكثارها السريع:**

**1.الافتسال الدقيق:** عبارة عن تكاثر خضري يتم انطلاقا من أجزاء صغيرة من النبـــات الأم، ويتم التكاثر داخل الأنابيب لاستنساخ لمة كبيرة جدا في وقت قصير.

**2.زراعة المرستيم:** تنجز هذه التقنية اعتبارا من القمة النامية للبرعم، والذي يستنبت في أوساط زراعية مناسبة لكل مرحلة من مراحل تطور الكنب (Cal)، وتســـمح بإنتـــاج نباتات سليمة خالية من الأمراض الفيروسية.



## الموضوع الثاني

**I**-يؤدي غسل التربة المتكرر بمياه الأمطار وامتصاص النباتات للأملاح المعدنية منها عبر السنين إلى نقصان بعض العناصر المعدنية أو فقدانها تماما من التربة، وهو ما يدفع المزارع إلى استعمال الأسمدة للحفاظ على خصوبة الأرض التي يزرعها.

1-ما هي الأسمدة؟

2-اذكر أنواع التسميد المطبقة في الزراعة لتحسين إنتاج الكتلة الحيوية.

3-قبل الشروع في عملية التسميد يقوم المزارع بحرث حقله أولا.

أ -وضّح أهمية الحرث كعامل مؤثر على إنتاج الكتلة الحيوية.

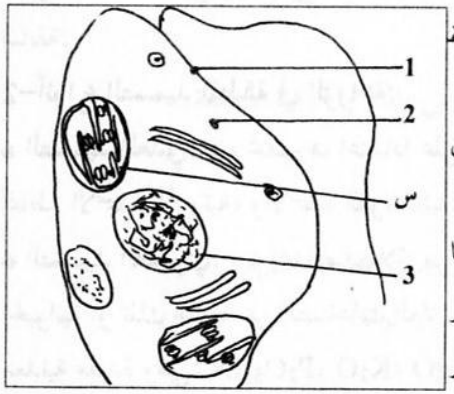
ب-حدّد أهمية الحرث بالنسبة لامتصاص العناصر المعدنية من طرف النباتات المغروسة.

4-يلجأ الكثير من المزارعين في شتى مناطق الجزائر إلى أسلوب الزراعة المحمية.

-ما هي أهمية هذه الطريقة؟

**II**-تمثل الوثيقة (1) طحلبا وحيد الخلية كما يبدو وتحت المجهر الإلكتروني.

1-سمِّ البينات المرقمة.



**الوثيقة (1)**

2-حدّد وظيفة العضية (س) في حياة الخليـة التي تحتوي عليها.

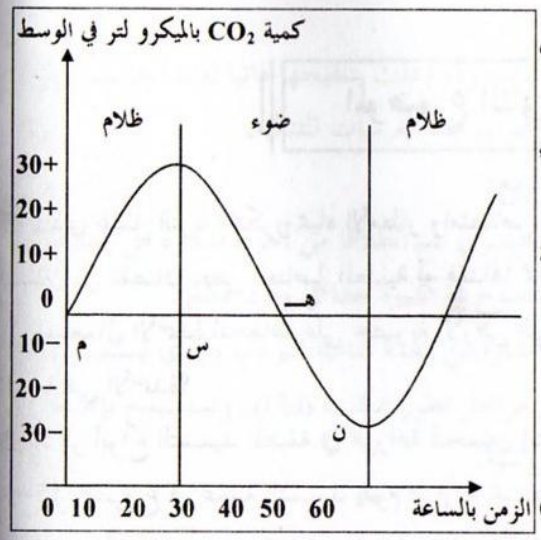
3-هل تعتبر الخلية التي تحتوي على هـــاتين العضيتين ذاتية التغذية؟ علل إجابتك.

4-يمثل المنحنى الموالي النتائج المحصل عليـــها خلال عملية قياس امتصاص أو طرح غـــاز ثاني أكسيد الكربون من طرف نبات أخضر معرض لإضاءة ذات شدّة متغيرة (الوثيقة2)

أ-ماذا يمثل الجـــزء (م س) مـــن المنحنى؟

ب-ماذا يحدث على طول الجـــزء (س ن)؟

ج-تسمى النقطة هـــــ: نقطـــة التعديل، ماذا تمثل هذه النقطة.




**الوثيقة (2)**

## الإجابـــــة

**I-1-تعريف الأسمدة:**

هي مركبات معدنية أو عضوية تضاف للمحاصيل الزراعية لغرض زيادة إنتاج الكتلـــة الحيوية، حيث أنها تحتوي على العناصر المخصبة للتربة، والتي خسرتها في عمليات غـــوس سابقة.

**2-أنواع التسميد المطبقة في الزراعة:**

* **التسميد المعدني:** يتم تحضيرها اعتمادا على عناصر كيميائية طبيعية، ونميز منها عـــدة أنماط: الأسمدة الأزوتية، والأسمدة الفوسفاتية، والأسمدة البوتاسية.

* **التسميد العضوي:** يتم إعداده انطلاقا من البقايا النباتية مثل التـــبن أو الفضـــلات الحيوانية أو تلك الناتجة عن الصناعات الغذائية، وتحتوي الأسمدة العضوية على عنـــاصر معدنية مفيدة وهي: N، $P_2O_5$، $K_2O$، MgO، CaO، Cu، ZnوMn.

**3-أ-أهمية الحرث:**

يهدف الحرث الذي يتمثل في قلب التربة إلى:



- تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة.
- إذا كان الحرث عميقا فإنه يسمح بجعل آفاق التربة العميقة في الأعلى لنقل الأملاح المعدنية إلى السطح.
- يسمح بتهوية التربة وزيادة مساميتها.
- يساعد على القضاء على النباتات الضارة والطفيلية، وطمر البذور وخلط مكوناتها.
- تفتيت المدر الكبير.

**ب-تحديد أهمية الحرث بالنسبة لامتصاص الأملاح المعدنية:**

بفضل عملية الحرث، يتم تقليب آفاق التربة، حيث يؤدي ذلك إلى بروز الآفاق العميقة خاصة **أفق الترسب** الذي تتراكم فيه الأملاح المعدنية التي حملتها مياه الأمطار أو ميـــاه الري إلى الأعماق، حيث يسمح بروز هذا الأفق على السطح استفاذه البذور من تلـــك العناصر المعدنية خلال انتاشها وبداية نموها.

**4-أهمية الزراعة المحمية:**

- حماية النباتات ضد الرياح والأمطار والثلوج والصقيع.
- حبس حرارة الشمس بواسطة الغطاء البلاستيكي (فعل الدفيئة)، أو بواسطة التربـــة التي تخزنها طوال النهار.
- إشباع الهواء بالرطوبة لتقليل النتح ومن ثم الاقتصاد في مياه الري.
- ضبط الإضاءة بنسب مثلى للنباتات.
- التهوية الجيدة لتجنب تشبع الهواء الداخلي بالماء والحرارة المرتفعة.
- رفع نسبة $CO_2$ في هواء الدفيئة.

**II-1-تسمية البينات المرقمة:**

1-جدار خلوي. س-صانعة خضراء.

2-هيولى. 3-نواة.

**2-تحديد وظيفة العضية (س):**

الصانعات الخضراء هي عضيات متوفرة عند النباتات الخضراء فقط (الكائنـــات ذاتيـــة التغذية)، وهي مقر إنتاج الكتلة الحيوية (المادة العضوية) بفضل ظاهرة التركيب الضوئي.

3-نعم تعتبر هذه الخلية (الطحلب وحيد الخلية) كائنا ذاتي التغذية، لأنها تقوم بتركيب المادة الحيوية داخليا بالتزكيب الضوئي، ولا تعتمد في تغذيتها على الوسط الخارجي الذي تعيش فيه، إلا من ناحية المكونات الكيميائية الأولية.

**4-أ-الجزء (م س):**

يمثل الجزء (م س) تغيرات كمية غام $CO_2$ في الوسط في الظلام (أي غياب الضوء)، حيث نلاحظ ارتفاع كمية هذا الغاز من 0 إلى (+30 ميكرولتر)، مما يعني تحريره في الوسط، علما أن ظاهرة التركيب الضوئي متوقفة بسبب غياب عامل الإضاءة، وبالتالي توقف امتصاص $CO_2$، مما يشير إلى تحريره فقط بآلية أخرى وهي ظاهرة التنفس، فالطحلب الأخضر يتنفس في الظلام ولا يقوم بالتركيب الضوئي، ويترافق تنسفه بطرح $CO_2$ في الوسط.

**ب-الظواهر التي تحدث في الجزء (س ن):**

في هذا الشطر من المنحنى، تم توفير عامل الإضاءة أثناء قياس كمية $CO_2$، في الوسط حيث نلاحظ ما يلي:

- انخفاض كمية $CO_2$ في الوسط من (+30) إلى 0، مما يدل على استهلاكه من طرف الطحلب.
- استمرار انخفاض $CO_2$ في الوسط (انخفاض سلبي) من ( 0 إلى -30 ميكرولتر).

*** التفسير:**

عند توفر الإضاءة المناسبة، يشرع الطحلب اليخضوري في إنتاج المادة العضوية بالتركيب الضوئي، حيث يمتص $CO_2$ من الوسط لاستخدامه خلال التركيب الحيوي، مما يؤدي إلى انخفاض كميته في الوسط علما أن ظاهرة التنفس لا تتوقف، وبالتالي يستمر الطحلب في طرح$CO_2$، حيث عند النقطة (هـ) تتساوى كمية $CO_2$ المحررة بالتنفس مع كميته الممتصة خلال التركيب الضوئي.

لكن اعتبارا من اللحظة ز:50 ساعة، يستمر انخفاض كمية $CO_2$ في الوسط (الجزء هـ ن)،حيث يصبح نشاط المبادلات الغازية اليخضورية أكبر من المبادلات الغازية التنفسية، فيزيد استهلاك الطحلب لـ $CO_2$، ويفوق ما يحرره بالتنفس، فالتركيب الضوئي يحتاج إلى الضوء، أما التنفس فهو ظاهرة مستمرة لا تتأثر بوجود الضوء أو غيابه.

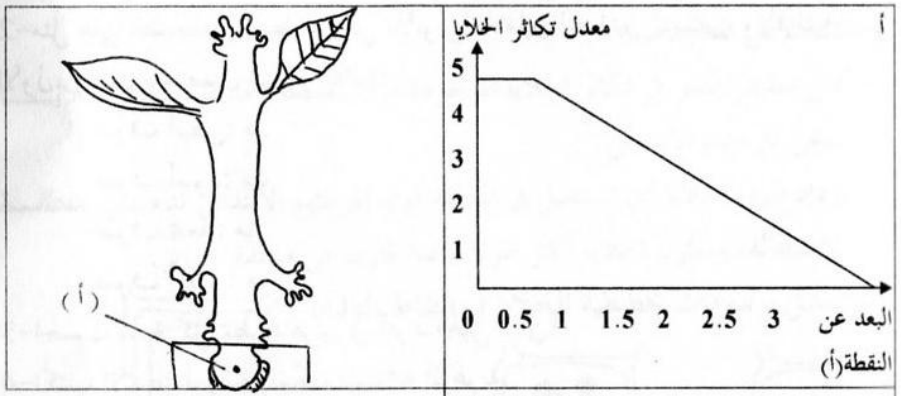
ج-تمثل النقطة(هـ)كما سبقت الإشارة إليه، نقطة التعادل، أي تتساوى عندها كمية $CO_2$ المحررة بالتنفس مع كمية$CO_2$المتصة خلال التركيب الضوئي من طرف الطحلب.



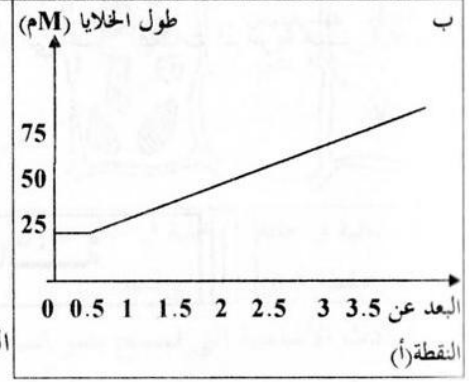
# الموضوع الثالث

تحقق النباتات نموا ملحوظا خلال مراحل حياتها، حيث يتجلى ذلك من خلال تغيرات تطرأ على شكلها وكتلتها الحيوية.

**I**-سمحت دراسات في هذا الموضوع بإنجاز الوثائق التالية:




الوثيقة (2)




الوثيقة (1)

1-حلل منحنيي الوثيقة (1)، محددا طبيعة النقطة (أ) في النبات الممثل بالوثيقة (2).

2-استخلص المعلومات التي تقدمها الوثيقة (1).

3-مثل برسومات تخطيطية تغيرات الخلايا في النقاط التالية: 0.5 ، 2 ، 3.5

4-صف الحوادث الأساسية التي تسمح بنمو النبات خلال فترة حياته.

**II**-اشترى مزارع زوجان من الأغنام ذات صوف أبيض مجعد، وبعد عدة سنوات أنتج هذا الزوجان عدة خرفان موزعة حسب نمطها الظاهري كما يلي:

- 81 خروف بصوف ابيض مجعد.
- 28 خروف بصوف أبيض أملس.
- 27 خروف بصوف أسود مجعد.
- 8 خرفان ذات صوف أسود أملس.

1-هل زوجي الأغنام من سلالة نقية أو هجينة؟ -علّل.

2-مثل على الصبغيات النمط الوراثي للأبوين الحاملين للصفتين النقيتين، ولأفراد الجيل الأول، وذلك باستعمال الرموز التالية:

صوف أبيض: با.

صوف أسود: ب

صوف مجعد: ما

صوف أملس: م

3-احسب نسبة كل نمط ظاهري في أفراد الجيل الثاني؟

4-اكتب الأنماط الوراثية الممكنة للسلالة المرغوبة.

5-كيف يفعل المربي للمحافظة على الأغنام التي تحمل الصفات المرغوبة من الناحية الاقتصادية؟

6-حدّد أهم طرق إكثار هذا النمط؟

## الإجابة

**I-1-تحليل منحنى الوثيقة (1):**

* **المنحنى (أ):** يكون معدل تكاثر الخلايا ثابتا تقريبا عند النقطة (أ) والنقاط القريبة منها (0.5)، ذلك لأنها تمثل منطقة النسيج المرستيمي، أين تكون وتيرة الانقسامات الخيطية للخلايا الإنشائية أي المرستمية عالية، فالنسيج المرستيمي هو منطقة التكاثر الخلوي، أي زيادة عدد الخلايا أثناء نمو النبات ثم نسجل انخفاضا في معدل تكاثر الخلايا كلما ابتعدنا عن المرستيم نحو منطقتي الاستطالة والتمايز.



* **المنحنى (ب):** يتميز طول الخلايا المرستمية بالثبات وهو ما يشير ثبات المنحنى عند الطول الخلوي المقدر بـ (25 µm)، ثم يزداد طول الخلايا كلما ابتعدنا من منطقة المرستيم نحو منطقة الاستطالة.

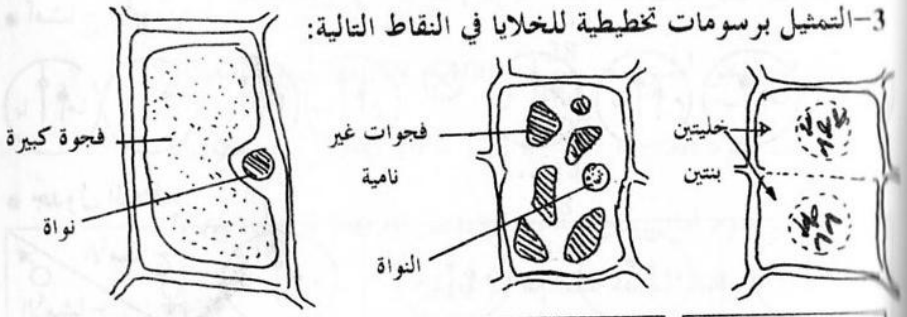
* **تحديد طبيعة النقطة (أ):**

هي المرستيم الابتدائي (méristème primaire)، يوجد في نهاية الجذر (والسقان أيضا) حيث يؤمن بفضل انقسام خلاياه النشط نمو الجذر طوليا.

**2-استخلاص المعلومات:**

- تمثل مظاهر النمو في تكاثر الخلايا الموجودة فوق القلنسوة مباشرة لتعطي خلايا تدعى المرستيم الابتدائي.
- يزداد طول الخلايا أي تستطيل في المنطقة فوق المرستيم الابتدائي تدعى **منطقة الاستطالة**، وتكون الخلايا أكثر طولا كلما اقتربنا من منطقة التمايز.

**3-التمثيل برسومات تخطيطية للخلايا في النقاط التالية:**




| خلية متطاولة (النقطة: 3.5) | خلية في حالة تطاول (النقطة:2) | خلية إنشائية في حالة انقسام (النقطة:0.5) |
|---|---|---|

**4-الحوادث الأساسية التي تسمح بنمو النبات خلال فترة حياته:**

1-تكاثر الخلايا الإنشائية (المرستيمية) بالانقسام الخيطي المتساوي.

2-تزداد أبعاد الخلايا (التطاول) من خلال زيادة حجم فجواتها الصغيرة التي تنتفخ نتيجة امتصاصها للماء والمغذيات العضوية، فتضغط على الجدران الخلوية أثناء التشكل مؤدية إلى استطالتها، تحدث هذه التغيرات في منطقة الاستطالة.

3-بناء حيوي للكتلة الحيوية عن طريق التمثيل الضوئي.

### II-1-تحديد نقاوة سلالة الزوج المتلاقح:

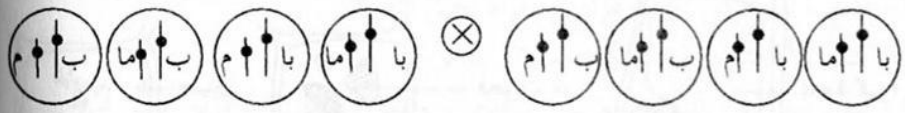
توضح الأنماط الظاهرية للخرفان الناتجة عن الزوجين المتلاقحين، أنهما ليسا من سلالة نقية، وإنما هجينين من أفراد الجيل الأول (ج1) ويحملان صفة وراثية للون الصوف وهي (أبيض)وصفة وراثية ثانية لشكل الصوف وهي(مجعد)وعليه جاء التلقيح الذاتي كما يلي:

2-النمط الظاهري للأبوين:

فرد بصوف أبيض مجعد(هـ) ⊗ فرد بصوف أبيض مجعد (هـ)

النمط الوراثي للأبوين:

* أمشاج الأبوين:




* جدول التلاقح:

| الأمشاج ♀ / الأمشاج ♂ | ب ا م ا | ب ا م ا | ب ا م ا | ب ا م ا |
|---|---|---|---|---|
| ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا |
| ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا |
| ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا |
| ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا | ب ا ب ا م ا |



* تحديد النسب الإحصائية للجيل الثاني:

| الأنماط الظاهرية للجيل الثاني | صوف أبيض مجعد 9/16=81خروف | صوف أبيض أملس 3/16=28خروف | صوف أسود مجعد 3/16=27خروف | صوف أسود أملس 1/16=8خرفان |
|---|---|---|---|---|
| الأنماط الوراثية للجيل الثاني | 1/16: با/با ما/ما<br>2/16: با/با ما/م<br>2/16:با/ب ما/ما<br>4/16: با/ب ما/م | 1/16: با/با م/م<br>2/16: با/ب م/م | 1/16:ب/ب ما/ما<br>2/16:ب/ب ما/م | 1/16: ب/ب م/م |
| مجموع الخرفان: 81+28+27+8=144 | | | | |

* تحسب النسب المئوية هكذا:

$$\%\ (\text{صوف أبيض مجعد}) = \frac{81}{144} \times 100 = \frac{9}{16}\ \text{أو}\ 56.25\%$$

ثم تكمل لباقي الأنماط الوراثية.

### 3-حساب النسب المئوية للأنماط الظاهرية لأفراد الجيل الثاني:

$$\%\ (\text{صوف أبيض مجعد}) = \frac{81}{144} \times 100 = \frac{9}{16}\ \text{أو}\ 56.25\%$$

$$\%\ (\text{صوف أبيض أملس}) = \frac{28}{144} \times 100 = 0.19\% \text{ أو } \frac{3}{16} = 19\%$$

$$\%\ (\text{صوف أسود مجعد}) = \frac{27}{144} \times 100 = 0.19\% \text{ أو } \frac{3}{16} = 19\%$$

$$\%\ (\text{صوف أسود أملس}) = \frac{8}{144} \times 100 = 0.06\% \text{ أو } \frac{1}{16} = 6\%$$

### 4-الأنماط الوراثية الممكنة للسلالة المرغوبة:

السلالة المرغوبة هي الخرفان ذات الصوف الأبيض والأملس،والتي تمثل 3/16 من مجموع الخرفان لكن نرى أن الخرفان ليست كلها نقية وإنما يوجد ما هو هجين، كما يلي:

| النمط الوراثي للهجناء | النمط الوراثي للسلالة النقية |
|---|---|
| 2/16: با/ب م/م | 1/16: با/با م/م |

### 5-الإجراءات المتخذة للمحافظة على السلالة النقية:

أ -عزل الخرفان التي تحمل صفة (صوف أبيض وأملس).

ب-عزل الخرفان التي تحمل صفتي السلالة النقية فقط، ثم تركها تتلاقح ذاتيا.

ج-ترك الهجناء المتبقية تتلاقح ذاتيا ثم انتقاء السلالة النقية فقط وتركها تتلاقح هي الأخرى ذاتيا.

# الموضوع الرابع

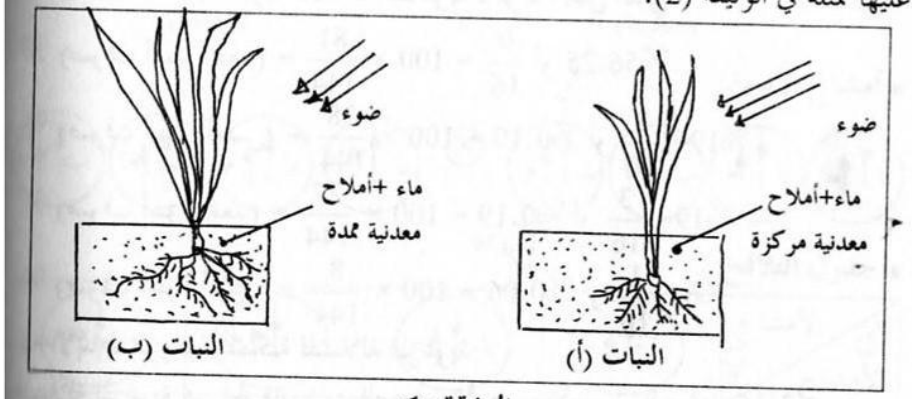
**I**-نقترح عليك الوثيقة (1):

1-ماذا تلاحظ على النباتين (أ) و(ب)؟ علّل.

2-ماذا يشكل كل من الماء والأملاح المعدنية بالنسبة للنبات فيما يتعلق بإنتاج الكتلة الحيوية؟

3-كيف يتم توصيل المكونات السابقة إلى خلايا التركيب الحيوية اليخضورية؟

4-ندرس الآن شدة تأثير العوامل المناحية على إنتاجية الكتلة الحيوية، النتائج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2).

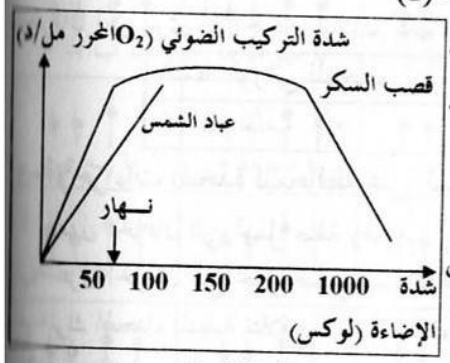



الوثيقة (1)

أ-حلل المنحنيين وقارن بين تأثير الإضاءة على الإنتاجية الحيوية لقصب السكر وعباد الشمس، من حيث كمية $O_2$ المحررة.

ب-ماذا تستنتج؟

ج-استخلص أنواع النبات المدروسة في الموضوع، مع تعريف كل نوع.




الوثيقة (2)



**II**-توصلت مجموعة من الباحثين عند قيامها بأبحاث في عرض البحر وعلى مساحة 1كلم$^2$ من المياه إلى وجود:

- 10 أطنان من البلانكتون النباتي وهو الذي يتجدد كل يومين.
- 18طنا من البلانكتون آكل الأعشاب، يتجدد كل 60يوما.
- 4.5 طنا من البلانكتون آكل اللحم، يتجدد كل 180يوما.
- 1.8طنا من السمك يتغذى على البلانكتون اللاحم ويتجدد كل 700يوم.

1-احسب الإنتاجية السنوية لكل مستوى غذائي في 1كلم$^2$ من ماء البحر.

2-أسحب مردودية تحويل الكتلة الحيوية من مستوى لآخر.

3-المادة العضوية المصنعة من طرف مستوى غذائي معين توفر(مواد البناء)لبناء العضويات، وتفيد في إعطاء الطاقة الضرورية لعمل الخلايا

أ -اذكر العوامل التي تتسبب في ضياع الطاقة عند انتقالها من مستوى لآخر.

ب-ارسم مخططا بسيطا لتحويل المادة عبر هذا النظام البيئي.

# الإجابة

**I-1-الملاحظة على النباتين (أ،ب):**

- **النبات (أ):** يظهر قليل النمو مع ذبول أوراقه قليلاً.
- **التفسير:**

بسبب التركيز العالي للوسط من حيث الأملاح المعدنية في فقد النبات لمائه وذبول أوراقه، كما أن التركيز العالي لبعض العناصر المعدنية يصبح سامًا للنبات ويؤدي ذلك خلال فترة إلى موت النبات.

- **النبات (ب):** نموه عادي.
- **التفسير:**

وجود الأملاح المعدنية بتراكيز ممدة يسمح بانتقالها مع الماء من الوسط الخارجي إلى خلايا النبات، وهذا يؤمن نموا عاديا للنبات.

2-يشكل كل من الماء والأملاح المعدنية: النسغ الخام، الذي يغذي النبات، ويتحول إلى إنتاج أولي.

3-ينتقل النسغ الخام من الجذر إلى الأوراق، مقر التركيب الحيوي بواسطة الأوعية الخشبية.

**4-أ-تحليل المنحنيين:**

* **نبات عباد الشمس:** تزداد شدة التركيب الضوئي عند هذا النبات بشكل مطرد خلال النهار بزيادة شدة الإضاءة، حيث تترجم هذه الزيادة بارتفاع كمية $O_2$ المحررة، مما يعني زيادة تركيب المادة العضوية أي الإنتاجية الحيوية.

* **نبات قصب السكر:** تزداد شدة التركيب الضوئي إلى حد أعظمي عند حدود شدة إضاءة مثلى ولكن أقل من الإضاءة المثلى لعباد الشمس، حيث يلاحظ زيادة في تحرير $O_2$، ثم تصبح الإنتاجية ثابتة لمادة السكر إلى غاية بلوغ شدة الإضاءة قيمة معينة، بعدها تنخفض الإنتاجية ويشير إلى ذلك انخفاض كمية $O_2$ المحررة، مما يعني أن زيادة الإضاءة أصبحت عاملا سلبيا بالنسبة للإنتاجية الحيوية للنبات.

**ب-الاستنتاج:**

* عند بعض الأنواع النباتية تزداد شدة التركيب الضوئي بازدياد شدة الإضاءة بشرط ألا تتجاوز حدا أعظميا يصبح بعده عامل الضوء ذو تأثير سلبي على الإنتاجية الحيوية.

* أما عند بعض الأنواع الأخرى فتصل شدة التركيب الضوئي إلى حدها الأقصى عند إضاءات عالية جدا أكثر من الحالة السابقة، وتبقى دائما في حدود الشدة المثلى.

* **تعريف الأنواع النباتية المدروسة:**

-النباتات الشمسية: (Plants de Soleil heliophiles)

هي النباتات التي تزداد إنتاجيتها الحيوية، وبالتالي نموها في شروط الإضاءة الشديدة بشرط ألا تتجاوز 40000لوكس، ومن أمثلة تلك النباتات: السبانخ، البطاطا، عباد الشمس، الطماطم.

-النباتات الظلية: (Plantes d'ombre sciaphiles)

وهي النباتات التي تستطيع النمو وإنتاج المادة الحيوية في إضاءة ضعيفة تقدر ما بين 8000 و10000لوكس، ومن أمثلة تلك النباتات: السرخس، الحميضة.



**ما يجب أن تعرف**

* سمحت الأبحاث حول تأثير الضوء على النبات ومن ثم على إنتاجيته للكتلة الحيوية، بتقسيم النباتات إلى مجموعتين:
  - النباتات الشمسية.
  - النباتات الظلية.

**II-1-حساب الإنتاجية السنوية لكل مستوى غذائي في 1كلم$^2$ من ماء البحر:**

**أ-بالنسبة للبلانكتون النباتي:**

$$\frac{365\times^{6}10\times10}{^{6}10\times2}=1825 \text{ (غ مادة/م}^2\text{/سنة)}$$

**ب-بالنسبة للبلانكتون آكل الأعشاب:**

$$\frac{365\times^{6}10\times18}{^{6}10\times60}=109.5 \text{ (غ مادة/م}^2\text{/سنة)}$$

**ج-بالنسبة للبلانكتون آكل اللحم:**

$$\frac{365\times^{6}10\times4.5}{^{6}10\times180}=9.125 \text{ (غ مادة/م}^2\text{/سنة)}$$

**د-بالنسبة للسمك:**

$$\frac{365\times^{6}10\times1.8}{^{6}10\times700}=0.93 \text{ (غ مادة/م}^2\text{/سنة)}$$

**2-حساب مردودية تحويل الكتلة الحيوية من مستوى لآخر:**

$$\text{المردودية} = \frac{\text{كمية المادة المصنعة}}{\text{كمية المادة المهضومة}} \times 100$$

* مردودية تحويل الكتلة من البلانكتون النباتي إلى البلانكتون آكل الأعشاب:

$$\text{المردودية} = \frac{109.5}{1825}\times 100 = \%6$$

* مردودية تحويل الكتلة من البلانكتون آكل الأعشاب إلى البلانكتون آكل اللحم:

$$\text{المردودية} = \frac{9.125}{109.5}\times 100 = \%8.3$$

* مردودية تحويل الكتلة من البلانكتون آكل اللحم إلى السمك:

$$\text{المردودية} = \frac{0.93}{9.125} \times 100 = 10.2\%$$

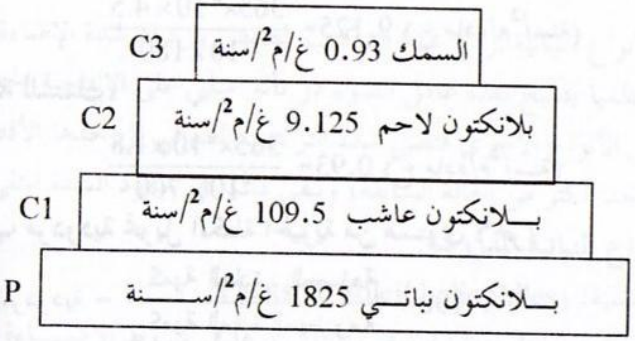
**3-أ-العوامل التي تتسبب في ضياع الطاقة عند انتقالها من مستوى لآخر هي:**

- كمية المادة العضوية المستهلكة عن طريق تنفس كائنات حلقات السلسلة الغذائية.
- كمية المادة العضوية المخزنة للطاقة، والتي لا تمتص ولا تهضم بل تطرح كفضلات.
- قد نعتبر حالة الطاقة الضوئية غير المستهلكة عاملا لضياع الطاقة قبل انتقالها من حلقة إلى أخرى.

**ما يجب أن تعرف**

* تضيع الطاقة عند اجتيازها لمستوى غذائي وتنتقل إلى المستوى الذي يليه، وأن كل مستوى غذائي لا يحوّل إلا جزءا ضئيلا من الطاقة التي تستقبلها، فالطاقة محفوظة في الأنظمة البيئية، لكنها تتبدد تدريجيا على شكل حرارة وفضلات.

**ب-مخطط تحويل المادة (هرم الكتلة الحيوية):**

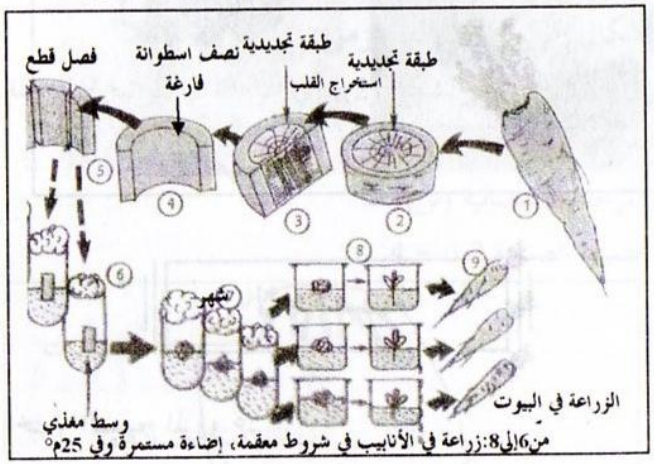



**التمثيل البياني لهرم الكتلة في النظام البيئي**



## الموضوع الخامس

I-تظهر الوثيقة (1) مختلف تقنيات الزراعة في الأنابيب لنبات الجزر:




من6إلى8:زراعة في الأنابيب في شروط معقمة، إضاءة مستمرة وفي 25م°

**الوثيقة (1)**

1-برر اختيار النسيج المزروع في هذه التجربة.

2-لماذا يستوجب إجراء التجربة في وسط معقم؟

3-ما هي العوامل الخارجية التي يجب مراقبتها؟ اشرح ذلك.

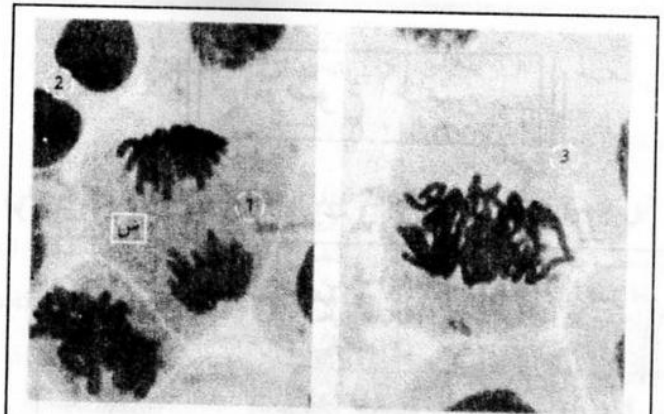
II-تمثل الوثيقة (2) صورة مجهرية لمختلف مراحل الانقسام الخلوي في خلية من النسيج المزروع لنبات الجزر.

1-أعط عنوانا لكل مرحلة من المراحل المرقمة، ورتبها حسب تسلسلها الزمني.

2-مثل برسم واضح ببياناته، الخلية في المرحلة (س) من الوثيقة (2) مع اختيار الصيغة الصيغة 2ن=4.

3-ما هي مميزات النباتات الناتجة من الزراعة في الأنابيب من حيث النمط الوراثي.

الوثيقة (2)




## الإجابـــة

**I-1-تبرير اختيار النسيج المزروع:**

لقد تم اختيار الطبقة التجديدية، لأنها الجزء الحاوي على النسيج الإنشـــائي للجـــزر، وتشمل هذه الطبقة خلايا سريعة الانقسام تسمح بنمو النبات وتجديد خلاياه.

2-عادة تتم مثل هذه التجارب في وسط معقم، حيث يجري التعقيم عند درجة حـــرارة 100م°، لمدة 20 دقيقة لكل الأواني والأدوات المستخدمة، كما أن زرع القطع النباتيـــة يتم قرب لهب مباشرة، وهذا لمنع تكاثر كائنات دقيقة موجودة في الهواء أو في الوســـط الزراعي (قبل تعقيمه).

**3-العوامل الخارجية التي يجب مراقبتها:**

- طبيعة المحلول المعدني المستخدم أثناء الزرع: حيث يجب أن يكون كاملا يحتوي على جميع العناصر المعدنية الضرورية لنمو النبات.
- إضافة الهرمونات المناسبة لكل مرحلة: الهرمونات الضرورية خاصة بالنمو (تشـــكل الأوراق ثم إرسال الجذور).
- التعقيم للقضاء على كافة الكائنات الحية الدقيقة الغريبة عن اللّمة.



**II-1-عنوان لكل مرحلة:**

المرحلة (1): المرحلة الانفصالية للانقسام الخيطي المتساوي.

المرحلة (2): المرحلة النهائية للانقسام الخيطي المتساوي.

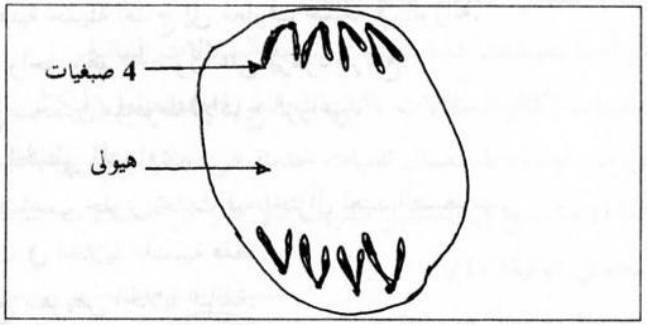
المرحلة (3): المرحلة الاستوائية للانقسام الخيطي المتساوي.

**• ترتيب الأشكال حسب تسلسلها الزمني:**

الشكل (3) ثم الشكل (1) ثم الشكل (2): أي المرحلة الاستوائية ثم المرحلة الانفصاليـــة وأخيرا المرحلة النهائية.

2-الخلية في المرحلة الانفصالية (س):

الخلية ثنائية الصيغة الصبغية 2 ن = 4.




3-التكاثر باللمة، الناتج عن خلية أو نسيج، يعطي نباتات تشبه النبتة الأصلية في كـــل صفاتها، أي تماثل النمط الوراثي للنبات الأصلي والنباتات الجديدة.

## الموضوع السادس

ميز الأجوبة الصحيحة من بين هذه المجموعة المقترحة بالتشطيب على الأجوبة الخاطئة.

**I-النسيج الإنشائي:**

أ -مكون من خلايا متمايزة.

ب-موجودة في القمم النامية فقط.

ج-لها القدرة على التضاعف السريع.

د-ناشئة من خلايا متمايزة.

و-تصاب بكثرة بالفيروسات.

**2-الزراعة في الأنابيب:**

أ-تستخدم الأنسجة الإنشائية لتحسين الحالة الصحية لسلالات مصابة بفيروسات.

ب-هي تقنية مخبرية لها تطبيقات عملية هامة جدا.

ج-تتركز على زراعة النباتات في بيوت زجاجية.

د-تسمح بالحصول بسرعة عن طريق الافتسال المجهري على عدد كبير من الشتائل التي تحتوي على برامج وراثية متنوعة.

**3-اختيار النباتات المزروعة:**

أ-مؤسس على تحكم دقيق في آليات التكاثر الجنسي.

ب-هو تقنية حديثة تحتاج إلى معارف عميقة في الوراثة.

ج-هدفه واحد وهو الحصول على مردود مرتفع.

د-يسمح بتحسين ملحوظ للإنتاج الزراعي.

**4-الانقسام الخيطي المتساوي:**

أ-هو تضاعف خلوي يحدث فيه اختزال لعدد الصبغيات.

ب-يحدث في الخلايا الجنسية فقط.

ج-يسمح بتعويض الخلايا التالفة.

د-يهدف إلى إنتاج خلايا متنوعة الذخيرة الوراثية.

**5-اللمة هي:**

أ-مجموعة من خلايا نتجت عن تضاعف خلية واحدة.

ب-مجموعة من كائنات تحمل نفس البرنامج الوراثي وناتجة عن خلية أصلية واحدة أو عن عضوية كائن أصلي واحدة.

ج-مجموعة كائنات نتجت من نفس الأبوين.

## الإجابة

* **الأجوبة الصحيحة هي:**

1) ب - ج　　3) أ-د

2) أ-ب-د　　4) ج-د　　5) أ.



## الموضوع السابع

**I-1**-تعرف اللمة (Clone) بمجموعة نباتية تتميز بنفس الصفات الثابتة والمشابهة لصفات النبات الأصلي.

-ما هي الظاهرة المسؤولة على هذا التشابه؟

2-تعتبر تقنية زراعة البروتوبلازم، إحدى طرق التكاثر باللمة.

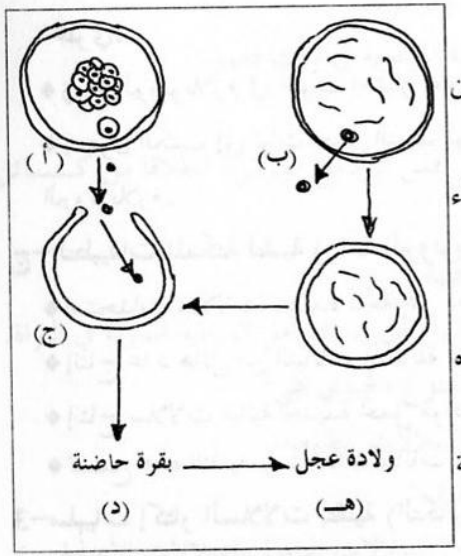
أ-عرِّف البروتوبلازم.

ب-صف باختصار خطوات هذه التقنية.

ج-اذكر أحد تطبيقات هذه التقنية في تنويع السلالات النباتية.

3-ما هي سلبيات إكثار السلالات بالتقنيات المعروفة بمصطلح (التكاثر باللمة)؟

**II**-قام فريق من العلماء باستعمال تقنيات حديثة هي حاليا في طريق التطبيق في الكثير من بلدان العالم، وتسمح في المستقبل القريب بالإكثار من السلالات المنتقاة، مراحل هذه التقنية موضحة في الوثيقة (1).




الوثيقة (1)

1-صف باختصار مراحل هذه التقنية.

2-ما هي أهمية هذه التقنية في تحسين الإنتاج الحيواني؟

3-تسمى هذه التقنية عند كثير من العلماء بمصطلح (الاستنساخ Clonage).

-ما هو مفهوم الاستنساخ؟

4-ما هي المعلومات التي يؤكدها تطبيق هذه التقنية بخصوص مقر المعلومات الوراثية؟

5-ما هي مخاطر إكثار السلالات المرغوبة على التنوع الحيوي؟

# الإجابـــة

**I-1-الظاهرة المسؤولة على هذا التشابه هي:**

تشكيل النباتات بالطريقة اللاجنسية، الناتج عن خلية أصلية أو نسيج (التكاثر الخضري)، فهو يشكل الوسيلة المفضلة مع الكثير من النباتات مثل الأشجار والبطاطا والفراولة وغيرها، حيث تسمح هذه الظاهرة بإنتاج نباتات مماثلة للنبات الأم (المرغوب).

**2-أ-تعريف البروتوبلازم:**

تتمثل في جميع مكونات الخلية دون الجدار الهيكلي، حيث تتطلب زراعة البروتوبلازم، تجريد خلايا نباتية عادية ومتمايزة، أي خلايا اكتسبت شكلا ووظيفة مميزة وتوقفت عن الانقسام.

**ب-وصف خطوات تقنية زراعة البروتوبلازم:**

- تفكيك خلايا عادية جدا يمكن أن تكون متمايزة من نسيج نباتي.
- تجريد الخلايا من جدارها الهيكلي للحصول على بروتوبلازم قادر على الانقسام الخلوي.
- زرع البروتوبلازم في أنبوب اختبار يحتوي وسطا زراعيا مناسبا لتشكيل كنب.
- يتحول الكنب إلى نبات يحمل النمط الوراثي للنبات الأصلي الذي أخذت منه البروتوبلازم.

**ج-التطبيقات الممكنة لتقنية زراعة البروتوبلازم:**

- استحداث سلالات جديدة ناتجة عن دمج بروتوبلازم نباتات عديدة.
- إنتاج عدد هائل من النباتات المتماثلة كالبطاطا، الخوخ..الخ.
- إنتاج سلالات نباتية جديدة تحمل مواصفات النوعية والجودة.
- تسمح هذه التقنية باستحداث نباتات خالية من الأمراض الفيروسية.

**3-سلبيات إكثار السلالات بتقنية (التكاثر باللّمه):**

- القضاء على السلالات الطبيعية.



- القضاء على توازن النظام البيئي وذلك من خلال إكثار سلالة على حساب سلالات أخرى.
- اختفاء الأنماط الوراثية الأصلية والمقاومة لكثير من الأمراض نتيجة تلاقح السلالات الطبيعية مع السلالات المعدلة وراثيا.

**II-1-وصف مراحل التقنية المبينة في الوثيقة (1):**

- نختار بقرة من سلالة مميزة نقية، تملك الصفات المرغوبة، ونأخذ منها جنينها في مرحلة 32 خلية من تطوره.
- نأخذ بويضة مخصبة من بقرة عادية ونقية السلالة، ثم نعزل منها النواة.
- نقوم بزراعة نواة من خلية جنينية في هيولى البويضة المخصبة والمتروعة النواة لتعطي جنينا جديدا.
- ينمى الجنين في وسط فيزيولوجي مناسب لعدة أيام، قبل نقله إلى رحم بقرة ثالثة (حاضنة).
- عند الولادة تحصلنا على عجل يحمل الصفات الوراثية المرغوبة للبقرة صاحبة الجنين

**2-أهمية هذه التقنية في تحسين الإنتاج الحيواني:**

- إنتاج سلالات تحمل صفات متشابهة ومرغوبة.
- إنتاج الحيوانات ذات الصفات الوراثية المرغوبة في وقت قصير.

**3-مفهوم الاستنساخ:**

هو إنتاج كائنات متماثلة وراثيا، أي تحمل نفس البرنامج الوراثي، انطلاقا من كائن واحد.

**4-المعلومات التي يؤكدها تطبيق هذه التقنية:**

أن النواة هي الدعامة الخلوية للصفات الوراثية، أي أن العوامل الوراثية محمولة في النواة.

**5-مخاطر إكثار السلالات المرغوبة على التنوع الحيوي هي:**

- إكثار السلالات المنتقاة على حساب السلالات الطبيعية.
- القضاء على النباتات والحيوانات الأصلية.
- ظهور سلالات غير مناسبة نتيجة تهجين السلالات المنتقاة بالسلالات الأصلية.

# الموضوع الثامن

**I-1**-أجريت عدة دراسات حول علاقة مردود عدة سلالات من الذرة مع الري، النتائج المحصل عليها ممثلة في جدول (الوثيقة 1).

| السلالة | الحالة | أ | ب | ج | د |
|---|---|---|---|---|---|
| المردود (قنطار من البذور/هكتار) | بدون سقي | 49 | 70 | 37 | 83 |
| | مع السقي | 80 | 85 | 65 | 91 |

**الوثيقة (1)**

أ-حدّد العامل المؤثر في الإنتاجية الحيوية لهذه السلالة.

ب-ما هي المعلومات التي يمكن استخلاصها من الجدول؟

ج-ما هي السلالات التي تحمل الصفة المرغوبة لزرعها في المناطق الصحراوية؟

2-يقدم الجدول التالي (الوثيقة 2) نتائج قدرة قطعة أرض معالجة بالأحماض الدبالية على الاحتفاظ بالماء.

أ -حلّل هذه النتائج.

ب-ماذا تستنتج؟

ج-اقترح التحسينات التي يمكن إدخالها على الأراضي الزراعية لتحسين المردود الإنتاجي الحيوي للسلالات المزروعة في المناطق الصحراوية.

| | الأحماض الدبالية المضافة (%) | الاحتفاظ بالماء (مل/100مل من التربة الجافة) |
|---|---|---|
| عينة شاهدة | 0 | 27.3 |
| عينات من التربة مع إضافة الأحماض الدبالية | 0.5 | 33.7 |
| | 1 | 36.1 |
| | 4 | 38.2 |

**II**-أراد مزارع أن يطور زراعة الورود في مزرعته، لذلك استخدم سلالتين نقيتين من نفس النوع تختلفان في الأنماط الظاهرية وهي:



- السلالة الأولى ذات أزهار حمراء وأوراق خشنة الملمس.
- السلالة الثانية ذات أزهار بيضاء وأوراق ناعمة الملمس.

جاء الجيل الأول (ج1) الناتج عن تصالب السلالتين السابقتين كله بأزهار حمراء وأوراق خشنة الملمس، وأدى تصالب نباتات الجيل الأول ذاتيا إلى إنتاج ما يلي:

- 559 نبتة ذات أزهار حمراء وأوراق خشنة الملمس.
- 187 نبتة ذات أزهار حمراء وأوراق ناعمة الملمس.
- 188 نبتة ذات أزهار بيضاء وأوراق خشنة الملمس.
- 63 نبتة ذات أزهار بيضاء وأوراق ناعمة الملمس.

1-ماذا تستخلص بخصوص النمط الظاهري لنباتات الجيل الأول، إذا كان سوق الورود يطلب الورود ذات اللون الأحمر والأوراق الناعمة؟ هل بإمكان هذا الفلاح بيع منتوجه؟

2-احسب نسبة كل نمط ظاهري في أفراد الجيل الثاني.

3-اكتب الأنماط الوراثية الممكنة للسلالة المرغوبة في سوق المبيعات، وعين أهم الأنماط الوراثية المفيدة من الناحية الاقتصادية والتي يمكن إكثارها دون مشاكل؟

4-استطاع هذا المزارع بمساعدة تقنيين أن ينتج حوالي 400000نبتة انطلاقا من نبتة واحدة.

أ -ما هي الطريقة التي استعملها؟

ب-عرِّفها.

الرموز:
اللون الأحمر: حا — صفة خشن: شا
اللون الأبيض: ح — صفة ناعم: ش

# الإجابة

**I-1-العامل المؤثر في الإنتاجية هو:**

الماء، فلا يمكن لأي نبات أن ينمو دون توفر الماء، والري هو جلب مياه اصطناعية لسقي

المزارع في الفترات التي تكون فيها التساقطات غير كافية لتوفير رطوبة التربة الضرورية لتطور النباتات من أجل ضمان المحصول ورفع الإنتاج.

**ب-المعلومات المستخلصة:**

* تزداد إنتاجية الكتلة الحيوية، أو المردود في الأراضي المسقية بالماء.
* السلالتين (أ،ج) حساستين للجفاف، حيث نلاحظ ارتفاع المردود بمقدار الضعف تقريبا عند سقيهما، في حين فإن السلالتين (ب،د) مقاومتين للجفاف، لأن مردودهما لم يرتفع بشكل ملحوظ بعد سقيهما.

ج-الصفات المرغوبة لزرعها في المناطق الصحراوية هي بالطبع صفة (مقاومة للجفاف)، وهي كما سبقت الإشارة إليه السلالتين (ب) و(د).

**2-أ-تحليل النتائج:**

نلاحظ من خلال الأرقام المسجلة بالجدول زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، كلما زادت كمية الأحماض الدبالية بها، حيث كانت: 27.3 (مل/100مل من التربة الجافة) مع نسبة 0% من الأحماض الدبالية وأصبحت 38.2 (مل/100مل من التربة الجافة) مع نسبة 4% من الأحماض الدبالية.

**ب-الاستنتاج:**

للأحماض الدبالية القدرة على زيادة احتفاظ التربة بالماء، فكلما زادت نسبتها، زادت قدرة الاحتفاظ بالماء.

**ج-التحسينات المطلوبة هي:**

إغناء التربة الرملية في المناطق الصحراوية بالأحماض الدبالية،للتقليل من نفاذية الماء وزيادة قدرة احتفاظها به.

**II-1- الاستخلاص:**

كل نباتات الجيل الأول تتميز بالنمط الظاهري: أزهار حمراء وأوراق خشنة، وهي كما نعلم صفات غير مرغوبة في السوق، وبالتالي لا يمكن بيع هذا المحصول، وتركه للأجيال الأخرى بعد إنجاز تصالبات جديدة.

-لا يمكن للفلاح بيع منتوجه، لأنه لا يتميز بالمواصفات المطلوبة وهي:ورود حمراء



وأوراق ناعمة الملمس.

**2-حساب نسبة كل نمط ظاهري في الجيل الثاني:**

* مجموع نباتات الجيل الثاني: 559+187+188+63=997 نبتة.

1.2.نسبة النباتات ذات الأزهار الحمراء والأوراق خشنة الملمس:

$$\frac{9}{16} \text{ أي } 56\% = 100 \times \frac{559}{997}$$

2.2.نسبة النباتات ذات الأزهار الحمراء والأوراق ناعمة الملمس:

$$\frac{3}{16} \text{ أي } 18.75\% = 100 \times \frac{187}{997}$$

3.2.نسبة النباتات ذات الأزهار البيضاء والأوراق خشنة الملمس:

$$\frac{3}{16} \text{ أي } 18.75\% = 100 \times \frac{188}{997}$$

4.2.نسبة النباتات ذات الأزهار البيضاء والأوراق ناعمة الملمس:

$$\frac{1}{16} \text{ أي } 6.3\% = 100 \times \frac{63}{997}$$

**3-كتابة الأنماط الوراثية الممكنة للسلالة المرغوبة في سوق الورود:**

تصالب السلالتين: نباتات ذات أزهار حمراء وأوراق خشنة الملمس ⊗ نباتات ذات أزهار بيضاء وأوراق ناعمة الملمس

النقيتين

النمط الوراثي للأبوين:

حا حا شا شا ⊗ ح ح ش ش

عوامل وراثية نقية ⊗ عوامل وراثية نقية

أمشاج الأبوين:

حا شا ح ش

النمط الوراثي لهجناء

الجيل الأول

100% نباتات ذات أزهار حمراء وأوراق خشنة

تصالب نباتات الجيل الأول ذاتيا:

النمط الظاهري ← نباتات ذات أزهار حمراء ⊗ نباتات ذات أزهار حمراء

للأبوين وأوراق خشنة وأوراق خشنة

النمط الوراثي ← حا ح شا ش حا ح شا ش

للأبوين

أمشاج الأبوين←

| | | | |
|---|---|---|---|
| حا شا | حا ش | ح شا | ح ش |

| | | | |
|---|---|---|---|
| حا شا | حا ش | ح شا | ح ش |

* **جدول التصالب:**

تظهر في الجيل الثاني أربعة أنماط ظاهرية هي:

- حمراء، خشنة: 9/16
- حمراء ناعمة: 3/16
- بيضاء خشنة: 3/16
- بيضاء ناعمة: 1/16

| ♀ / ♂ | حا شا | حا ش | ح شا | ح ش |
|---|---|---|---|---|
| حا شا | حاحاشاشا | حاحاشاش | حاح شاشا | حاح شاش |
| حاش | حاحاشاش | حاحاش ش | حاح شاش | حاح ش ش |
| ح شا | حاح شاشا | حاح شاش | ح ح شاشا | ح ح شاش |
| ح شا | حاح شاش | حاح ش ش | ح ح شاش | ح ح ش ش |

* **يقدم الجدول التالي الأنماط الوراثية للجيل الثاني:**

| الأنماط الظاهرية للجيل الثاني | 9/16أزهار حمراء وأوراق خشنة | 3/16أزهار حمراء وأوراق ناعمة | 3/16أزهار بيضاء وأوراق خشنة | 1/16أزهار بيضاء وأوراق ناعمة |
|---|---|---|---|---|
| الأنماط الوراثية للجيل الثاني | حا/حا شا/شا:1/16<br>حا/ح شا/ش:4/16<br>حا/حا شا/ش:2/16<br>حا/ح شا/شا:2/16 | حا/حا ش/ش:1/16<br>حا/ح ش/ش:2/16 | ح/ح شا/شا:1/16<br>ح/ح شا/ش:2/16 | ح/ح ش/ش:1/16 |



ومنه نستخرج الأنماط الوراثية للسلالة المرغوبة: أزهار حمراء وأوراق ناعمة هي:

(حا/حا، ش/ش): سلالة نقية لكلا الصفتين.

(حا/ح ش/ش): سلالة هجينة لصفة اللون ونقية لصفة شكل الأوراق.

* السلالة التي يمكن إكثارها مباشرة بالتصالبات الذاتية هي: حاحا ش ش.
* أما بالنسبة للسلالة الثانية الهجينة يمكن تحقيق تصالبات ذاتية ثم انتقاء الأفراد المرغوبة فقط.

4-أ-**الطريقة هي:** زراعة البروتوبلام.

ب-**تعريفها:** عد إلى التعاريف في الدرس والتمارين السابقة.

# المجال التعليمي الرابع

## وحدة العضوية

## الوحدات التعليمية

الوحدة 1: استجابة العضوية للجهد

الوحدة 2: التحكم العصبي

الوحدة 3: التحكم الهرموني



| الوحدات التعليمية | النشاطات المقترحة |
|---|---|
| 1-استجابة العضوية للجهد العضلي. | * تحليل قياسات الوتيرة التنفسية والقلبية أثناء جهد عضلي.<br>* مقارنة تركيز الدم من $O_2$ و$CO_2$ عند دخوله إلى العضلة وبعد خروجه منها أثناء الراحة وأثناء بذل الجهد.<br>* مقارنة تدفق الدم والهواء أثناء الراحة وأثناء جهد عضلي انطلاقا من معطيات عددية.<br>* استخراج تزامن تغيرات التدفق الدموي والهوائي انطلاقا من تحليل منحنيات. |
| 2-التحكم العصبي. | * التوضيح العملي للحركة الذاتية للقلب على قلب معزول.<br>* تحديد مقر الحركة الذاتية للقلب انطلاقا من نتائج تنبيه.<br>* تحليل نتائج قطع وتنبيه الأعصاب الودية وقرب الودية على الوتيرة القلبية.<br>* وصف وتمثيل التنظيم الوظيفي للنظام الإعاشي العصبي.<br>* تحليل نتائج تخريب وتنبيه المراكز العصبية البصلية على الوتيرة القلبية.<br>* إضاح التحكم العصبي في الوتيرة التنفسية انطلاقا من تحليل تسجيلات بيانية لتأثير تنبيه البصلة السيسائية وقطع الأعصاب التنفسية.<br>* وصف بنية العصب (الملاحظة المجهرية لعصب مفروك)<br>-رسم بنية اللّيف العصبي ووصفها<br>* يحلل تسجيلات لاستجابات عن التنبيهات العصبية. |
| 3-الإدماج العصبي | *يحدد العلاقة الموجودة بين شدة التنبيه وتردد كمونات العمل.<br>* يصوغ فرضيات حول الاتصال بين الدماغ والعضلة.<br>* ينجز رسما تركيبيا حول إدماج المعلومات التي تستقبلها البصلة السيسائية. |

| الوحدات التعليمية | النشاطات المقترحة |
|---|---|
| **2-2-الدعامة الخلوية للرسالة العصبية.**<br>-مفهوم العصبون. | * تحليل محضرات مجهرية من المادة الرمادية، وإنجاز رسوم تخطيطية للأجسام الخلوية.<br>* تحليل نتائج الاستحالة، وإنجاز رسم تركيبي لخلية عصبية. |
| **3-التحكم الهرموني** | * إنجاز قائمة للصفات الجنسية الثانوية الخاصة بالذكور والإناث.<br>* العلاقة بين وظيفة الغدد الجنسية وظهور الصفات الجنسية الثانوية.<br>* تحليل نتائج تجارب:<br>-استئصال الخصية على ظهور الصفات الجنسية الثانوية.<br>-حقن مستخلصات الخصي على نفس الحيوان.<br>-استئصال المبيض وتأثيره على الدورة الشهرية.<br>*تحليل مقطع في غدة ذات إفراز داخلي مع إنجاز رسم تفسيري. |
| ***تأثير تحت السرير البصري والغدة النخامية** | * إيضاح تأثير تحت السرير البصري على وظائف الغدد الجنسية انطلاقا من تحليل نتائج تجارب. |



# ملخص الدرس

## ◄◄ الوحدة التعليمية الأولى: استجابة العضوية للجهد.

*** 1-تقدير الوتيرة التنفسية والقلبية أثناء الجهد العضلي:**

يقدم الجدول التالي نتائج قياسات الوتيرة التنفسية والقلبية عند شخص في حالتين: حالة الراحة، ثم حالة جهد عضلي (نشاط).

| نتائج قياس الوتيرة القلبية والتنفسية | | |
|---|---|---|
| الحركات التنفسية خلال دقيقة | الراحة | الجهد العضلي |
| | 22 | 42 |
| عدد نبضات القلب خلال دقيقة | 84 | 166 |

**جدول النتائج**

*** تحليل النتائج:**

تبين أرقام الجدول ارتفاع عدد الحركات التنفسية، وإيقاع ضربات القلب عند الانتقال إلى حالة النشاط، وهذا لغرض إمداد الخلايا النشطة بالأكسجين ($O_2$) وبالمغذيات، حيث تقوم الرئتين بالدور، في حين يعمل القلب على نقل $O_2$ والمغذيات معًا.

**ما يجب أن تعرف**

* يرافق الجهد العضلي تسارع للوتيرة التنفسية والقلبية، حيث يتم إمداد العضوية بما تحتاج إليه من غاز تنفسي ومغذيات.

*** 2-التحليل المقارن لمتطلبات الجهد العضلي:**

*** تجربة:** نقوم بتحليل الدم الشرياني والدم الوريدي لعضلة في حالة راحة وفي حال نشاط.

النتائج التي توصلنا إليها مدونة في الجدول التالي:

| زمن التجربة: 2سا | العضلة أثناء الراحة | العضلة في حالة نشاط |
|---|---|---|
| حجم الدم المار في العضلة | 12.220 ل | 56.325ل |
| ثنائي الأكسجين المستعمل | 0.307 ل | 5.207 ل |
| $CO_2$ المحرر في الدم | 0.220 g | 5.950 ل |
| الغلوكوز المستعمل | 2.042 غ | 8.432 غ |
| البروتينات المستعملة | 0 غ | 0 غ |

*** تحليل النتائج:**

- زيادة تدفق الدم في العضلة عندما تصبح في حالة نشاط.
- يساوي حجم الـ$O_2$ المستعمل في الحالة النشطة للعضلة 17 مرة ما هو مستخدم أثناء الراحة.
- ترتفع كمية $CO_2$ المحررة خلال نشاط العضلة.
- يزداد استهلاك العضلة للمغذيات السكرية في حالة النشاط، لكنها لا تستخدم البروتينات.

**ما يجب أن تعرف**

* ترفع العضلة في حالة النشاط استهلاكها من ثنائي الأكسجين ($O_2$)، وطرحها لثنائي أكسيد الكربون ($CO_2$)، وكذلك استهلاكها للأغذية (السكرية خصوصا).

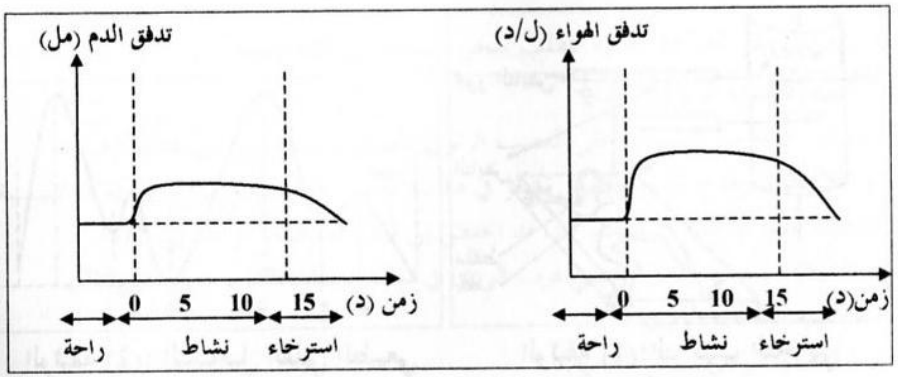
**3-مقارنة التدفق الدموي والهوائي أثناء الراحة وأثناء جهد عضلي:**

أثناء الجهد العضلي يزداد التدفق الدموي والهوائي في نفس الوقت لإمداد العضوية بالطاقة الناتجة عن أكسدة المغذيات المحمولة بالدم بالأكسجين المحمول بالرئتين أثناء تدفق الهواء خلالها.

* **التدفق الدموي:** هو حجم الدم المقذوف من طرف القلب عبر البطين في الدقيقة.

* **التدفق الهوائي:** هو كمية الهواء المتبادل من طرف الرئتين في وحدة الزمن.






إظهار التزامن بين التدفق الهوائي والدموي

**ما يجب أن تعرف**

* يتزامن التدفق الدموي والهوائي، حيث يتغير تدفقهما بنفس الوتيرة خلال فترات الجهد العضلي، وهي: الراحة، النشاط والاسترخاء، ويضمن هذا التزامن في تدفقهما تلبية حاجيات العضلة من ثنائي الأكسجين والمغذيات الطاقوية.

## ◄◄ الوحدة التعليمية الثانية: التحكم العصبي.

*** 1-الإظهار التجريبي للحركة الذاتية القلبية:**

*** تجربة:**

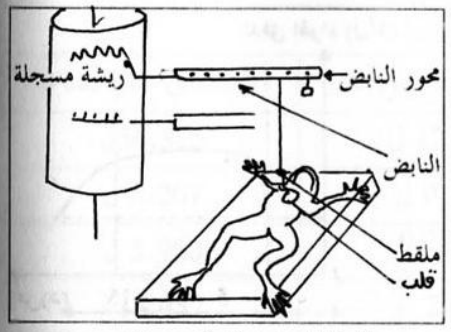
يعزل قلب الضفدع عن جسمها وذلك بقص العروق الدموية الكبيرة المرتبطة به، ثم يتم وضعه في حوض به سائل مغذي: سائل رنجر، فنلاحظ ضرباته، حيث تكون النبضات دورية وإقاعية.

*** النتيجة:**

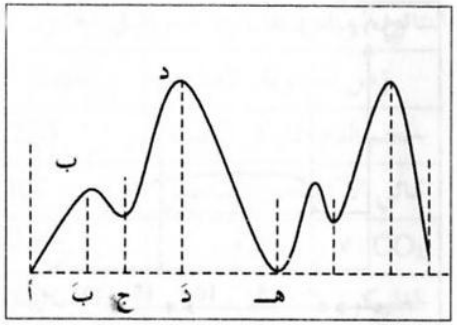
يستمر قلب الضفدع المعزول عن الجسم في ضرباته مما يدل على أن حركة القلب ذاتية.

**-التسجيل البياني لتقلصات قلب الضفدع:**

يتم التسجيل البياني للتقلصات القلبية بواسطة جهاز يدعى: المسجل القلبي Cardiographe (انظر التركيب التجريبي أدناه).




الوثيقة (1):التركيب التجريبي




الوثيقة (2): التسجيل القلبي الطبيعي

*** تحليل التسجيل القلبي:**

-الجزء الأول الصاعد من التسجيل (أب على الشكل) يوافق تقلص الأذنتين أو الانقباض الأذيني ومدته 1/10 ثانية (عند الإنسان) يمر خلالها الدم من الأذينتين إلى البطنين.

-الجزء الهابط من التسجيل (ب ج على الشكل) يوافق الاسترخاء الأذيني، تسترخي فيه الأذينتان ويستمر حتى عودة الانقباض الأذيني من جديد ومدته 7/10 ثانية عند الإنسان.

-الجزء الثاني الصاعد من التسجيل (ج د) يدل على تقلص البطين أو الانقباض البطيني ويدوم عند الإنسان 3/10 ثانية، أي أن مدته أطول من مدة الانقباض الأذيني، كما أن سعته أكبر، وفي نهايته يكون الدم قد طرد إلى الشرايين.

-الجزء الأخير (د هـ) مرحلة الاسترخاء العام أو استراحة القلب ويدوم 4/10 ثانية عند الإنسان تمتلئ خلاله الأذينتان بالدم بصورة منفعلة وتستعيدان لونهما الأحمر.

***2-تأثير النظام الإعاشي على الوظيفة الذاتية للقلب:**

**2-1-تحديد مقر الحركة الذاتية القلبية:**

يتكون النظام العصبي الإعاشي من:

-**النظام العصبي قرب الودي:** حيث المراكز العصبية تقع في البصلة السيسائية، ومن بين الأعصاب التي تكون هذا النظام: العصب الرئوي المعدي (العصب الدماغي×)

-**النظام العصبي الودي:** حيث المراكز العصبية تقع في المناطق الرقبية والظهرية والقطنية للمادة الرمادية من النخاع الشوكي.



* لتحديد مقر الحركة الذاتية للقلب ننجز سلسلة من التجارب:

**أ-تنبيه العصب الرئوي المعدي:**

نحدث سلسلة من التنبيهات على العصب الرئوي المعدي بواسطة تيار ذي شدة كافية.

* **الملاحظة:** يوضح المسجل القلبي تباطؤ في دقات القلب، فتوقف، ثم عودة الحركة الذاتية للقلب، علما أن عدد النبضات كان قد انخفض إلى 30 دقة/دقيقة، ثم عاد إلى 75دقة/د.

* **النتيجة:** يتسبب النظام العصبي قرب الودي في تباطؤ نبضات القلب (انظر الوثيقة3).

**ب-تنبيه العصب الودي:**

ننبه العصب الودي بنفس الكيفية.

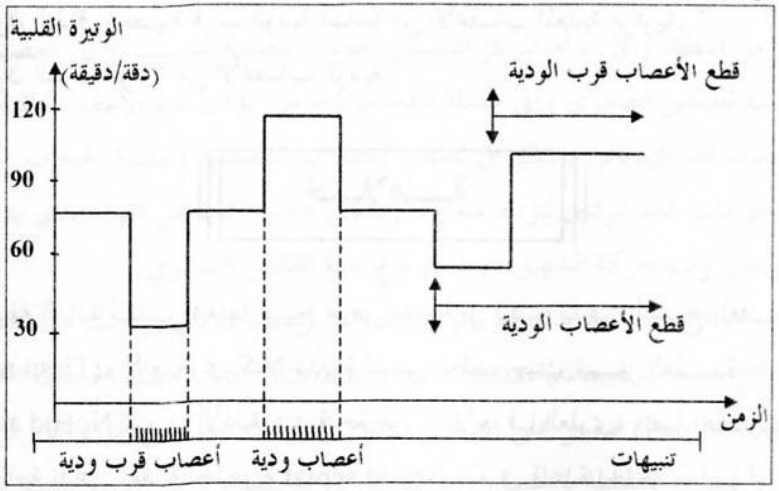
* **الملاحظة:** يوضح المسجل القلبي تسارع في دقات القلب، أي زيادة عدد النبضات في الدقيقة قد تصل إلى 120 دقة/د، علما أن النبض العادي هو 75دقة/د، يسترجع القلب وتيرته العادية بعد زوال تأثير التنبيه وبظاهرة التمنع القلبي التي تسمح بعودة الحركة الذاتية للقلب، (انظر الوثيقة 3).

* **النتيجة:** يتسبب النظام العصبي الودي في تسرع الحركة القلبية.

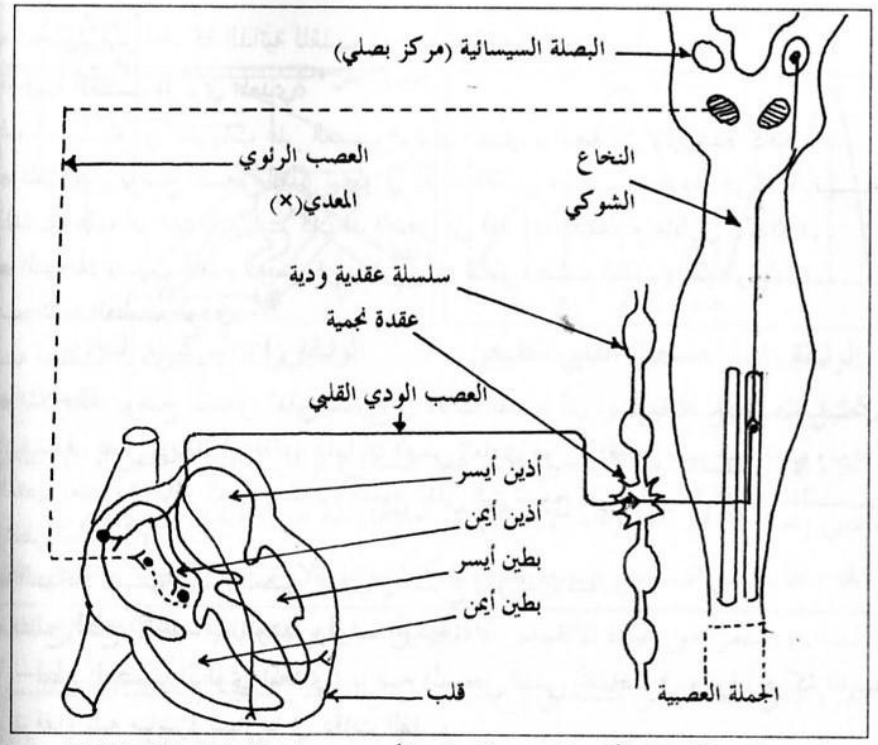
*** نتائج قطع الأعصاب الودية وقرب الودية:**

أ -**قطع العصب الرئوي المعدي:** يوضح المسجل القلبي انخفاضا في وتيرة الحركة القلبية ثم توقفا، يليه مباشرة تسارعا في دقات القلب.

ب-**قطع العصب الودي:** يؤدي إلى تباطؤ ضربات القلب.




الوثيقة (3) تلخيص لتأثيرات تنبيه وقطع أعصاب النظام الأعاشي على الوظيفة الذاتية القلبية




**الوثيقة (4) آلية التحكم العصبي للنظام الأعاشي على الوظيفة الذاتية للقلب**

* تتكون الطرق العصبية قرب الودية أساسا من الأعصاب المعدية الرئوية.
* تتكون الطرق الودية من الأعصاب الودية.

## خـــلاصـــة

* الوظيفة الذاتية للقلب يؤمنها نسيج خاص منه، قابل للتنبيه يدعى **النسيج العقـــدي** (Tissu nodal)، لأنه يحوي كتلا عديدة تسمى العقد، حيث نمـــيز العقـــدة الجيبيـــة Noeud sinusal تقع في الأذنية عند فتحة الوريد الأجوف العلوي، تتصل هذه العقـــدة بعقدة ثانية تدعى العقدة الحاجزية Noeud septal تقع في قاعدة الحاجز الفاصل بـــين الأذينين، ويخرج من هذه العقدة حزمة ليفية تتفرع في كل من البطينين.



* ينظم النظام العصبي الإعاشي الوظيفة القلبية بواسطة الطرق العصبية قرب الودية، والتي تتكون أساسا من الأعصاب المعدية الرئوية، وبواسطة الطرق الودية المكونة من الأعصاب الودية.
* تنتقل الرسالة العصبية المنظمة للحركة الذاتية للقلب عبر الأعصاب القلبية انطلاقا من مراكز التنظيم القلب في البصلة السيسائية.
* تبطئ الأعصاب القلبية قرب الودية الإيقاع القلبي، وتنقص قدرة التقلصـــات، أمـــا الأعصاب الودية القلبية، فتسرع نبضات القلب، وتزيد قدرة التقلصات، وبالتالي فـــإن القلب في الجسم يخضع باستمرار إلى تأثيرين متعاكسين من الأعصاب الرئوية المعديـــة والودية، وأن ثبات الحركة الذاتية القلبية، يفترض التوازن الدائم بين هذيـــن التأثـــيرين المتعاكسين.

**3-تأثير النظام العصبي الإعاشي على الوتيرة التنفسية:**

يتحكم النظام العصبي الإعاشي في النشاط التنفسي عبر منطقة من البصلة السيسائية تقع في الجهة الخلفية تسمى (المنطقة R )، حيث يؤدي تنبيه هذه المنطقة إلى تولد اســـتجابة عصبية يمكن تسجيل سعتها بواسطة أقطاب كهربائية دقيقة مثبتة في المنطقة R ومربوطة بمسجل عصبي.

يخرج من المنطقة ( R ) أو المركز التنفسي أعصاب تنفسية تتفـــرع إلى العضـــلات البيضلعية للقفص الصدري وإلى عضلة الحجاب الحاجز، يؤدي تنبه الأعصاب التنفســـية إلى تولد نشاط كهربائي يتسبب في تقلص العضلات البيضلعية وعضلة الحجاب الحاجز، فتزيد حركات تمدد الرئتين لتزداد سعتهما وبالتالي تجذب كمية من الهواء الذي يدخـــل إلى الرئتين، وتتم حركة الشهيق نتيجة اتساع سعة القفص الصدري.

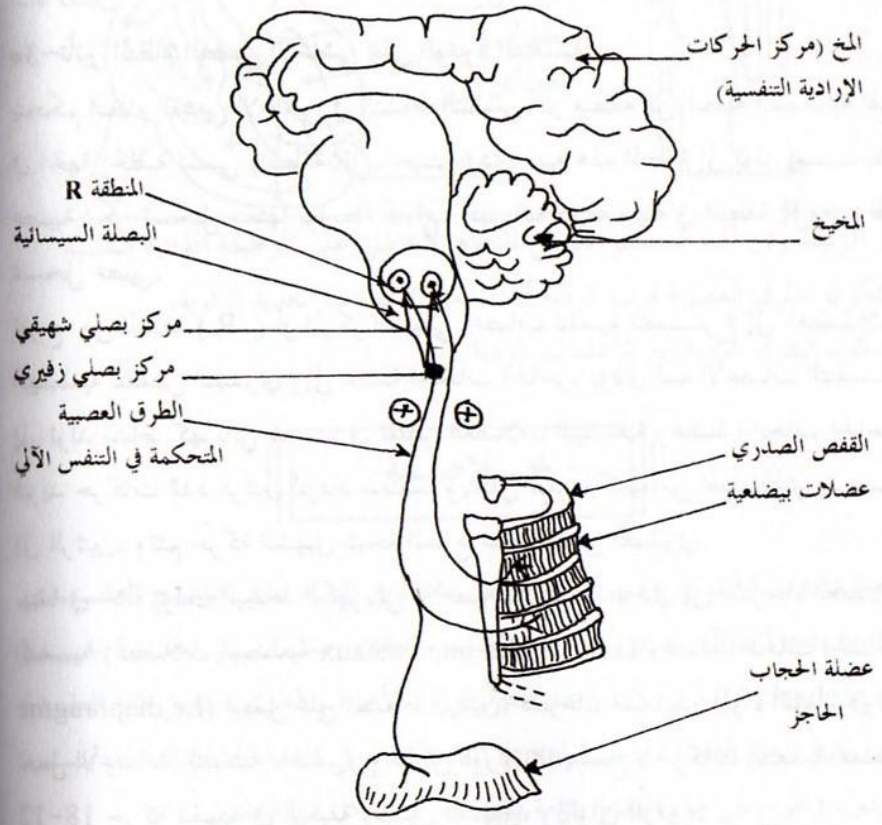
بينما في حالة توقف النشاط الكهربائي للأعصاب التنفسية،يؤدي إلى استرخاء العضلات التنفسية (العضلات البيضلعية Les mus cles intercostaux وعضلة الحجاب الحـــاجز Le diaphragme) فيعمل على انضغاط الرئتين، فتفرغان قسما من الهواء أثناء الزفير.

تعمل الأعصاب التنفسية باستمرار وبشكل دوري مما يسمح بالحركات التنفسية بمعـــدل 12-18 حركة تنفسية في الدقيقة (ثانيتين للشهيق، و3ثواني للزفير).

**ما يجب أن تعرف**

* يتحكم المركز التنفسي للنظام العصبي الإعاشي للبصلة السيسائية في النشاط الإيقاعي للعضلات التنفسية (العضلات البيضلعية وعضلة الحجاب الحاجز).
* تنتج الحركات الشهيقية من تقلص العضلات البيضلعية وعضلة الحجاب الحاجز نتيجة نشوء سيالة عصبية في الأعصاب التنفسية التي تعصبها، وتنتج الحركات الزفيرية من استرخاء العضلات ذاتها نتيجة هدوء المركز العصبي التنفسي وتوقف السيالة العصبية في الأعصاب التنفسية.

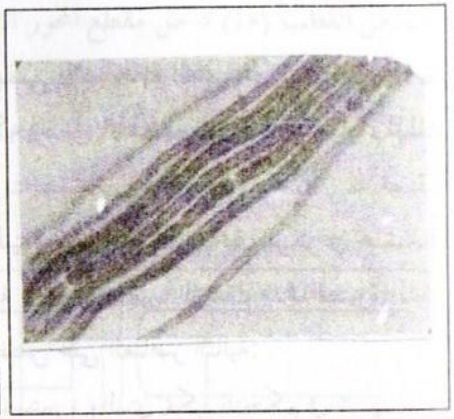
**الرسم التخطيطي التفسيري .**



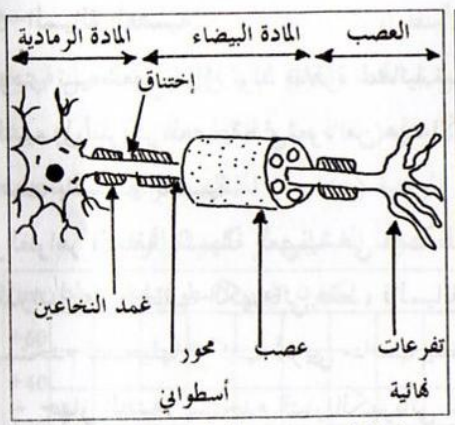



***4-بنية العصب:**

يظهر الفحص المجهري لقطعة مفككة طوليا من العصب الوركي لضفدع أن العصب مكون من عدد كبير من الألياف تدعى: **الألياف العصبية**، متوزعة في نسيج ضام غني بالشعيرات الدموية.



الوثيقة (1): يتركب العصب من حزمة من الألياف العصبية




الوثيقة(2) تفسير تخطيطي لبنية الليف العصبي

**4-1-بنية الليف العصبي:**

يوضح الفحص المجهري للمقطع العرضي للعصب، أن كل ليف من الألياف العصبية يتكون من:

أ-**المحور الأسطواني:** يكون دائما وحيدا وأكبر من الزوائد الشجرية، طوله مختلف وقد يصل إلى المتر عند الإنسان، يحيط بالمحور الأسطواني غشاء هيولي، وعندما يدخل المادة البيضاء من النخاع الشوكي يحاط بغشاء خلوي آخر يدعى **غمد شوان** يغلف غمد النخاعين.

يحوي غمد شوان نوى كبيرة، ويكون على تماس مع الغشاء الهيولي للمحور الأسطواني في مناطق تقطع غمد النخاعين والمسماة **اختناقات رنفر.**

ب-**التفرعات النهائية:** يتفرع المحور الأسطواني في نهايته، ويشكل تفرعات انتهائية، وقد أمكن بواسطة المجهر الضوئي رؤية استمرار المحور الأسطواني في الليف العصبي.

**ما يجب أن تعرف**

* يطلق على المحور الأسطواني وأغشيته اسم **الليف العصبي**، ويلاحظ أن بعض الألياف العصبية في النظام العصبي الأعاشي خالية من غمد النخاعين.

## 5-السيالة العصبية:

يؤدي تنبيه العصب إلى تولد ظاهرة غشائية تسمى **الاستجابة العصبية**، تنتشر من مكان التنبيه إلى المراكز العصبية، ثم تعود من هذه الأخيرة إلى الأعضاء المنفذة للاستجابة، لذلك سميت **بالسيالة العصبية**.

والظواهر المتعلقة بالسيالة العصبية هي ذات طبيعة كهربائية وكيميائية، نركز في هذه الدراسة على الجانب الكهربائي فقط، فالسيالة العصبية صغيرة السعة ومدتها قصيرة، لذا يستخدم لتسجيلها تركيب تجريبي مناسب يتضمن على العناصر التالية:

- **جهاز التنبيه:** يستخدم التيار الكهربائي المستمر، والذي يمكن التحكم في شدته ومدته.
- **حوض العصب:** يثبت بداخله الليف العصبي أو العصب، وتثبت عليه أقطاب كهربائية للتنبيه وأخرى لتسجيل السيالة العصبية.
- **الأوسيلوسكوب:** يسجل هذا الجهاز أدنى الإشارات الكهربائية في مستوى العصب المنبه، ويرمز له بـ (ر،ذ،م).

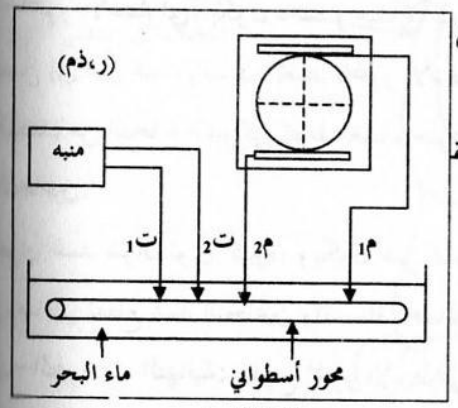
### 5-1-تسجيل الظواهر الكهربائية (كمون الراحة وكمون العمل:

نستخدم التركيب التجريبي المبين في الوثيقة (3) حيث:

ر.ذ.م: يمثل الأوسيلوسكوب.

(ت1،ت2): أقطاب كهربائية للتنبيه.

(م1،م2):أقطاب كهربائية للتسجيل (الاستقبال)




**الوثيقة (3)**

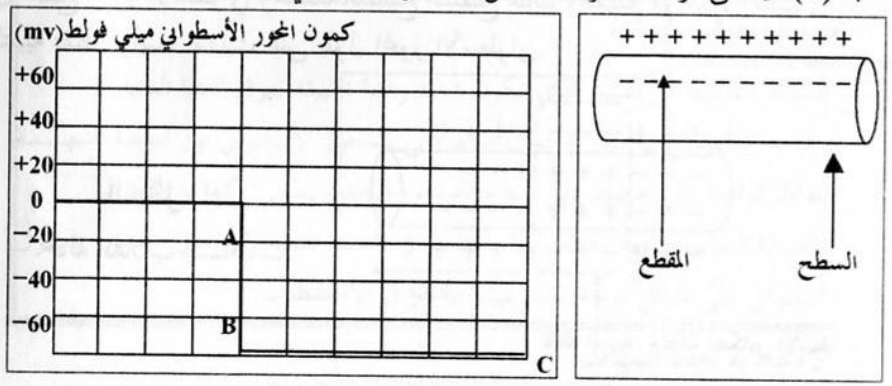


* **مفهوم كمون الراحة:** نضع قطبي الاستقبال (م1،م2) على سطح المحور الأسطواني، دون أن نحدث أي تنبيه كهربائي.

-**الملاحظة:** يرتسم على شاشة الأوسيلوسكوب (ر،ذ،م) الخط (AO)، مشيرا إلى كمون كهربائي يساوي 0 ميلي فولط في مستوى المحور الأسطواني (أي الليف العصبي).

-ندخل القطب (م1) داخل مقطع المحور الأسطواني.

-**الملاحظة:** يرتسم على شاشة الأوسيلوسكوب الخط (AB) ثم (BC) مع تسجيل فرق كمون بين سطح المحور ومقطعه (داخله) يساوي (-70 ميلي فولط mv)، وتدل هذه القيمة على أن سطح المحور غني بالشحنات الموجبة (+)، وأن المقطع يحتوي شحنات سالبة (-)، يسمى فرق الكمون المسجل: **الكمون الغشائي أو كمون الراحة.**




**الوثيقة (4): مخطط كمون الراحة**

**ما يجب أن تعرف**

* جميع نقاط سطح المحور العصبي أو نقاط مقطعه تحمل نفس الكمون الكهربائي، أي نفس الشحنة، لذلك يكون فرق الكمون بين نقطتين من سطح المحور الأسطواني أو من مقطعه معدوما (يساوي 0 ميلي فولط mv)
* نقول أن غشاء المحور الأسطواني مستقطب، لأن المطقع غني بالشحنات السالبة مقارنة بالسطح الذي تميزه الشحنات الموجبة، تسمى هذه الظاهرة **بالاستقطاب.**
* يتميز المحور العصبي في الحالة العادية دون أي تنبيه بكمون غشائي دائم يساوي: -70 ميلي فولط (mv) يسمى كمون الراحة (Potentiel de repos).

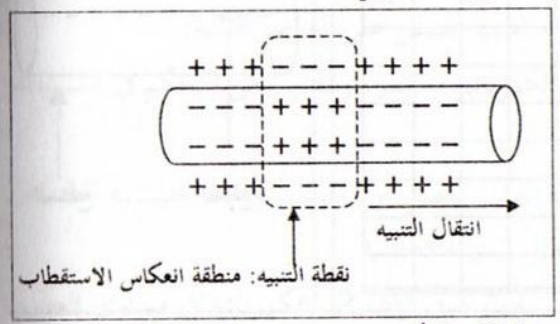
***مفهوم الكمون العمل:**

نستخدم التركيب التجريبي السابق (الوثيقة3)، حيث يثبت المسرى (أو القطب) م1 على سطح المحور الأسطواني، في حين ندخل المسرى (م2) في مقطعه، نحدث تنبيها كهربائيا بشدة مناسبة وكافية.

* **الملاحظة:** يرتسم على شاشة الأوسيلوسكوب (ر،ذ،م) التسجيل الممثل بالوثيقة (5):

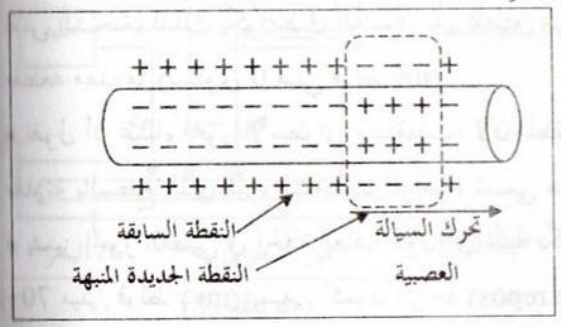
-يؤدي التنبيه الكهربائي الفعال إلى نشوء اضطراب كهربائي غشائي يبدل كمون الراحة إلى كمون أعلى قد يصل قيمة تفوق (+20ميلي فولط mv)، يرسم جهاز الأسيلوسكوب منحنى بياني لكمون غشائي جديد يساوي في أغلب الحالات +40 ميلي فولط mv، ويسمى **كمون العمل.**

-يمثل الجزء (CD) حالة تسمى: **زوال الاستقطاب**، حيث تنقلب الشحنات الكهربائية في سطح المحور الأسطواني ومقطعه،فيصبح السطح سالبا والمقطع موجبا في مستوى نقطة التنبيه فقط، وأينما انتقلت على طول المحور الأسطواني.



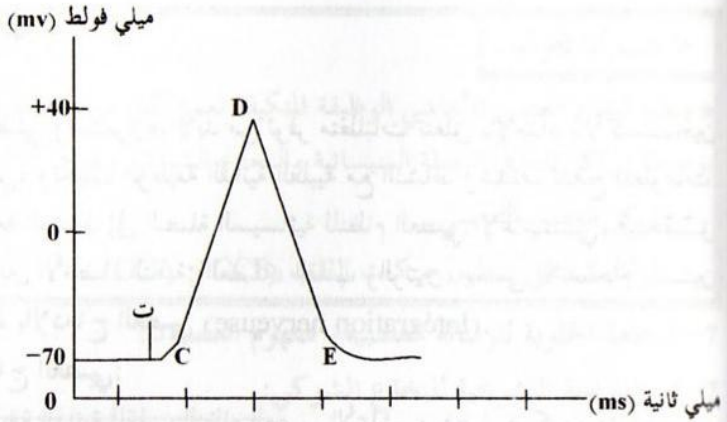

**الشكل (أ)**
**حالة انقلاب الشحنات**

-يمثل الجزء (DE) حالة تسمى: **عودة الاستقطاب**، حيث تسترجع النقطة السابقة المنبهة التوزيع الطبيعي للشحنات الكهربائية، فيسترجع سطح المحور الأسطواني شحنته الموجبة ومقطعه شحنته السالبة عند تلك النقطة، في حين تنقلب الشحنات عند النقاط المجاورة التي يصل إليها التنبيه الكهربائي.




**الشكل (ب)**
**حالة عودة الاستقطاب**






**الوثيقة (5): منحنى كمون العمل**

**ما يجب أن تعرف**

* تنتج السيالة العصبية عن التنبيه الذي تكون شدته ومدة تطبيقه تفوق العتبة الدنيا.

* يؤدي التنبيه الكهربائي إلى تغير الكمون الكهربائي للمحور الأسطواني بين النقطة المنبهة وجميع النقاط الواقعة على جانبها على سطح الغشاء ومقطعه، يسمى: **كمون العمل.**

* تتولد السيالة العصبية نتيجة انعكاس الاستقطاب في النقطة المنبهة، ثم تنتشر على طول المحور الأسطواني على شكل موجة تسمى: **موجة زوال الاستقطاب.**

**5-2-الاستجابة لعدة تنبيهات:**

* **التجربة:** ننبه ليفا عصبيا معزولا بسلسلة من التنبيهات المتتالية والمتزايدة الشدة.

* **الملاحظة:** يرسم جهاز الأوسيلوسكوب على شاشته نفس كمونات وذات سعة ثابتة خلال ثانية واحدة.

* **النتيجة:** تكون استجابة الليف المعزول بسعة ثابتة وأعظمية مهما كانت شدة المنبه، نقول أن الليف العصبي يخضع لقانون الكل أو لا شيء، فهو يستجيب للتنبيه عندما يصل عتبة التنبيه وما فوق بنفس السعة.

**ما يجب أن تعرف**

* تنتقل الرسالة العصبية على طول الليف العصبي بشكل كمون عمل.

* تُشفر الرسالة العصبية بشكل تردد لكمونات العمل بنفس السعة.

## 6-الإدماج العصبي:

### 6-1-تعريف:

لحدوث نشاط عضلي واستمراره، لابد من توفر متطلبات تتعلق بالإمداد بالأكسجين وتنظيم آلية التنفس، وتكيف الوظيفة الذاتية القلبية مع النشاط وشدته، تدمج المعلومات الواردة حول طبيعة النشاط إلى البصلة السيسائية للنظام العصبي الإعاشي، فيتحقق التنسيق الوظيفي بين الأعضاء التالية: العضلة، القلب والرئتين، يسمى الانسجام بين الوظائف المذكورة **بالإدماج العصبي** (Intégration nerveuse).

### 6-2-آلية الإدماج العصبي:

* تتحكم في الوظيفة الذاتية للقلب النظام العصبي الأعاشي، بفضل مركزين متواجدين في مستوى النخاع الشوكي والبصلة السيسائية هما:
  - المركز المبطئ لضربات القلب: يقع في البصلة السيسائية (بواسطة الأعصاب قرب الودية).
  - المركز المسرع لضربات القلب: موجود في النخاع الشوكي (بواسطة الأعصاب الودية).

يخضع عمل هذين المركزين لآلية تنظيمية ذاتية تتوقف على تثبيط أحدهما وتنشيط الثاني، فيتم على هذا النحو مراقبة النشاط العضلي وتلبية متطلباته من $O_2$ ومغذيات منقولة بواسطة الدم.

* تخضع عملية التنفس وتنظيم حركات الشهيق والزفير إلى نشاط المركز التنفسي البصلي، الذي ينبه العضلات البيضلعية وعضلة الحجاب الحاجز وفقا للاحتياجات العضوية من حيث غاز $O_2$ وتحرير $CO_2$ المتزايد في الدم.

* يتسبب التقلص العضلي في تنبيه مستقبلات حسية عضلية وتنفسية، فتنتقل الكمونات الناشئة إلى النخاع الشوكي فالبصلة السيسائية، فيحدث تثبيط نشاط المركز المبطئ لحركة القلب Centre cardio-freinateur (CCF) (الذي يتبع النظام العصبي قرب الودي) وتنشيط المركز المسرع لحركات القلب Centre Cardio-accélérateur (CCA) (الذي يتبع النظام العصبي الأعاشي الودي)، مما يرفع من الوتيرة القلبية لزيادة ضخ الدم لغرض تغذية العضلة بالـ $O_2$ وتخليصها من $CO_2$، كما تتقلص العضلات البيضلعية وعضلة الحجاب الحاجز، ليزداد اتساع القفص الصدري، فترتفع الوتيرة التنفسية.



**ما يجب أن تعرف**

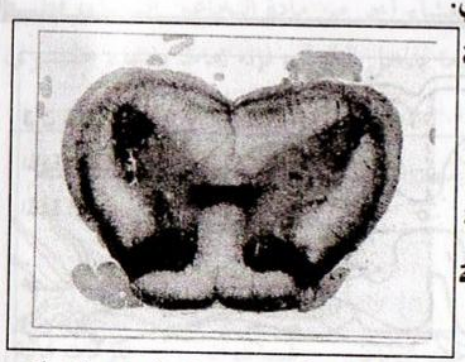
* ينظم النظام العصبي الأعاشي الوظيفة المتكيفة لعمل كل من العضلة والقلب والرئتين بواسطة مراكز تقع في البصلة السيسائية والنخاع الشوكي وهي:
  - المركز العصبي التنفسي.
  - المركز البصلي لتنظيم حركات القلب (CCF و CCA).

## 7-الدعامة الخلوية للرسالة العصبية- مفهوم العصبون:

### 7-1-الدراسة التشريحية للنخاع الشوكي:

تتكون المراكز العصبية من مادتين: رمادية وبيضاء.

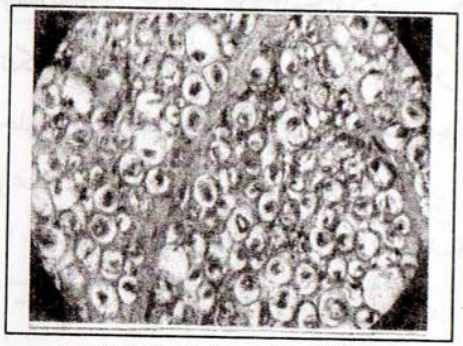
* إن شكل المادة الرمادية يعود إلى تشابك الخيوط الهيولية المنطلقة من الخلايا الضخمة التي هي **الأجسام** الخلوية للخلايا العصبية أو العصبونات neurones.



**الوثيقة1:مقطع عرضي في النخاع الشوكي**

* إن شكل المادة البيضاء يعود إلى وجود بقع عديدة بيضاء مدورة، ويوجد في مركز كل منها خيط هيولي، وكل بقعة عبارة عن المقطع العرضي لليف العصبي.

أ-الأجسام الخلوية في المادة الرمادية

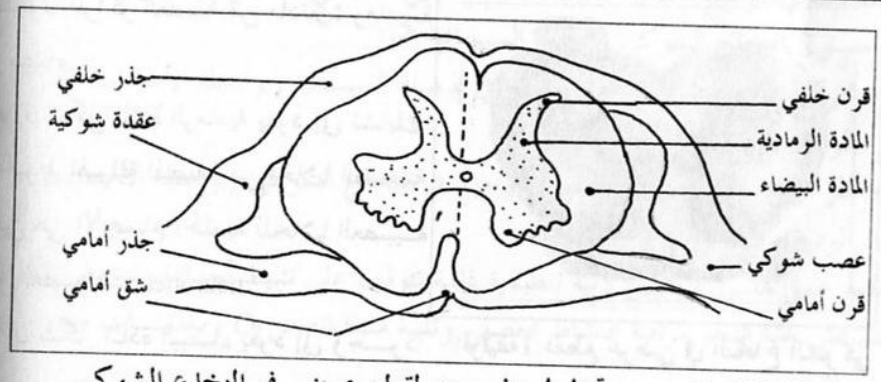


ب-الألياف العصبية في المادة البيضاء

**الوثيقة(2): البنية التشريحية للنخاع الشوكي**

**ما يجب أن تعرف**

* نميز في المقطع العرضي في النخاع الشوكي منطقتين بمظهرين مختلفين، مادة رمادية محاطة بمادة بيضاء.
- **المادة الرمادية:** عند تفكيكها على شريحة زجاجية وتثبيتها ببكرومات البوتسايوم، ثم تلوينها بنترات الفضة وفحصها مجهريا نلاحظ أجساما خلوية نجمية.
- **المادة البيضاء:** تظهر بعد تفكيكها وفحصها مجهريا أنها تتكون من ألياف عصبية فقط.




**الوثيقة (3): رسم تخطيطي تفسيري لمقطع عرضي في النخاع الشوكي**

**7-2-الدراسة التشريحية للعصبون:**

تتكون الجملة العصبية من عشرات المليارات من العصبونات، ويتألف العصبون من جسم خلوي يخرج منه نوعان من الاستطالات الهيولية الدقيقة: زائدة أو عدة زوائد شجرية ومحور أسطواني.

أ -**الجسم الخلوي:** تشبه بنيته الخلوية بنية الخلايا الحيوانية الأخرى، فهو يحتوي على:

- غشاء هيولي.
- هيولى.
- نواة، ويختلف حجم النواة حسب أنماط العصبونات.



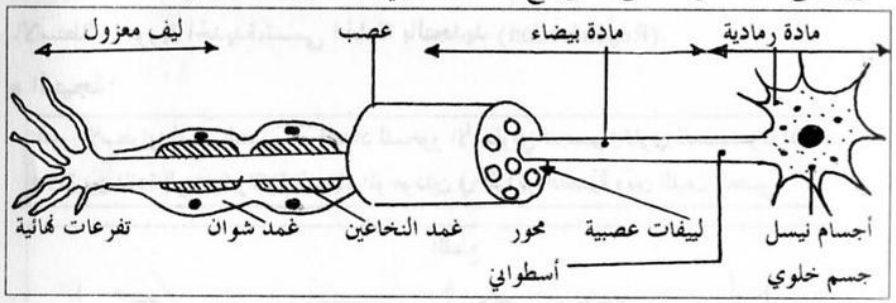
ومكونات أخرى موجودة في الخلايا العصبية فقط وهي:

- جسيمات نيسل: تظهر على شكل بقع شبكية عند تلوينها بأزرق الميثيلين.
- لييفات عصبية Neurofibrilles: تظهر بعد تلوينها بنترات الفضة متشابكة في الجسم الخلوي وتمتد في الاستطالات الهيولية.

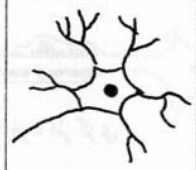
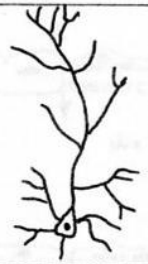
**ب-الاستطالات الهيولية:**

**ب-1-الزوائد الشجرية:** زوائد هيولية يحيط بها غشاء هيولي سميك، وتكون غالبا قصيرة ومتفرعة، ويمكن أن تحتوي نهايتها على مساحات نقطية للاتصال هي الأزرار النهائية.

**ب-2-المحور الأسطواني:** يكون عادة طويلا ومحاطا بغشاء هيولي في مستوى المادة الرمادية وعندما يدخل المادة البيضاء يحاط بغشاء آخر من مادة النخاعين البيضاء، قطره واحد، لذا سمي بالمحور الأسطواني، أما عندما يدخل العصب فإنه يحاط بغشاء خلوي آخر يدعى غمد شوان على تماس مع الغشاء الهيولي للمحور الأسطواني.




**الوثيقة (4): تخطيط تفسيري لبنية العصبون**

| | متعدد الأقطاب | هرمي | ثنائي القطب | وحيد القطب(T) |
|---|---|---|---|---|
| أنواع العصبونات |  |  | | |
| وجودها | القرن الأمامي للنخاع الشوكي | قشرة الدماغ | قشرة المخيخ | العقد الشوكية |

**الوثيقة (5) أنواع العصبونات وتموضعها في النظام العصبي**

**8-تحليل تجارب الاستحالة:**

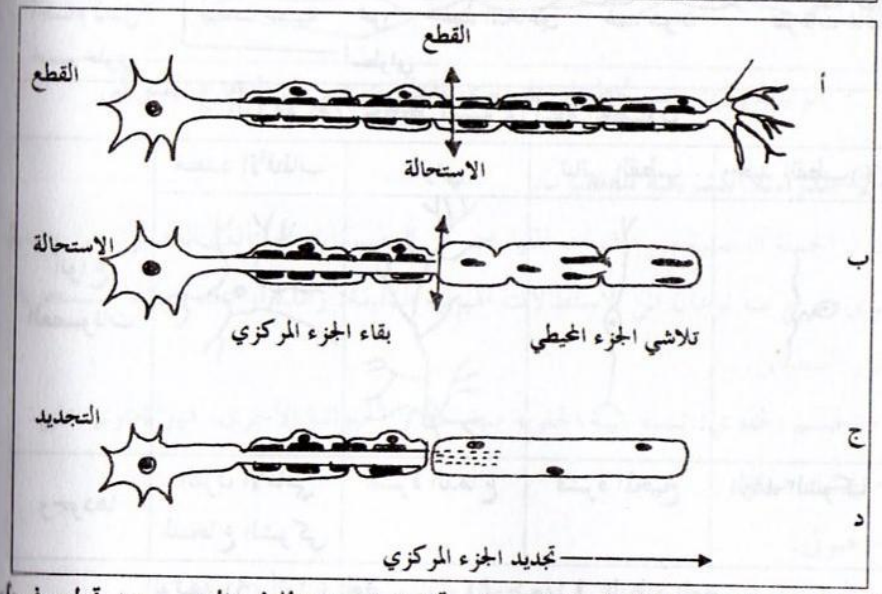
اكتشفت هذه الاستحالة عام 1850 من قبل الفيزيولوجي الإنجليزي (والر)، ودعيت لذلك: الاستحالة الواليرية (Dégénérescençe Wallerienne).

* **تجربة:** يقطع العصب الشوكي.
* **الملاحظة:** استحالة الجزء المحيطي (أي تلاشي الجزء المفصول عن الجسم الخلوي) فيتلاشى منه المحور الأسطواني وغمد النخاعين بينما يبقى غمد شوان الذي يحوى النوى الخاصة به.

-لا يستحيل المحور الأسطواني المتصل بالجسم الخلوي للعصبون،وبعد فترة ينمو هذا الطرف المركزي للمحور الأسطواني،ويدخل في غمد شوان الباقي من الجزء المستحيل من العصب ويعيد تكوين المحور الأسطواني المختفى، ويفرز غمد شوان عندئذ غمد النخاعين الذي يحيط بالاستطالة المحورية الجديدة،تسمى الحادثة **بالتجديد** (Régénération).

* **النتيجة:**

**المحور الأسطواني لليف العصبي هو امتداد للمحور الأسطواني للجسم الخلوي للعصبون إذن هناك علاقة بين المادة الرمادية والمادة البيضاء الموجودتين في المراكز العصبية وبين الليف العصبي.**




**الوثيقة(6): الاستحالة الواليرية (ب،ج) وتجديد (ج،د) الليف العصبي بعد قطعه في(أ)**



**ما يجب أن تعرف**

* إن مجموع الجسم الخلوي في المادة الرمادية والليف العصبي في المادة البيضاء والعصب يشكل وحدة متكاملة هي العصبون أو الخلية العصبية.
* للعصبون أشكال مختلفة تتناسب مع الدور الذي تقوم به.
* يتميز العصب بخاصيتين: القابلية للتنبيه والناقلية.
* لكي يكون التنبيه ناجعًا، يجب أن تبلغ شدته قيمة دنيا تدعى **(عتبة دنيا)**
* الليف العصبي مستقطب: موجبا على السطح وسالبا في الداخل.
* يسمى فرق الكمون بين السطح وداخل المحور الأسطواني بكمون الراحة.
* يعرف الاضطراب الكهربائي الناتج بعد التنبيه بكمون العمل.

## ◄◄ الوحدة التعليمية الثالثة: التحكم الهرموني.

*** 1-تحديد الصفات الجنسية الثانوية عند الكائن الحيواني:**

يقدم الجدول التالي الصفات المميزة للجنسين:

| الصفات الذكرية | الصفات الأنثوية |
|---|---|
| -تتحور الحنجرة وتصبح بارزة أكثر، كما تستطيل الحبال الصوتية وتتخشن فيصبر الطابع الصوتي غليظا.<br>-يظهر الشعر بتسلسل دقيق: في العانة، تحت الإبطين ثم على الخدين وعلى الشفة العليا، وأخيرا على الذقن وعلى الأطراف والصدر.<br>-تحدث في الجهاز التنفسي تحورات، فتمر الحركات التنفسية من النمط البطني (المرتبط بحركات الحجاب الحاجز) إلى النمط الصدري (المرتبط بحركات القفص الصدري).<br>-يزداد النمو بسرعة كبيرة وذلك من حيث القد والوزن.<br>-يزداد نمو الهيكل العظمي في جميع أبعاده.<br>-تنمو الجملة العضلية. | -يزداد نمو الأثداء وتتطور بنيتها: تتضاعف خلاياها الغدية وتزداد الدورة الدموية نشاطا.<br>-يظهر الشعر في العانة بشكل مختلف عنه عند الولد ثم تحت الإبطين.<br>-تزول الأوبار التي كانت موجودة على الخدين والأطراف والظهر.<br>-تحدث في الجهاز التنفسي تحورات غير أنها تكون أقل أهمية مما هي عليه عند الذكر: فتمر الحركات التنفسية من النمط البطني إلى النمط الوسطي صدري-بطني.<br>-يزداد النمو بسرعة أقل مما هو عليه عند الذكر.<br>-ينمو الهيكل العظمي ويزداد اتساع الحوض ويتشكل نسيج دهني يغلف الخصرين والفخذين. |

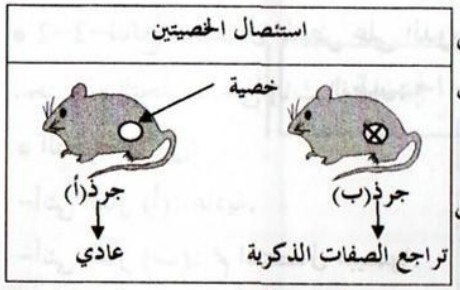
*** 2-العلاقة بين وظيفة الغدد الجنسية وظهور الصفات الجنسية الثانوية:**

*** تحليل نتائج تجريبية:**

**1-نتائج استئصال الخصية:**

-**التجربة الأولى:** نستخدم حيوانين من نفس السلالة الوراثية: جرذ(أ) عادي وجرذ(ب) تم استئصال خصيته.

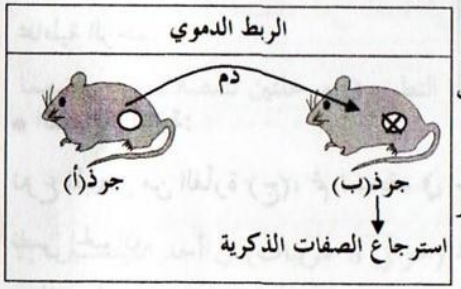





**الملاحظة:** بقاء الصفات الذكرية في الجرذ(أ)، بينما نلاحظ تراجع الصفات الذكرية عند الجرذ(ب).

**النتيجة:** الخصية غدة جنسية مسؤولة عن ظهور الصفات الجنسية الذكرية.

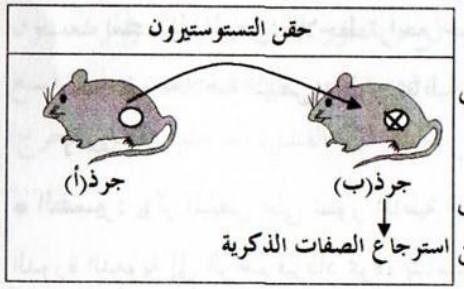
*** التجربة الثانية:** نحقق الربط الدموي بين الحيوانين (أ،ب)، أو نحقن مستخلص الخصية للجرذ(أ) في الجرذ(ب).




**الملاحظة:** استرجاع الجرذ(ب) للصفات الذكرية،لكنه يبقى عقيما لا يمكنه التناسل

**النتيجة:** الخصية مسؤولة عن ظهور الصفات الجنسية الذكرية.

*** التجربة الثالثة:** نحقن الجرذ(ب) المستأصل الخصيتين بهرمون الخصيتين التستوستيرون للجرذ(أ).




**الملاحظة:** نفس الملاحظات المسجلة في التجربة(2)

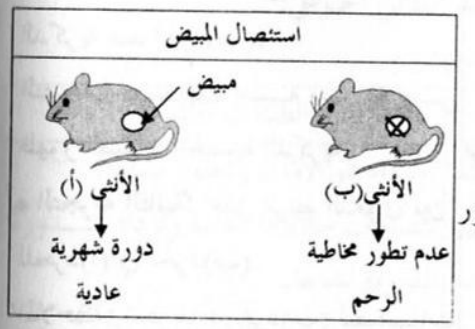
**النتيجة:** تفرز خلايا لا يديغ الموجود بين الأنابيب المنوية للخصية هرمون التستوستيرون المسؤول على إظهار الصفات الجنسية الذكرية.

**ما يجب أن تعرف**

* تفرز الخصية مادة التستوسترون المسؤولة عن ظهور الصفات الجنسية الثانوية الذكرية.

*** 2-2-نتائج استئصال المبيض على الدورة الشهرية:**

ننجز هذه التجارب على إناث الفئران:




*** التجربة الأولى:**

-أنثى الفأر (أ): عادية.

-أنثى الفأر (ب): تم استئصال مبيضها.

**النتيجة:** يؤثر المبيض على نمو وتطور مخاطية الرحم.

*** التجربة الثانية:**

نترع المبيض من الفأرة (ج)، ثم نسحقه في جهاز طحن، نرشح ثم نعيد حقن الخلاصة في نفس الحيوان.

**-الملاحظات:**

- بعد استئصال المبيض: نلاحظ تراجع حجم مخاطية الرحم.
- بعد حقن خلاصة المبيض: تطور مخاطية الرحم من جديد، ثم توقف هذا التطور لاحقا.

*** التفسير:** يؤثر المبيض على تطور مخاطية الرحم بواسطة مواد يفرزها في الدم،فتصل عبر الدورة الدموية إلى الرحم فيزداد نموه، يتناسب نمو مخاطية الرحم مع كمية المواد المفرزة.

-تسمى المادة المسؤولة عن النشاط الدوري للمبيض والرحم، والتي يقوم المبيض بإفرازها هي **الأستروجين.**

**ما يجب أن تعرف**

* يؤثر المبيض على تطور مخاطية الرحم بواسطة مادة يقوم بإفرازها هي **الأستروجين**، تنتقل إلى الرحم بالدم.



## الدورات الجنسية

*** النشاط الدوري الأنثوي:**

يتمثل هذا النشاط في: -الدورة المبيضية.

-الدورة الرحمية.

**1-الدورة المبيضية:**

تتميز بتطور أحد جريبات دوغراف، يتم هذا التطور في مرحلتين تنفصلان عن بعضهما بالإباضة.

**1-1-المرحلة الأولى: المرحلة الجريبية:**

تتطور خلال هذه الدورة عدة جريبات أولية (حوالي 8 جريبات) في أحد المبيضين، إلا أن جريبا واحدا منها يصل إلى مرحلة النضج يدعى (**جريب دوغراف**) الذي يبلغ قطره 22مم، تمتاز هذه المرحلة بإفراز هرمون مسؤول عن تطور الجريبات يسمى (الهرمون المنشط للجريبات): FSH ، مدة هذه المرحلة 14يوما تنتهي بالإباضة، حيث يدفع الجريب الناضج سطح المبيض من الناحية التي تكون فيها القشرة الداخلية رقيقة، لتخرج البيضة، ثم يتحول الجريب إلى جسم أصفر.

**1-2-المرحلة الثانية: المرحلة الصفارية:**

يمتلأ بعد الإباضة تجويف الجريب بالأجسام الصفراء، حيث يتلاشى الجسم الأصفر إذا لم تلقح البيضة، أما في حالة حدوث إلقاح، فالجسم الأصفر يبقى ليفرز هرمون **البروجسترون** أثناء المرحلة اللوتيئنية (أي الصفارية)، حيث يعمل الهرمون على استمرار نمو مخاطية الرحم مع ملاحظة توقف إفراز هرمونات الاستروجنيات.

**2-الدورة الرحمية:**

تتم هذه المرحلة بالتوازي مع الدورة المبيضية، حيث يتم خلالها تثخن الطبقة المخاطية المبطنة لجدار الرحم بفضل تكاثر الخلايا المخاطية وتوسع شبكة الأوعية الدموية، ليصبح الرحم مهيأ للحمل.

**ما يجب أن تعرف**

* يفرز البيض هرمونات أستروجينية تعمل على زيادة سمك البطانة الداخلية للرحم، توسع الأوعية الدموية، نمو وتضاعف الغدد وهرمون البروجسترون الذي يعمل على استمرار زيادة سمك البطانة الداخلية للرحم، تنشيط إفراز الغدد.

*** 3-مفهوم الهرمون والغدة الصماء:**

**3-1-مفهوم الغدة الصماء:** هي الغدة التي تصب مفرزاتها مباشرة في الدم، فالخصية تفرز هرمون التستوسترون في الدم، والحال نفسه بالنسبة للمبيض الذي يفرز الهرمونات الاستروجينية ويصبها مباشرة في الدم حتى تصل إلى خلاياها المستهدفة (الخلايا المخاطية للرحم)، لذلك نقول أن الخصية والمبيض هما غدد صماء.

**3-2-مفهوم الهرمون:** هو مادة كيميائية تفرز من طرف غدة صماء، وتنقل مع الدم نحو الأعضاء المستهدفة، فتغير من نشاطها لتقوم بوظيفة محددة.

*** 4-تأثير تحت السرير البصري والغدة النخامية:**

**4-1-تأثير الغدة النخامية:**

**4-1-1-موقع الغدة النخامية:** تقع هذه الغدة في الوجه البطني للدماغ، وهي غدة صماء تفرز أنواعا من الهرمونات تنشط وظائف الخصية والمبيض، وتسمى المنطقة من أسفل المخ التي تتواجد بها الغدة النخامية (**تحت السرير البصري**).

**4-1-2-دور الغدة النخامية وتأثيرها على عمل الغدد الجنسية:**

**أ-علاقتها بالمبيض:** تفرز الغدة النخامية نوعين من الهرمونات المنشطة لوظيفة المبيض هما:

-الهرمون LH: يفرزه الفص الأمامي للغدة النخامية، له تأثير على:

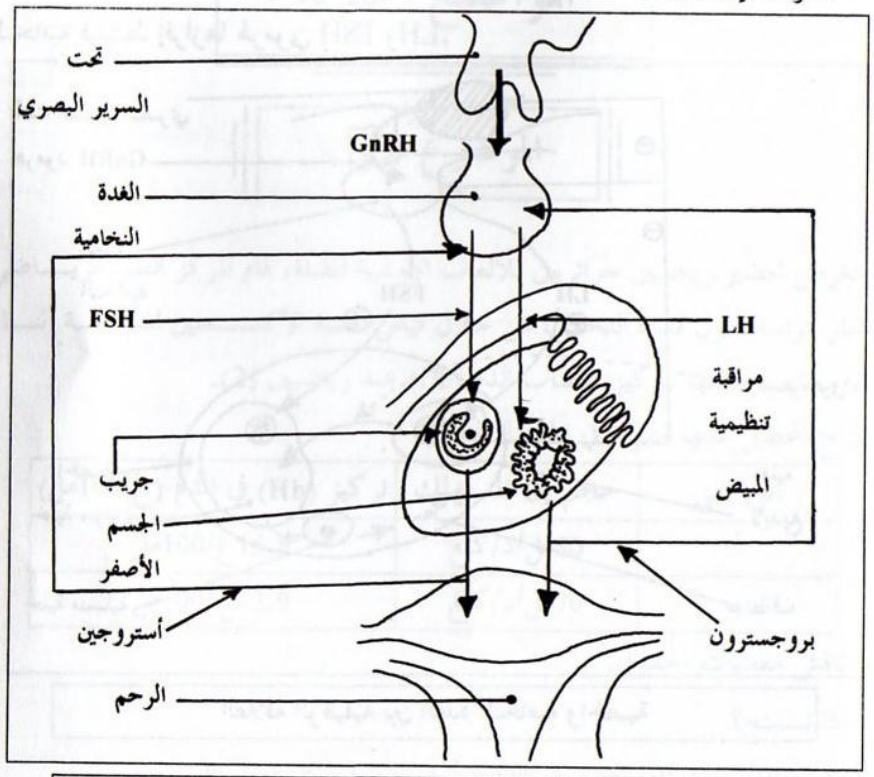
- حدوث الإباضة بعد تمزيق الجريب الناضج.
- تطور الجسم الأصفر ونموه.
- إنتاج البروجسترون.

-الهرمون FSH: يفرزه الفص الأمامي للغدة النخامية، له تأثير على:

- تطوير الجريبات ونموها.



- إفراز الأستروجينات.
- حدوث الإباضة.




**العلاقة الوظيفية بين الغدة النخامية والمبيض**

**ب-علاقتها بالخصية:**

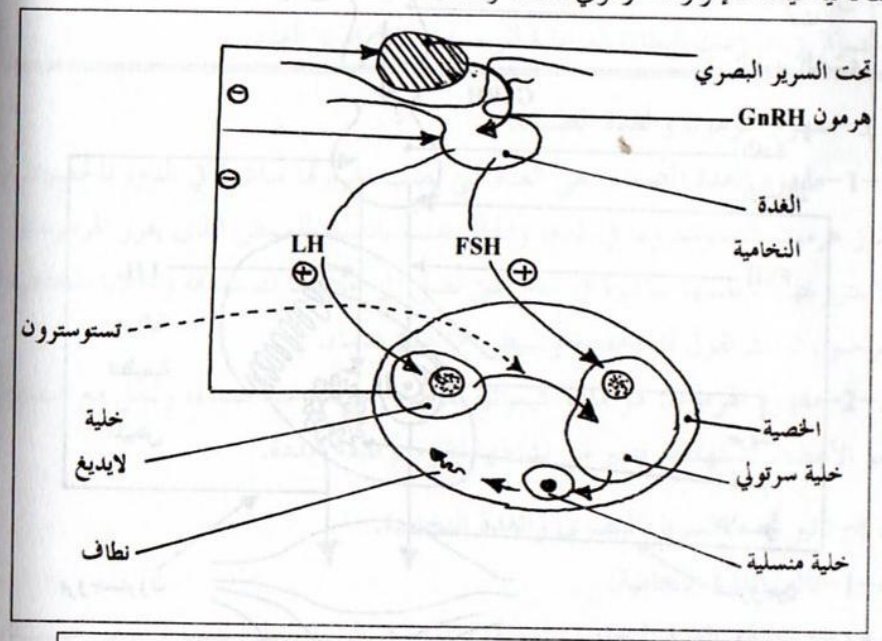
تفرز الغدة النخامية نوعين من الهرمونات المنشطة لوظائف الخصية هما:

- الهرمون LH: ينشط الخلايا البينية لإفراز هرمون التستوسترون.
- الهرمون FSH: ينشط تطور المنسليات المنوية (الخلايا الأم) إلى نطاف.

**4-1-3-العلاقة بين تحت السرير البصري والغدة النخامية:**

يقوم بتنشيط وظائف الغدة النخامية منطقة من المخ تسمى تحت السري البصري (Hypothalamus)، حيث تتصل بالغدة النخامية عن طريق السويقة النخامية، تفرز منطقة تحت السرير البصري دوريا هرمون (Gonadoliberine)، وذلك خلال فترات

زمنية متقطعة بينها فواصل توقف النشاط مدتها 1-2 ساعة، ويقوم بإفراز GnRH عصبونات ذات إفراز داخلي، حيث تصب مفرازتها في الدم لينقل عبر خلايا الغدة النخامية فينشط إفرازها لهرموني FSH وLH.




العلاقة الوظيفية بين الغدة النخامية والخصية

## حوصلة

تحت تأثير تحت السرير البصري تفرز الغدة النخامية هرمونات تتحكم في عمل الغدد الجنسية (المبيض والخصية).



# المواضيع المحلولة

## الموضوع الأول

* لغرض تحضير رياضيين جزائريين للألعاب الأولمبية المقبلة، قام المركز الطبي الرياضي بإنجاز دراسة حول قدرة التحمل، من خلال قياس كمية الأكسجين المتصة أثناء التدريبات وعلاقتها بتركيز خضاب الدم (Hb) عند رياضيين (2).

النتائج المحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

| الرياضي | حجم $O_2$ المستهلك | تركيز (Hb) في الدم (غ/100مل) |
|---|---|---|
| أ | 80مل/د/كلغ | 15.8 غ/100مل |
| ب | 70مل/د/كلغ | 13.9 غ/100مل |

1-ناقش معطيات الجدول.

-ماذا تستنتج؟

2-كيف تتغير الوتيرتان التنفسية والقلبية أثناء تدريبات الرياضيين؟

3-أجري تحليل لعينة من دم الرياضي (أ) قبل شروعه في التدريبات وبعد (أو خلال) ذلك. النتائج المتحصل مدونة في الجدول التالي:

| القياسات منجزة على: | أثناء الراحة | خلال التدريب |
|---|---|---|
| تدفق الدم خلال العضلة (مل) | 225 | 1040 |
| كمية $O_2$ المستهلكة (مل) | 8.4 | 115 |
| كمية الغلوكوز المستعمل (ملغ) | 15.5 | 190 |
| كمية البروتينات المستعملة (ملغ) | 0 | 0 |

أ-قارن تدفق الدم بين الحالتين الفيزيولوجيتين للرياضي، علّل.

ب-استخرج العلاقة بين تدفق الدم وكمية $O_2$ المستهلكة خلال التدريب.

ج-حدّد طبيعة المغذيات المستخدمة أثناء النشاط الرياضي.

4-أ-صف حالة الوتيرة القلبية عند انتقال الرياضي من حالة الراحة إلى التدريب المكثف.

ب-وضّح أهمية ذلك بالنسبة للرياضي.

5-على ضوء المعلومات التي توصلت إليها، ما هي الوظائف التي يجب أن تُعنى بالمتابعة عند الرياضي حتى يحقق أفضل النتائج؟

## الإجابة

**1-مناقشة معطيات الجدول:**

عند انتقال الرياضي إلى حالة النشاط، تتغير احتياجاته من الغازات التنفسية، وفقا لشدة النشاط وتركيز خضاب الدم عنده، لذلك نلاحظ أن:

- أن حجم الأكسجين المستهلك عند الرياضي (أ) أكبر منه عند الرياضي (ب).
- يتميز الرياضي (أ) بأعلى تركيز من حيث خضاب الدم(Hb) مقارنة بالرياضي(ب)، لذلك تكون قدرته على استهلاك ($O_2$) أكبر، باعتبار أنه يتم نقله إلى العضلات عبر الدم مثبتا على جزيئات خضاب الدم.

*** الاستنتاج:**

تتناسب كمية الأكسجين المستهلك خلال النشاط مع تركيز خضاب الدم (الهيموغلوبين:Hb)، لأن كل جزيئة (Hb) يمكنها تثبيت أربع جزيئات من الأكسجين ونقلها إلى العضلة في حالة النشاط.

2-أثناء التدريب العضلي تزداد الوتيرة التنفسية لزيادة حجم الهواء الداخل إلى الرئتين أثناء الشهيق، ومنه زيادة حجم $O_2$ الذي تحتاج إليه العضلات في حالة نشاط.

كما ترتفع الوتيرة القلبية، أي عدد ضربات القلب خلال دقيقة لزيادة تدفق الدم عبر العضوية بما يتناسب مع حجم الأكسجين المنقول إلى العضلات.



3-أ-يزداد تدفق الدم عند الانتقال من حالة الراحة إلى حالة النشاط، ذلك لأنه خلال الجهد العضلي تزداد حاجة العضلات للطاقة التي تؤمنها أكسدة المواد العضوية بثنائي الأكسجين ($O_2$) في الدم، هذا الأخير ترتفع كميته التي يضخها البطين إلى كل أنحاء الجسم.

**ب-العلاقة بين تدفق الدم وكمية الأكسجين المستهلكة خلال التدريب:**

هناك تناسبا طرديا بين تدفق الدم وكمية الأكسجين المستهلكة، فعند زيادة ضخ الدم بواسطة البطين، تزداد الوتيرة التنفسية تلبية لحاجيات العضلة المتزايدة من غاز ثنائي الأكسجين ($O_2$).

ج-المغذيات المستعملة أثناء الدريب هي الغلوكوز، لأنها مواد عضوية قابلة للأكسدة ومنتجة للطاقة، في حين أن البروتينات هي مواد بناء وليست مواد طاقوية.

4-أ-ترتفع الوتيرة القلبية أثناء التدريب لزيادة ضخ الدم نحو العضلات.

ب-أهمية ذلك تتمثل في إمداد الرياضي باحتياجاته من الأكسجين والمغذيات الطاقوية.

**5-الوظائف التي يجب أن تعنى بالدراسة هي:**

- مراقبة الوتيرة التنفسية، لأنها المسؤولة على إمداد جسم الرياضي بالأكسجين ($O_2$).
- مراقبة الوتيرة القلبية، لأنها المسؤولة على تدفق الدم في الجسم ونقل ثنائي الأكسجين والمغذيات الطاقوية.

## الموضوع الثاني

**I**-معايرة كمية من خضاب الدم (الهيموغلوبين) في 1مل من دم شخص وزنه 70كلغ (Kg) كانت (16غ/100مل)، ومعايرة خضاب الدم في 1مل لشخص آخر له نفس الوزن كانت (13غ/100مل).

1-هل تدل هذه النتيجة على معرفة البيئة التي يعيش فيها كل من الشخصين؟ وضّح ذلك.

2-عرّف ما يلي: أ -الوتيرة القلبية.

ب-التدفق الدموي.

ج-التدفق الهوائي.

**II**-سمحت تقنيات القياس الدقيقة للوتيرة القلبية، الوتيرة التنفسية، واستهلاك ثنائي الأكسجين ($O_2$) من تسجيل النتائج الممثلة في الوثيقة (1) وذلك قبل، وبعد نشاط عضلي لمدة نصف ساعة.

| الزمن (دقائق) | 0 | 16 | 28 |
|---|---|---|---|
| الوتيرة القلبية خلال دقيقة | 60 | 130 | 65 |
| التدفق الهوائي خلال دقيقة | 5ل/د | 35ل/د | 8ل/د |
| كمية $O_2$المستهلكة (ملل/دقيقة) | 300 | 1500 | 380 |

**الوثيقة (1)**

1-حدّد التغيرات التي تطرأ أثناء، بعد جهد عضلي.

2-كيف يمكن العودة إلى الحالة العادية؟

3-وضّح العلاقة الوظيفية بين تلك التغيرات الملاحظة واحتياجات العضلة أثناء الجهد.

4-يستعمل بعض رياضي ألعاب القوى هرمون منشط لإنتاج كريات الدم الحمراء.

-بيّن أهمية استخدام هذا الهرمون في تحسين نتائج الرياضيين في الملتقيات الرياضية.

## الإجابة

**I-1**-نعم، بما أن نسبة خضاب الدم مختلفة عند الشخصين، حيث أنها أكبر عند الشخص الأول وتبلغ 16غ/100مل، وأقل عند الشخص الثاني، ويفسر ذلك بانخفاض تركيز ثنائي الأكسجين ($O_2$) في البيئة التي يعيش بها الشخص الأول والسبب: أن انخفاض تركيز $O_2$ في الوسط يقابله زيادة في كمية خضاب الدم (الهيموغلوبين)، حتى يتمكن هذا الأخير من الارتباط مع أكبر كمية ممكنة من ثنائي الأكسجين، وعليه فالشخص الأول يعيش في نظام بيئي جبلي (منطقة مرتفعة) لأن تركيز $O_2$ يكون منخفضا في المناطق المرتفعة، والشخص الثاني يعيش في نظام بيئي سهلي أي منطقة منخفضة.



**2-التعاريف:**

أ -الوتيرة القلبية: هي عدد ضربات القلب خلال دقيقة.

ب-التدفق الدموي: يمثل حجم الدم المقذوف من البطين في الدقيقة.

ج-التدفق الهوائي: يمثل كمية الهواء المتبادل في الرئتين في وحدة الزمن.

**II-1-تحديد التغيرات التي تطرأ أثناء، بعد جهد عضلي:**

* تحليل معطيات الجدول:

- عند اللحظة 0 دقيقة: أي قبل بداية الجهد العضلي كانت الوتيرة القلبية، التدفق الهوائي وكمية الأكسجين ($O_2$) المستهلكة منخفضة (عادية) نتيجة غياب أي نشاط عضلي.
- من 0 إلى 16 دقيقة: ارتفعت الحالات الفيزيولوجية المذكورة، حيث تضاعفت الوتيرة القلبية بمقدار مرتين تقريبا، والتدفق الهوائي بمقدار سبعة أضعاف، وكمية الأكسجين بمقدار 5 أضعاف.

**ما يجب أن تعرف**

* أثناء جهد عضلي زائد يلزم العضلة كميات إضافية من ثنائي الأكسجين ($O_2$) وهذا ما يتطلب: -ارتفاع الوتيرة القلبية لزيادة ضخ الدم من طرف البطين إلى كل أنحاء الجسم.
* زيادة التدفق الهوائي: أي زيادة حجم الهواء الداخل إلى الرئتين أثناء الشهيق والمحمل بـ($O_2$)، وبالتالي يزيد من الحركات التنفسية.
* ارتفاع كمية $O_2$ المستهلكة والمنقولة بواسطة الدم إلى العضلات لأكسدة المغذيات العضوية المنتجة الطاقة، والمستخدمة أثناء الجهد العضلي.

2-يمكن العودة إلى الحالة العادية من خلال تخفيض كل من:

- الوتيرة القلبية. -التدفق الهوائي. -كمية $O_2$ المستهلكة.

والحالة هذه تمثلها الأرقام المسجلة في الدقيقة 28.

3-العلاقة الوظيفية بين التغيرات الملاحظة واحتياجات العضلة أثناء الجهد:

يرافق الجهد العضلي تغيرات تتمثل في ارتفاع شدة التنفس مما يزيد من التدفق عبر الرئتين، أي زيادة في عدد الحركات التنفسية، وزيادة ضربات القلب، وهذا مرتبط بزيادة احتياجات العضلة من ثنائي الأكسجين ($O_2$) الآتي مع الدم ومعه المغذيات الطاقوية التي تتأكسد بواسطته (أي بواسطة $O_2$).

**4-إظهار أهمية الهرمون في تحسين نتائج الرياضيين في الملتقيات الرياضية:**

بما أن الهرمون المذكور يحفز إنتاج كريات الدم الحمراء المكونة أساسا من الهيموغلوبين، فهو بذلك يزيد نسبة هذا الأخير في الجسم، مما يؤدي إلى زيادة قدرة جسم الرياضي على أخذ كميات إضافية من الـ $O_2$ الذي يدخل إلى الرئتين، وهذا معناه ارتفاع الوتيرة التنفسية والوتيرة القلبية لنقل ثنائي الأكسجين إلى العضلات، فتزداد مردودية أكسدة المغذيات الطاقوية لإنتاج طاقة أكبر لجهد عضلي أمثل بإمكانه تحقيق نتائج أفضل.

## الموضوع الثالث

**I**-ننجز تحليلا كيميائيا لعضلة غير معزولة حيث تم تسجيل النتائج المدونة في الجدولين (1،2).

| التركيب التجريبي | النتائج المسجلة | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | المواد | الشريان | الوريد | الشريان | الوريد |
| تحليل الدم الصادر والوارد من وإلى العضلة | ثنائي الأكسجين | %20 | %15.8 | %20 | %5 |
| | ثاني أكسيد الكربون | %0،03 | %5 | %0.03 | %20 |
| | الغلوكوز | 1غ/ل | 0.3غ/ل | 1غ/ل | 0.03غ/ل |
| | حمض اللبن | / | %1.5 | / | %20 |
| الحالة الفيزيولوجية | حالة الراحة | | | حالة جهد عضلي | |

الجدول (1)



| التركيب التجريبي | عضلة منبهة في وسط خال من $O_2$ مع تحليلها كيميائيا |
|---|---|
| الملاحظات | -جهد عضلي لفترة قصيرة.<br>-سرعة ظهور التعب.<br>-نقص كبيرة وسريع للجليكوجين.<br>-وجود حمض اللبن. |

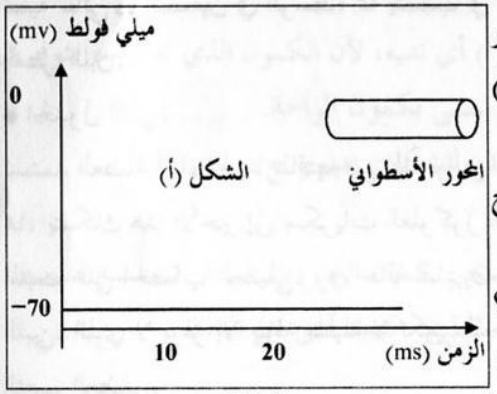
الجدول (2)

1-فسر نتائج كل جدول؟

2-ماذا تستنتج؟

**II**-سمحت الدراسة الفيزيولوجية للنظام العصبي الإعاشي بإدراك وفهم دوره التنسيقي داخل العضوية، وفي هذا السياق أنجزنا سلسلة من التجارب:

**أ-1**-تمثل الوثيقة(1)نتائج قياس الكمون الغشائي في مستوى المحور الأسطواني عند حيوان




الوثيقة (1)

-ما هي الخاصية الكهربائية التي تميز المحور الأسطواني، والممثلة بالمنحنى (أ) من الوثيقة(1)؟

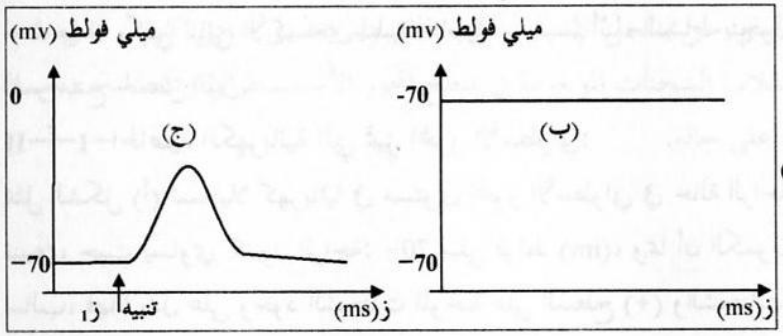
2-أنجز التركيب التجريبي الذي يسمح بالحصول على المنحنى (أ).

3-هل يتطلب التسجيل(أ)تنبيها عصبيا؟

ب-نبه المحور الأسطواني في اللحظة(ز1) فتحصلنا على المنحنيين (ب)و(ج)، وذلك باستخدام قطبي الاستقبال (م1،م2) في كل تسجيل (الوثيقة 2).

1-اشرح تغيرات الكمون الكهربائي بالنسبة لكل منحنى.

2-هل شدة التنبيه الكهربائي المطبق هي أكبر، أقل، أو تساوي عتبة التنبيه؟




الوثيقة (2)

# الإجابـــــة

## I-1-تفسير نتائج كل جدول:

* الجدول الأول:

أثناء الجهد العضلي يزداد استهلاك الجلوكوز والأكسجين ($O_2$)، مما يدل على زيادة الوتيرة التنفسية، حيث تزداد كمية الهواء المتبادلة عبر الرئتين ($O_2$ المستهلك و $CO_2$المطروح)، وعندما تزداد الحركات التنفسية نتيجة لزيادة الجهد العضلي تنخفض نسبة ثنائي الأكسجين في الوسط، مما يتسبب في حدوث تخمر لبني يترافق مع إنتاج حمض اللبن.

* الجدول الثاني:

تستمد العضلة أثناء الجهد طاقتها من المدخرات السكرية المتمثلة في الجليكوجين المتوفر بها، يتفكك هذا الأخير إلى سكريات الغلوكوز التي تتأكسد بواسطة ثنائي الأكسجين المثبت على الخضاب العضلي، وفي حالة نفاذ $O_2$ تتوقف التأكسدات لتعوض بالتخمر اللبني، الذي لا يوفر إلا طاقة ضئيلة لا تكفي للجهد العضلي العالي مما يترتب عنه ظهور التعب العضلي.

**2-الاستنتاج:**

-أثناء الجهد العضلي تستهلك العضلة مدخراتها السكرية المتمثلة في الجليكوجين والغلوكوز.

-عندما لا يكفي ثنائي الأكسجين لتلبية حاجيات الجسم أثناء النشاط يتحول الهدم إلى تخمر منتج لحمض اللبن.

**II-أ-1-الخاصية الكهربائية التي تميز المحور الأسطواني:**

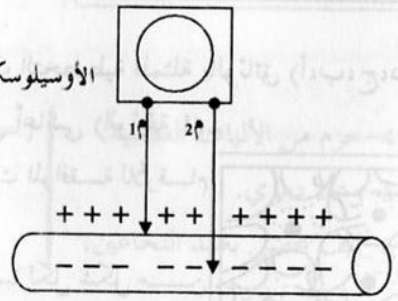
يمثل الشكل (أ) تسجيلا كهربائيا في مستوى المحور الأسطواني في حالة الراحة (دون أي تنبيه)، حيث يساوي كمون الراحة: -70 ميلي فولط (mv)، وبما أن الكمون المسجل سالب، فهذا يدل على وجود الشحنات الموجبة على السطح (+) والشحنات السالبة(-)



في داخل المحور الأسطواني.

**الليف العصبي (+) على السطح و(-) في الداخل، فهو مستقطب.**

**2-إنجاز التركيب التجريبي:**




3-لا يتطلب التسجيل الممثل بالشكل (أ) أي تنبيه، لأن الكمون الذي تم قياسه متوفر في الليف العصبي وهو في حالة الراحة، لذا يسمى **بكمون الراحة.**

**ب-1-شرح تغيرات الكمون الكهربائي للشكلين (ب و ج):**

* المنحنى (ب):

لم ترتسم على شاشة الأوسيلوسكوب منحنى كمون العمل بالرغم من تنبيه الليف العصبي، مما يدل على ضعف شدة التنبيه المطبق: **التنبيه أدنى من العتبة.**

* المنحنى (ج):

نلاحظ أن المنحنى يأخذ شكل منحنى كمون العمل، إلا أن قيمته أقل من الصفر، وهو ما يدل على نفس الحالة السابقة، أي عدم تطبيق تنبيه فعال.

2- لم يتم تطبيق تنبيه فعال، لأنه لم يؤدي إلى حدوث اضطراب كهربائي في مستوى المحور الأسطواني حتى يسجل الأسيلوسكوب ذلك ويترجمه إلى منحنى كمون عمل، مما يعني عدم انقلاب الشحنات الموجودة في سطح المحور الأسطواني وداخله، وبقاء الاستقطاب على حاله.

# الموضوع الرابع

**I**-أنجزت الرسومات التخطيطية الممثلة بالوثائق (أ،ب،ج،د) من ملاحظة محضرات مجهرية لنسيج عصبي أعاشي (الوثيقة 1).

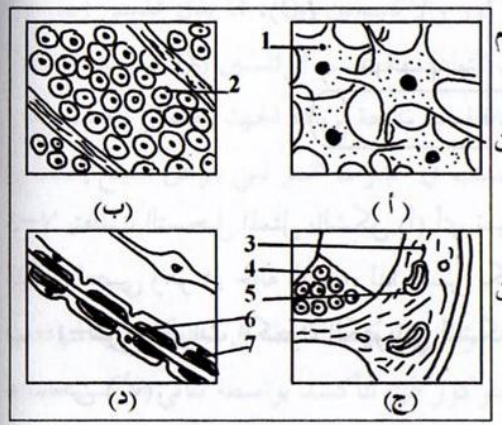
1-اكتب البيانات الموافقة للأرقام (من1إلى7).

2-اكتب عنوانا مناسبا لكل شكل من الأشكال (أ،ب،ج،د).

3-علل ما يلي:

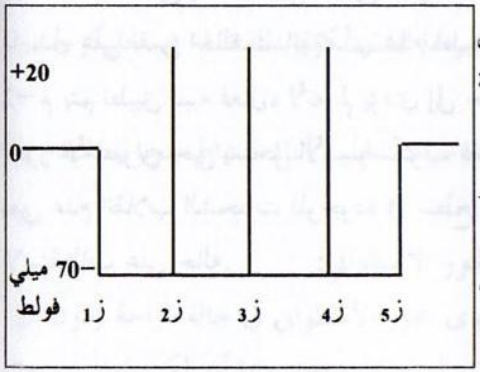
* تظهر الألياف العصبية عديمة النخاعين رقيقة وغير لامعة.

*يظهر العصب بلون أبيض لامع.




**الوثيقة (1)**

**II**-ندخل في محور أسطواني ذو قطر كبير عند الزمن ($z_1$) إلكترودا مجهريا، وفي الأزمنة $z_2$،$z_3$،$z_4$، نجري تنبيه على هذا المحور على مسافة من الإلكترود المجهري، ثم في $z_5$ نسحب الإلكترود المجهري تماما، النتائج المحصل عليها ممثلة بالوثيقة التالية:




**الوثيقة**

1-باستعمال معلوماتك، اشرح المراحل المختلفة للتسجيل المحصل عليه على شاشة الأوسيلوغراف.

2-حدّد كيف تتوزع الشحنات على المحور الأسطواني في الأزمنة التالية:$z_1$،$z_3$،$z_5$.

3-هل يتغير التسجيل على الأوسيلوغراف في الأزمنة ($z_2$، $z_3$،$z_4$) إذا طبقنا تنبيهات متتالية متزايدة الشدة على ليف عصبي؟

-ماذا تستنتج؟



# الإجابة

## I-1-كتابة البيانات:

1-استطالة هيولية.
2-غمد النخاعين.
3-نسيج ضام.
4-حزم من الألياف العصبية.
5-وعاء دموي.
6-ليف عصبي بغمد النخاعين.
7-غمد شوان.

## 2-عنوان الوثائق:

* الوثيقة (أ): مقطع في مادة الرمادية يوضح الأجسام الخلوية.
* الوثيقة (ب): مقطع عرضي في المادة البيضاء توضح مقاطع الألياف العصبية.
* الوثيقة (ج): مقطع عرضي جزئي في العصب.
* الوثيقة (د): مقطع طولي في ليف عصبي ذات النخاعين.

## 3-تعليل ما يلي:

* تظهر الألياف العصبية عديمة النخاعين رقيقة وغير لامعة لأنها لا تحتوي على غمد النخاعين، وهي مادة دسمة لامعة (أي ذات مظهر صفدي لامع).
* يظهر العصب بلون أبيض لامع لوجود مادة النخاعين التي تحيط بالمحاور الأسطوانية للألياف المؤلفة للعصب.

## II-1-شرح المراحل المختلفة للتسجيل المحصل عليه على شاشة الأوسيلوغراف:

يمكن تقسيم هذه التغيرات على النحو التالي:

* فرق الكمون بين سطح المحور الأسطواني وداخله يساوي -70 ميلي فولط (mv):

- في البداية وقبل غرز الإلكترود (قطب القياس) في مقطع المحور الأسطواني أشار الأوسيلوغراف إلى الصفر (0)، أي كمون غشائي عصبي معدوم، وهذا يدل على أن السطح تحمل جميع نقاطه نفس الشحنة، وبالتالي يكون فرق الكمون بينها معدوم.

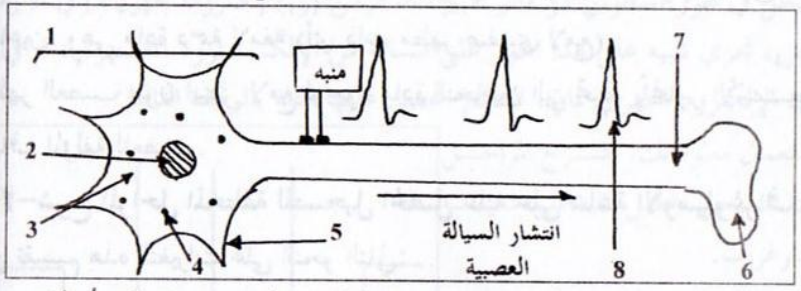
- عند إدخال الإلكترود في سيتوبلازم (هيولى) المحور الأسطواني، يشير الأوسيلوغراف إلى كمون كهربائي جديد يساوي (-70ميلي فولط)، إنه كمون الراحة، والكمون السالب ناتج عن اختلاف الشحنات الكهربائية بين سطح المحور الأسطواني وداخله، حيث يحمل السطح الشحنات الموجبة، وتتواجد في الهيولى الشحنات السالبة، لذا نقول عن الليف العصبي أنه مستقطب.

**ما يجب أن تعرف**

* يكون غشاء الليف العصبي **مستقطبا** أثناء الراحة، وهذا ما يسمى بكمون الراحة، حيث تتوزع الشحنات الكهربائية الموجبة على سطح الغشاء والشحنات السالبة على الوجه الداخلي له.

-اعتبارا من اللحظة $ز_2$، وبعد تنبيه المحور الأسطواني، أشار الأوسيلوغراف إلى ارتفاع الكمون الكهربائي الغشائي إلى قيمة موجبة تساوي (+20ميلي فولط)، أي بزيادة كمونية تساوي 90ميلي فولط.

ولا يتحقق ذلك إلا إذا كانت شدة التنبيه أكبر أو تساوي عتبة التنبيه، يسمى هذا التغير في الكمون بين النقطة المنبهة والنقاط المجاورة لها على سطح الغشاء **بكمون العمل**.




1-جسم خلوي. 3-هيولى. 5-زائدة شجرية. 7-محور أسطواني.
2-نواة. 4-جسيمات نيسل. 6-نهاية محورية. 8-كمون العمل.

-سجلنا نفس كمون العمل في الأزمنة ($ز_3$،$ز_4$)، وهذا يوضح طبيعة انتشار الاضطراب الكهربائي الناتج عن التنبيه على طوب المحور الأسطواني، حيث أن السيالة العصبية تنتشر على شكل موجة تسمى موجة زوال الاستقطاب (انعكاس الاستقطاب).



**ما يجب أن تعرف**

* تشفر الرسالة العصبية على طول الليف العصبي بشكل تردد لكمونات العمل (موجة زوال الاستقطاب).

-وعند $ز_5$ يعود الكمون الغشائي إلى 0 بعد إخراج الإلكترود من هيولى المحور الأسطواني.

**2-تحديد كيفية توزع الشحنات على المحور الأسطواني في الأزمنة: $ز_1$،$ز_2$،$ز_5$:**

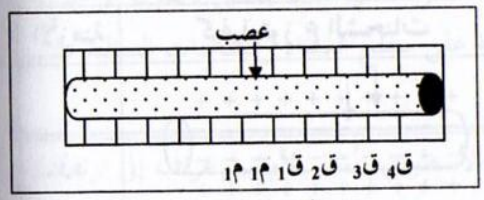
| الأزمنة | كيفية توزع الشحنات | حالة الكمون الغشائي |
|---|---|---|
| $ز_1$ | | كمون الراحة<br>mv<br>0<br>-70 |
| $ز_2$ | تنبيه<br>-تشفر الرسالة العصبية إلى كمون عمل. | كمون عمل<br>mv<br>0 |
| $ز_5$ | يتوقف الأوسيلوغراف عن التسجيل فيعود إلى القيمة 0. | 0 |

3-لا يتغير تردد كمونات العمل أي سعتها لو طبقنا تنبيهات متزايدة الشدة على ليف عصبي، لأنه يستجيب بنفس السعة مهما تغيرت شدة التنبيه، وهذا ما يعرف بقانون **الكل أو لا شيء**، فالليف العصبي يستجيب عند بلوغ شدة التنبيه عتبة التنبيه أو لا يستجيب عند شدة أقل من العتبة.

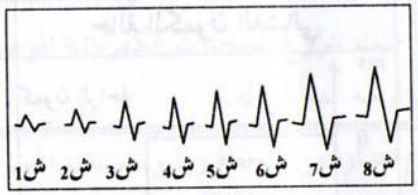
# الموضوع الخامس

-عزل عصب شوكي لحيوان فقري، ثم وضع في حوض ذي أقطاب فضية غير قابلة للاستقطاب، ومنتظمة تبعد عن بعضها البعض بمسافة 9ملم كما هو مبين في الوثيقة(1).

بعد تثبيت زمن التنبيه ينبه العصب كهربائيا بشدات متزايدة من ($ش_1$) إلى ($ش_8$)، فتم الحصول على التسجيلات (1، 2، 3،... 8) الممثلة بالوثيقة (2).



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

*** توضيح:**

$م_1$،$م_2$ عبارة عن أقطاب تنبيه، أما الأقطاب (ق) فهي الكترودات الاستقبال والتسجيل.

1-اشرح التسجيلات الممثلة بالوثيقة (2).

2-ما هي المعلومات المستنتجة حول استجابة العصب؟

3-لماذا نأخذ باحتياط تثبيت مدة التنبيه؟

4-إذا استبدلنا العصب السابق بليف عصبي، ثم أخضع لتنبيهات بنفس الشدات ($ش_1$-$ش_8$).

-هل نحصل على نفس النتيجة الممثلة بالوثيقة (2)؟ علل إجابتك.

# الإجابـــة

**1-شرح تسجيلات الوثيقة (2):**

يمكننا تصنيف التسجيلات الثمانية إلى ثلاثة مجموعات هي:

* التسجيلين 1و2: لا يظهر على شاشة الأوسيلوغراف أي تسجيل لكمون العمل عدا إشارة التنبيه، أي أن $ش_1$ و$ش_2$ لهما قيمة أقل من عتبة التنبيه.



* التسجيلات 3،4 و5: بعد التنبيه، يرسم الأوسيلوغراف كمونات عمل متزايدة السعة، لأن التنبيهات الثلاثة فعالة، أي أن شدتها أكبر من العتبة أو تساويها، حيث تولدت على سطح العصب موجة زوال استقطاب بكمونات كهربائية، تزداد سعتها بزيادة شدة المنبه.

* التسجيلات 6،7 و8: تظهر على شاشة الجهاز تردد لكمونات عمل متساوية السعة، فالشدات $ش_6$،$ش_7$ و$ش_8$، أكبر من عتبة التنبيه، لكن سعة كمونات العمل تكون أعظمية، أي أنها لا تتزايد عندما تزايدت شدة المنبه.

**2-المعلومات المستنتجة هي:**

- العصب لا يتنبه إلا إذا كانت شدة المنبه أكبر أو تساوي العتبة.
- تزداد سعة كمونات العمل بزيادة شدة التنبيه إلى حد سعة أعظمية لا تتغير مهما زادت شدة التنبيه.

**3-العصب يخضع في استجابته لعاملين:**

-شدة التنبيه. -زمن تأثيره (زمن تطبيق هذا المنبه)

فإذا ثبتنا مدة تطبيق المنبه نكون متأكدين بأن التغيرات الملاحظة في الاستجابات تكون متعلقة فقط بشدة المنبه.

**4-في حالة الليف العصبي المعزول نحصل بالشدات: $ش_1$،$ش_2$.. $ش_9$ على مجموعتين من التسجيلات:**

- **التسجيلين (1،2):** لا يرتسم على شاشة الأوسيلوغراف أي تسجيل يدل على وجود كمونات عمل عدا إشارة التنبيه لأن ($ش_1$ و$ش_2$) أقل من عتبة التنبيه.
- **التسجيلات (3،4،5،..8):** يظهر على شاشة الجهاز تردد لكمونات عمل بنفس السعة، لأن الليف العصبي لا يتنبه إذا كانت شدات التنبيه أقل من العتبة، وإذا تنبه فإنه يستجيب بنفس السعة: **قانون الكل أو لا شيء.**

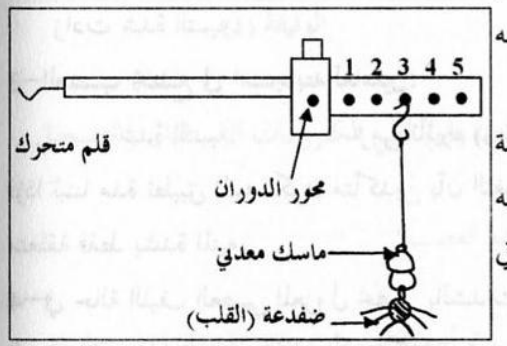
# الموضوع السادس

* نقترح لدراسة التقلصات القلبية ضفدعة مخربة المراكز العصبية (الدماغ والنخاع الشوكي).

1-إذا عزل القلب عن جسم الضفدعة، ثم وضع في سائل فيزيولوجي فإنه يواصل نبضاته بوتيرة عادية.

-ماذا تستنتج؟

2-لدراسة التقلص القلبي (الحركة القلبية) في القلب غير المعزول عن الجسم، نستعمل جهاز التسجيل القلبي الممثل بالوثيقة (1):



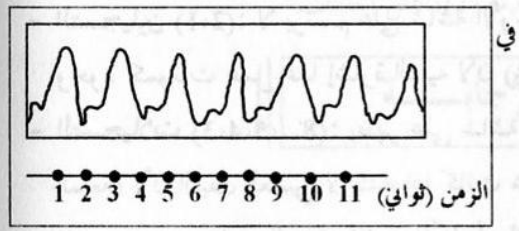

الوثيقة (1)

أ-سم هذا الجهاز؛ ثم فسر تركيبه وطريقة استعماله.

ب-اشرح كيف يحضر الحيوان للدراسة

ج-حلل بدقة التسجيل المحصل عليه بواسطة هذا الجهاز والممثل في الوثيقة(2).

3- نقوم بتطبيق تنبيهات كهربائية منعزلة على البطين كما هو موضح في الوثيقة(3)؟




الوثيقة (2)

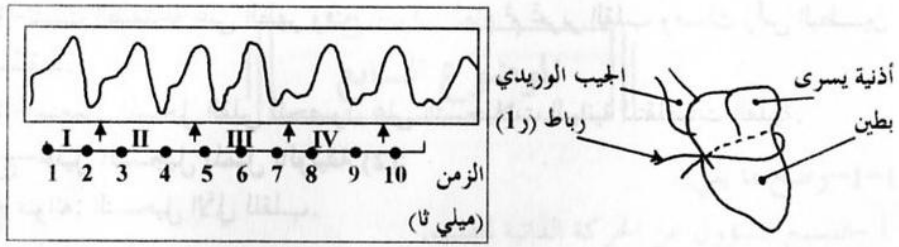
أ-هل التنبيهات المطبقة كلها فعالة؟

ب-فسر تسجيلات الوثيقة (3).

ج-استخلص من هذا التسجيل إحدى خصائص النسيج القلبي.

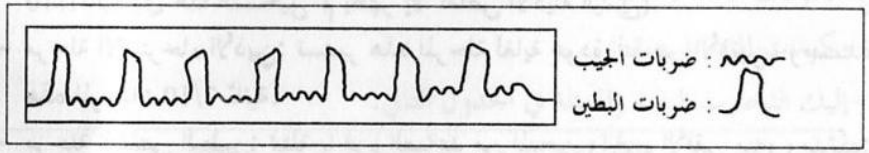
4-لإظهار مصدر الحركة القلبية نقوم بعملية ربط في القلب، أحد هذه الأربطة (ر1) يحدد التسجيل الممثل بالوثيقة (4).






الوثيقة (3)

ماذا يقدم هذا التحليل بالنسبة للبحث عن ممركز مصدر الحركة القلبية.




الوثيقة (4)

# الإجابة

**1-الاستنتاج:**

نستنتج من ذلك أن القلب يتصف بالحركة الذاتية، والتي يعبر عنها بالحركة الذاتية القلبية، وهذه الخاصية تتصف بها جميع عضلات الأحشاء (العضلات القلبية والعضلات الملمساء) حيث أن القلب المعزول عن الجسم يمكنه الاستمرار في النبض لعدة ساعات إذا توفرت شروط التغذية المناسبة من ثنائي الأكسجين دون وجود أي ارتباط عصبي.

**2-أ-تسمية الجهاز:** المسجل القلبي ذو الرقاص.

* يتركب من الأجزاء التالية:

- رافعة متحركة حول محور ومنتهية بريشة تسجيل متماسة مع أسطوانة تسجيل تدور حول نفسها.
- خيط متصل بماسك معدني يمكن من مسك عضلة القلب مع الرقاص (الرافعة).
- وقات يستعمل لمعرفة أزمنة التقلص العضلي.

**ب-شرح كيفية تحضير الحيوان للدراسة:**

1-تخذير الحيوان بقطن مبلل بالأيثر.

2-تخريب الدماغ والنخاع الشوكي بإدخال إبرة في الثقب القفوي إلى جوف الجمجمة ثم إلى القناة الشوكية.

3-تثبيت الضفدعة على الظهر وفتح الجوف العام ثم تحرير القلب ومسك رأس البطين بالملقط.

4-استعمال المسجل القلبي للحصول على التسجيلات البيانية للتقلصات القلبية.

**ج-تحليل التسجيل الممثل بالوثيقة (2):**

-عنوانه: التسجيل الآلي للقلب.

-مراحله هي:

- مرحلة التقلص الأذيني: وفيها ينتقل الدم من الأذنتين إلى البطين، وزمن هذه المرحلة: 1/10ثانية (في هذا التسجيل لم يظهر إلا تقلص الأذينة اليمنى).
- مرحلة الاسترخاء الأذيني: تستمر هذه المرحلة لغاية عودة التقلص الأذنيني، ومدة هذه المرحلة: 7/10 ثانية.
- مرحلة التقلص البطيني: ممثلة بالجزء الصاعد من المنحنى والجزء الأفقي منه، ومدته: 3/10ثانية.
- مرحلة الاسترخاء الأذيني والاسترخاء البطيني: ويمثل الاسترخاء العام للقلب: 4/10ثانية.

**3-أ-**التنبيه الأول المطبق خلال مرحلة التقلص البطيني يكون غير فعال.

وأما التنبيهات الثلاثة الأخرى المطبقة خلال مرحلة الاسترخاء البطيني تكون فعالة.

**ب-**تفسير تسجيلات الوثيقة (3):

نلاحظ من مقارنة المنحنيين (الوثيقة 2 و الوثيقة 3)، أن الوترة القلبية لا تتغير، حيث يكون مساويا إلى 8 تقلصات في 10 دقائق، أي تغيرا في السعة وليس في تواتر القلب.

**ج-**يتبين من ذلك أن منبع الحركة الذاتية القلبية موجود ضمن الجيب الوريدي في الأذينة اليمنى، أي موجة التقلص القلبي تنتقل من الأذين إلى البطين.

**4-**الربط (ر1) يمنع الموجة الجيبية من الوصول إلى البطين، أي أن هذا الأخير يصبح مستقلا،وبما أن البطين يستمر في ضرباته ببطء لكن بانتظام، فإننا نقبل وجود مركزا آخر للحركة الذاتية القلبية،وذلك أسفل الربط تحت سيطرة المركز الجيبي (**العقدة الجيبية**).

| **ما يجب أن تعرف** | * تتحكم **العقدة الجيبية** في الانقباض الأذيني ثم البطيني،تتصل عبر الجدار الأذيني بعقدة ثانية تدعى العقدة الحاجزية تقع في قاعدة الحاجز الفاصل بين الأذينين، يخرج من هذه العقدة حزمة ليفية تسمى حزمة (هيس) التي تتفرع في كل من البطينين. |
|---|---|



# الموضوع السابع

**I-1-وضّح ما يلي:**

أ -النسيج المسؤول عن الحركة الذاتية للقلب.

ب-مصدر التحكم في التنفس الآلي.

ج-مكونات المادة الرمادية.

د-مكونات المادة البيضاء.

2-إليك التجارب التالية والممثلة في الجدول التالي:

| | التجربة | النتيجة |
|---|---|---|
| 1 | تنبيه العصب الرئوي المعدي (العصب×) | انخفاض الوتيرة القلبية والضغط الشرياني |
| 2 | قطع العصب (×) | ارتفاع الوتيرة القلبية والضغط الشرياني. |
| 3 | تنبيه الجزء المركزي للألياف العصبية المقطوعة | غياب أية استجابة عصبية. |
| 4 | تنبيه الجزء المحيطي للألياف العصبية المقطوعة | انخفاض الوتيرة القلبية |

أ -ما هي المعلومة المستخلصة من التجربتين (1و2)؟

ب-يعاد نفس السؤال بالنسبة للتجربتين (3و4)؟

**II-**أجريت قياسات لتطور كتلة الرحم عند ثلاثة فئران بالغة ومستأصلة المبيض بعد حقنها بكميات معلومة من هرمون الأستراديول،النتائج المحصل عليها ممثلة في الجدول التالي:

| الحيوان | الفأر(1) | الفأر(2) | الفأر(3) |
|---|---|---|---|
| كمية الأستراديول المحقون | 0.005 $\mu$ غ | 0.01 $\mu$ غ | 0.1 $\mu$ غ |
| وزن الرحم | 20 ملغ | 40ملغ | 110ملغ |

1-ارسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات وزن الرحم بدلالة الأستراديول المحقون.

2-ما هي المعلومة المستخلصة؟

3-حدّد دور الأستراديول، ثم عرف العضو المسؤول على إفرازه في المبيض.

* 1 $\mu$ غ = $10^{-6}$ غ

# الإجابـــة

**I-1-توضيح مايلي:**

أ -النسيج المسؤول عن الحركة الذاتية للقلب هو: النسيج العقدي.

ب-مصدر التحكم في التنفس الآلي هو:المركز التنفسي للجهاز العصبي الأعاشي المتواجد في البصلة السيسائية.

ج-مكونات المادة الرمادية: هي الأجسام الخلوية، وتظهر رمادية لعدم وجـــود مـــادة النخاعين.

د-مكونات المادة البيضاء: هي الألياف العصبية وأغلبها محاطة بغمد النخـــاعين الـــذي يعطيها اللون الأبيض.

**2-أ-المعلومات المستخرجة من التجربتين (1و2):**

العصب الرئوي المعدي (العصب×) يمثل رسالة عصبية من المركز العصبي مبطئة لضربات القلب، فتنقص قوة تقلصاته.

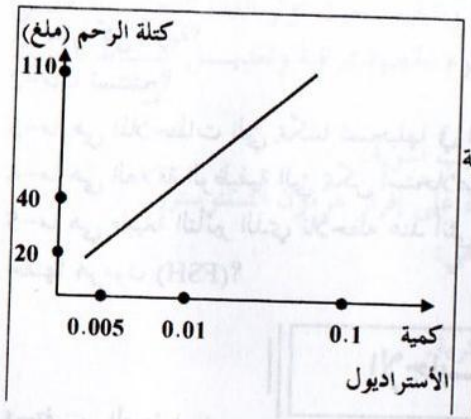
| تـــذكـــر | * العصب الرئوي المعدي (العصب×) مبطئ للوتيرة القلبية. |
|---|---|

**2-ب-المعلومة المستخرجة من التجربتين (3و4):**

يتضح من نتائج القطع أن الألياف العصبية المقطوعة تنقل الرسالة العصبيـــة المنخفضـــة للوتيرة من المركز العصبي نحو القلب فقط (ناقل نابذ) ولا تنقلها بالاتجاه المعاكس، كمـا أن مربط الأعصاب قرب الودية المعدلة للعصب الرئوي المعدي يتكون من عقدة عصبيـة محيطية، تحوي مشابك بين الألياف قبل العقدة والألياف بعد العقدة (وجـــود أجســـام خلوية في تلك العقد) لذلك يؤدي تنبيه الجزء المركزي البعيد عـــن العقـــدة إلى عـــدم حدوث استجابة في حين يؤدي تنبيه الجزء المحيطي الذي يبقى متصلا بالعقدة إلى انخفاض الوتيرة القلبية.



**II-1-رسم المنحنى:**




**2-الاستنتاج:**

ترتفع كتلة الرحم بتناسب طردي مع كمية الأستراديول المحقونة في جسم الحيوان.

* يؤثر هرمون الأستروجين (الأســـتراديول) على مخاطية الرحم، إذ تزيـــد مـــن نموهـــا وتضخم خلاياها.

**3-دور الأستراديول:** يحفز نمو مخاطية الرحم.

* العضو المسؤول عن إفرازه: هو الجريب الناضج (وتحديدا الطبقة الخلوية الداخلية).

# الموضوع الثامن

لغرض فهم التنظيم الهرموني لوظائف الغدد الجنسية عند سلالة من الثدييات أنجزنا هـــذه السلسلة من التجارب الموضحة في الجدول التالي:

| الشروط التجريبية | الملاحظات المسجلة |
|---|---|
| 1-استئصال الخصيتين من حيوان ثدي بالغ(أ) | -أصبح الحيوان عقيم.<br>-تراجع الصفات الجنسية الثانوية الذكرية.<br>-تطور غير عادي للغدة النخامية. |
| 2-استئصال الخصيتين مـــن حيـــوان(ب) ثم حقنـــه بمستخلص الخصية(أ) | -أصبح الحيوان (ب) عقيما.<br>-بقاء الصفات الجنسية الثانوية الذكرية. |
| 3-استئصال الغدة النخامية عند حيوان (ج) عادي | |
| 4-حقن متكرر لمستخلص الغدة النخامية في الحيوان (ج) | -عودة تشكل بنية ووظيفة الخصيتين. |
| 5-حيوان مستأصل الغدة النخامية غير بالغ تم حقنـــه عدة مرات بحاثة (FSH) | -تطور ملحوظ في حجم الأنابيب المنوية<br>-لا تظهر الصفات الجنسية الثانوية |
| 6-حيوان غير بالغ، مستأصل الغدة النخامية تم حقنـــه عدة مرات بهرمون (LH) | -يزداد حجم الخصية، ويزيد وزن الحيوان العقيم.<br>-ظهور الصفات الجنسية الثانوية |

1-فسر كل تجربة؟
2-ماذا تستنتج؟
3-ما هي الملاحظات التي يمكننا تسجيلها في التجربة (3)؟
4-ما هي العلاقة الوظيفية التي يمكن استخلاصها من التجارب (3،5،6)؟
5-ما هي طبيعة التأثير الذي نلاحظه عند أنثى فأر عادية مستأصلة الغدة النخامية تم حقنها بهرمون (FSH)؟

## الإجابة

**1-تفسير التجارب:**

* التجربة (1): يتسبب استئصال الخصيتين في:
- ظهور الأنابيب المنوية فيصبح الحيوان عقيما.
- في اختفاء خلايا لايديغ المتخصصة في إفراز هرمون التستوسترون المسؤول عن الصفات الجنسية الذكرية.
- زيادة حجم الغدة النخامية سببه غياب هرمون التستوسترون الذي يعدل إفرازاتها، مما يؤدي إلى تزايد نشاط الغدة النخامية أكثر من الحد الطبيعي، فيزداد حجمها.

* التجربة(2):يؤدي حقن مستخلص الخصية الحاوية على التستوسترون إلى بقاء الصفات الجنسية الذكرية، لكنها غير قادرة على تشكيل النطاف لذلك يبقى الحيوان عقيما.

* التجربة (3): توجد علاقة تنظيمية هرمونية عكوسية بين الخصيتين والغدة النخامية، حيث يؤدي استئصال الغدة النخامية إلى:
- تلاشي الخصيتين. -اختفاء الصفات الجنسية. -عقم الحيوان.

* التجربة (4): يحتوي مستخلص الغدة النخامية على هرمونات مسؤولة على تشكل الخصيتين ونشاطها.

* التجربة (5): الهرمون (FSH) مسؤول عن تطور الأنابيب المنوية، لكنها ليست مسؤولة عن ظهور الصفات الجنسية الذكرية.

* التجربة (6): يتسبب حقن (LH) في كبر حجم خلايا لايديغ، وهذا بدوره يتسبب في كبر حجم الخصيتين، وإفراز المزيد من التستوسترون المسؤول على ظهور الصفات الجنسية الذكرية.

**2-الاستنتاج:**

- الخصية مسؤولة عن إفراز هرمون التستوسترون، الذي يؤدي إلى ظهور الصفات الجنسية الذكرية.



- ترتبط الخصيتين بالغدة النخامية بعلاقة وظيفية، حيث تؤثر الغدة النخامية على وظيفة الخصية بواسطة هرمونات، وتقوم الخصية بمراقبة وتعديل نشاط الغدة النخامية.
- يؤثر هرمون (FSH) على وظيفة الأنابيب المنوية.
- يؤثر هرمون (LH) بطريقة غير مباشرة على إفراز هرمون التستوسترون.

**3-الملاحظات المسجلة من التجربة (3) هي:**

- تلاشي الخصيتين.
- تلاشي وتراجع الصفات الجنسية الذكرية.

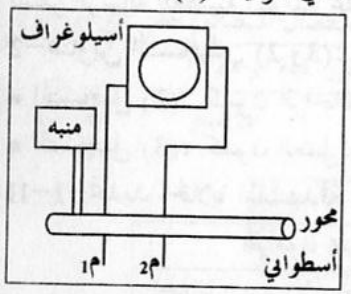
**4-العلاقة الوظيفية:**

الغدة النخامية مصدر إفراز هرموني FSH وLH، ذلك لأن حقن الهرمونين يعوض ما يخلفه استئصال الغدة النخامية من آثار سلبية عند الحيوان.

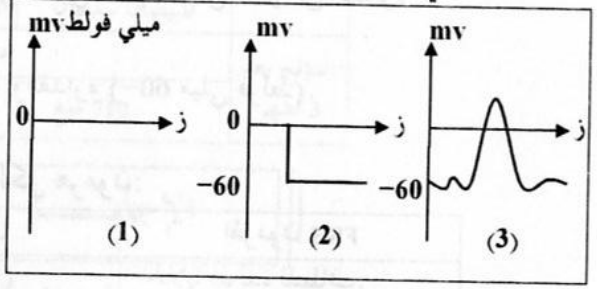
5-في حالة استئصال الغدة النخامية عند أنثى الفأر، فهذا معناه اختفاء الهرمونين FSH وLH، وهذا يتسبب في تلاشي المبيضين، وتوقف الدورة الجنسية وغياب البروجسترون، لكن بعد حقن الأنثى بهرمون FSH، يلاحظ تطور المبيضين ونمو الجريبات.

## الموضوع التاسع

**I**-نرغب في هذا الموضوع دراسة الظواهر المرافقة للسيالة العصبية في مستوى العصبون. يسمح لنا التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (1) بدراسة نشاط المحور الأسطواني. التسجيلات التي ارتسمت على شاشة الأوسيلوغراف ممثلة في الوثيقة (2).




الوثيقة (1)




الوثيقة (2)

1-حدّد بالنسبة لكل تسجيل موضع المسريين (م1،م2) على المحور الأسطواني، وبيّن في كل حالة هل أحدثنا تنبيها أم لا؟
2-ضع عنوان للتسجيلين (2و3).

**II**-نحقن هرمونات الغدة النخامية لحيوانات غير بالغة، البعض تم معالجتها بحقن FSH وأخرى بحقن LH، وبعض هذه المعالجات دونت نتائجها في جدول (الوثيقة 3).

| الملاحظة / الهرمون المحقون | الخلايا المولدة للنطاف | خلايا سرتولي | خلايا بينية | الصفات الجنسية الثانوية |
|---|---|---|---|---|
| حقن الهرمون النخامي LH لحيوان غير بالغ | غير نشطة | قليلة التطور | نشطة | متطورة |
| حقن الهرمون النخامي FSH لحيوان غير بالغ | نشطة | متطورة | غير نشطة | غير موجودة |

1-حدّد الخلايا المستهدفة لكل هرمون. 2-كيف يمكن تفسير تطور الصفات الجنسية؟

## الإجابـــة

**I-1-تحديد موضع المسريين:**

* **التسجيل (1):** المسريان ($م_1$،$م_2$) على سطح المحور الأسطواني، دون إحداث تنبيـــه، حيث الشحنة الكهربائية متساوية على جميع نقاط السطح، وفرق الكمون بينها معـدوم (يساوي 0 ميلي فولط).
* **التسجيل (2):** المسرى ($م_1$) على سطح المحور الأسطواني، والمسرى ($م_2$) داخله، دون إحداث تنبيه،حيث فرق الكمون سالب (-60 ميلي فولط)،مما يدل على وجود شحنات موجبة على سطح المحور وشحنات سالبة داخله.
* **التسجيل (3):** المسرى ($م_1$) على سطح الليف، ($م_2$) داخله مع إحداث تنبيه، حيـث تشفر الرسالة العصبية المتولدة على شكل كمون عمل أكبر من الصفر.

**2-عناوين التسجيلين (2 و3):**

* **التسجيل (2):** كمون الراحة، ومقداره (-60 ميلي فولط).
* **التسجيل (3):** كمون العمل.

**II-1-تحديد الخلايا المستهدفة لكل هرمون:**

| الهرمون LH | الهرمون FSH |
|---|---|
| -الخلايا البينية (لايديغ) | -الخلايا المولدة للنطاف.<br>-خلايا سرتولي. |

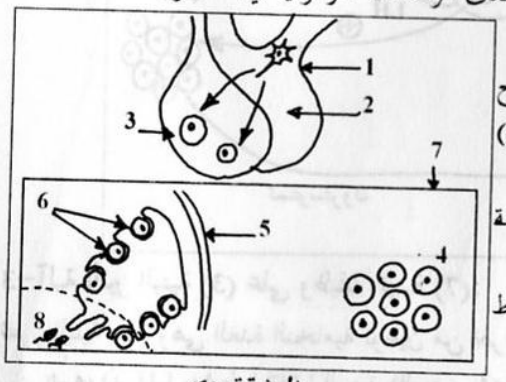
**2-كيفية تطور الصفات الجنسية:**

الهرمون LH ينشط الخلايا البينية لإفراز هرمون التستوسترون الذي يعمل على إظـــهار الصفات الجنسية الثانوية عند الذكور، أما هرمون FSH فليس له تأثير على ذلك.



# الموضوع العاشر

I-نقترح عليك الوثيقة (1) التي تمثل إحدى الوظائف الهرمونية في العضوية.




**الوثيقة (1)**

1-أعط عنوانا للوثيقة.
2-اكتب البيانات والأسهم التي توضـــح نوع التنظيم مســـتخدما الإشـــارات (+) للتنبيه و (-) للتثبيط (أعد الرسم).
3-كيف تؤثر البنية (3) على وظيفة البنيـة (7)؟
4-كيف تتأثر وظيفة البنية (3) بنشـــاط البنية (1)؟

II-إن التجارب الموضحة في الجـــدول، أنجزت على مجموعة من الفئران، والنتائج المحصل عليها مبينة في نفس الجدول:

| | فأر شاهد (1) | فئران خاضعة للتجارب (2) | فئران خاضعة للتجارب (3) |
|---|---|---|---|
| الشروط التجريبية | المبيضان سليمان | استئصال المبيضان | استئصال المبيضان ثم حقن الأوستراديول |
| النتائج بعد 3 أشهر | تطور كتلة الرحم | | |
| | 710 ملغ | 120ملغ | 705ملغ |

1-ما هو الهدف مـن هذه التجارب؟
2-فسر هذه النتائج.
-ماذا تستنتج؟

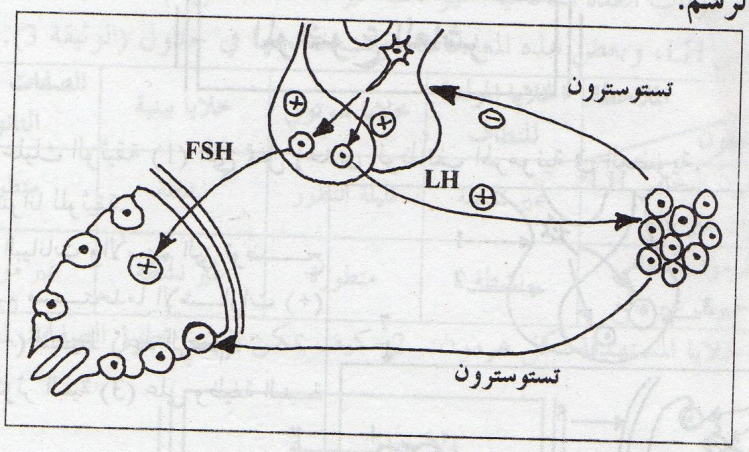
## الإجابـــة

**I-1-عنوان الوثيقة (1):** التنظيم الهرموني لوظيفة الخصية.

2-كتابة البيانات:

1-تحت السريري البصري
GnRH-2
3-الفص الأمامي للغدة النخامية.
4-خلايا بينية.
5-أنبوب منوي.
6-خلايا مولدة للنطاف.
7-الخصية.
8-خلية سرتولي.

* إعادة الرسم:




**3-آلية تأثير البنية (3) على وظيفة البنية (7):**

تفرز البنية (3) وهي الغدة النخامية نوعين من الهرمونات التي تنشط في مستوى الخصية:

- هرمون LH ينشط الخلايا البينية (العنصر 4) لإفراز التستوسترون.
- هرمون FSH ينشط تشكل النطاف على مستوى الخلايا المولدة للنطاف.

**4-آلية تأثير وظيفة البنية (3) بنشاط البنية (1):**

يقوم المركز العصبي - الهرموني الدماغي المسمى بتحت السرير البصري والموجود أعلى الغدة النخامية بمراقبة نشاطها عبر إفرازات هرمونية عصبية، حيث العصبونات المكونة له تفرز هرمون GnRH في الشعيرات الدموية القريبة منها لينقل عبر خلايا الغدة النخامية فيحفزها لإفراز هرموني FSH وLH.

**II-1-الهدف من هذه التجارب:**

هو التحقق من تأثير الهرمونات المبيضية الأستراديول ودورها على الرحم.

2-بالنسبة للحيوان الشاهد (1) كتلة الرحم 710 ملغ.

- الحيوان (2): نقص كتلة الرحم يفسر بغياب المبيضان.
- الحيوان (3): كتلة الرحم مماثلة للكتلة عند الشاهد تقريبا رغم غياب المبيضان، إلا أن الحقن بالأستراديول عوّض وجود المبيضان.

* الاستنتاج:

المبيض يفرز هرمون الأستراديول الذي يحفز نمو وتضخم مخاطية الرحم.