

11

العلوم الحياتية

الصف الحادي عشر - المسار الأكاديمي

الفصل الدراسي الأول

كتاب الطالب





العلوم الحياتية

الصف الحادي عشر - المسار الأكاديمي

الفصل الدراسي الأول

كتاب الطالب

11

فريق التأليف

د. موسى عطا الله الطراونة (رئيساً)

عطاف عايش الهاشمية

د. محمد حسين بريك

ختام خليل سالم

روناهي "محمد صالح" الكردي (منسقاً)

الناشر: المركز الوطني لتطوير المناهج

يسُرُّ المركز الوطني لتطوير المناهج استقبال آرائكم وملحوظاتكم على هذا الكتاب عن طريق العنوانين الآتية:



06-5376262 / 237



06-5376266



P.O.Box: 2088 Amman 11941



@nccdjor



feedback@nccd.gov.jo



www.nccd.gov.jo

قررت وزارة التربية والتعليم تدريس هذا الكتاب في مدارس المملكة الأردنية الهاشمية جميعها، بناءً على قرار المجلس الأعلى للمركز الوطني لتطوير المناهج في جلسته رقم (4/2024)، تاريخ 6/6/2024 م، وقرار مجلس التربية والتعليم رقم (70/2024)، تاريخ 26/6/2024 م، بدءاً من العام الدراسي 2024 / 2025 م.

© HarperCollins Publishers Limited 2024.

- Prepared Originally in English for the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan
- Translated to Arabic, adapted, customised and published by the National Center for Curriculum Development. Amman - Jordan

ISBN: 978 - 9923 - 41 - 829 - 1

المملكة الأردنية الهاشمية
رقم الإيداع لدى دائرة المكتبة الوطنية
(2025/1/489)

بيانات الفهرسة الأولية للكتاب:

عنوان الكتاب	العلوم الحياتية، كتاب الطالب: الصف الحادي عشر، المسار الأكاديمي الفصل الدراسي الأول
إعداد / هيئة	الأردن. المركز الوطني لتطوير المناهج
بيانات النشر	عمان: المركز الوطني لتطوير المناهج، 2025
رقم التصنيف	373,19
الواصفات	/ علم الأحياء / / أساليب التدريس / / المناهج / / التعليم الثانوي /
الطبعة	الطبعة الثانية، مزيدة ومتقدمة

يتحمل المؤلف كامل المسئولية القانونية عن محتوى مصنفه ولا يعبر هذا المصنف عن رأي دائرة المكتبة الوطنية.

المراجعة والتعديل

أمجد أحمد الخرشة

ختام خليل سالم

د. آيات محمد المغربي

التحكيم الأكاديمي

د. هناء داود العبوس

تصميم وإخراج

نايف محمد أمين مرادشة

التحرير اللغوي

د. خليل إبراهيم القعسي

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, sorted in retrieval system, or transmitted in any form by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the publisher or a license permitting restricted copying in the United Kingdom issued by the Copyright Licensing Agency Ltd, Barnard's Inn, 86 Fetter Lane, London, EC4A 1EN.

British Library Cataloguing -in- Publication Data

A catalogue record for this publication is available from the Library.

م 2025 / 1445 هـ

م 2025

الطبعة الأولى (التجريبية)

أعيدت طباعته

5	المقدمة
7	الوحدة الأولى: عمليات حيوية في النبات
10	الدرس الأول: النقل في النبات
21	الدرس الثاني: الاستجابة في النبات
32	الإثراء والتوسيع: حلقات الأشجار
33	مراجعة الوحدة
35	الوحدة الثانية: النباتات البذرية وتكاثرها
38	الدرس الأول: النباتات البذرية
47	الدرس الثاني: التكاثر اللاجنسي في النباتات البذرية
55	الإثراء والتوسيع: تكاثر النباتات والأمن الغذائي العالمي
56	مراجعة الوحدة
59	مسرد المصطلحات
60	قائمة المراجع

المقدمة

انطلاقاً من إيمان المملكة الأردنية الهاشمية الراسخ بأهمية تنمية قدرات الإنسان الأردني، وتسليحه بالعلم والمعرفة؛ سعى المركز الوطني لتطوير المناهج، بالتعاون مع وزارة التربية والتعليم، إلى تحديث المناهج الدراسية وتطويرها؛ لتكون مُعِيناً للطلبة على الارتقاء بالمستوى المعرفي، ومجاراة الأقران في الدول المتقدمة.

يُعدُّ هذا الكتاب واحداً من سلسلة كتب المباحث العلمية التي تُعْنِي بتنمية المفاهيم العلمية، ومهارات التفكير وحلّ المشكلات، ودمج المفاهيم الحياتية والمفاهيم العابرة للمواد الدراسية، والإفادة من الخبرات الوطنية في عمليات الإعداد والتأليف وفق أفضل الطرائق المُتَّبعة عالمياً؛ لضمان انسجامها مع القيم الوطنية الراسخة، وتلبية حاجة الطلبة والمعلّمين والمعلمات.

جاء هذا الكتاب مُحَقّقاً مضموناً من إطارات العام والخاص للعلوم، ومعاييرها، ومؤشرات أدائها المُتممّلة في إعداد جيل محيط بمهارات القرن الحادي والعشرين، وقدر على مواجهة التحديات، ومتّعزّ بانت茂ائه الوطني. ووفقاً لذلك، فقد اعتمدت دورة التعلم الخامسة المنشقة من النظرية البنائية التي تمنح الطلبة الدور الأكبر في العملية التعليمية، وتُوفّر لهم فرصاً عديدةً للاستقصاء، وحلّ المشكلات، والبحث، واستخدام التكنولوجيا وعمليات العلم، فضلاً عن اعتماد منحى STEAM في التعليم الذي يُسْتَعْمَل لدمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفن والعلوم الإنسانية والرياضيات في أنشطة الكتاب المتنوعة، وفي قضايا البحث.

يتَّأَلَّفُ الفصل الدراسي الأول من الكتاب من وحدتين، يَتَسَمُّ محتواهما بالتنوع في أساليب العرض، هما: عمليات حيوية في النبات، والنباتات البذرية وتكاثرها. يضم الكتاب أيضاً العديد من الرسوم، والصور، والأشكال التوضيحية، والأنشطة، والتجارب العملية التي تُنْمِي مهارات العمل المخبري، وتساعد الطلبة على اكتساب مهارات العلم، مثل: الملاحظة العلمية، والاستقصاء، وصياغة الفرضيات، وتحليل البيانات، والاستنتاج القائم على التجربة العلمية المضبوطة، وصولاً إلى المعرفة التي تُعِينُ الطلبة على فهم ظواهر الحياة من حولنا.

روعي في تأليف الكتاب التركيز على مهارات التواصل مع الآخرين، ولا سيما احترام الرأي والرأي الآخر، وتحفيز الطلبة إلى البحث في مصادر المعرفة المختلفة؛ فلغة الكتاب تُشجّع الطلبة أن يتفاعلوا مع المادة العلمية، وتحثّهم على بذل مزيد من البحث والاستقصاء. وقد تضمن الكتاب أسئلة متنوعة تراعي الفروق الفردية، وتنمي لدى الطلبة مهارات التفكير وحلّ المشكلات.

الْحِقَّ بالكتاب كتاب ل لأنشطة والتجارب العملية، يحتوي جميع التجارب والأنشطة الواردة في كتاب الطالب، تيسّر تنفيذها بسهولة، إضافةً إلى أنشطة إثرائية، وأسئلة مثيرة للتفكير.

ونحن إذ نقدّم هذه الطبعة من الكتاب، فإنّا نؤمّل أنْ يُسِّهم في تحقيق الأهداف والغايات النهائية المنشودة لبناء شخصية الطلبة، وتنمية اتجاهات حُبِّ التعلُّم ومهارات التعلُّم المستمر، فضلاً عن تحسين الكتاب؛ بإضافة الجديد إلى المحتوى، وإثراء أنشطته المتنوعة، ومراعاة ملاحظات المعلّمين والمعلمات.

والله ولي التوفيق

المركز الوطني لتطوير المناهج

الوحدة

عمليات حيوية في النبات

Biological Processes in Plant

1

قال تعالى:

﴿الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ

مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَنَاهُ أَرْضًا وَجَاءَ مِنْ نَّبَاتٍ شَتَّى﴾ ﴿53﴾ (سورة طه، الآية 53).



أتَأْمَلُ الصورة

يُعَدُ التفاف محاليل نبات العنب حول أي شيء تلمسه في أثناء نموها استجابةً لمثير، هو ملامستها هذا الشيء . وبالمثل، تستجيب النباتات للعديد من المثيرات الأخرى. فما هذه المثيرات؟ وما تلك الاستجابات؟

الفكرة العامة:

تحدث في النبات عمليات حيوية عديدة تساعد على نموه وبقائه، وتسهِّل استجابة النبات للمثيرات في ذلك.

الدرس الأول: النقل في النبات

الفكرة الرئيسية: تنقل أنسجة مُتخصّصة في النباتات الوعائية المواد المختلفة بطريق مُتنوّعة.

الدرس الثاني: الاستجابة في النبات

الفكرة الرئيسية: يستجيب النبات لعدد من المثيرات، وتهدي الهرمونات النباتية دوراً في هذه الاستجابات.



تجربة استهلاكية

دور هرمون الأكسين في نضج الثمار

المواد والأدوات: ثلات حبات كبيرة من الفراولة، ملقط فلزي، ثلاثة من أطباق بتري. أصوغ فرضيتي حول أثر إزالة البذور عن ثمار الفراولة في نموها ونضجها. **إرشادات السلامة:** غسل اليدين قبل وبعد انتهاء التجربة.

أختبر فرضيتي:

1 أُرقم أطباق بتري من (1) إلى (3).

2 **أضيّط المُتغيّرات:** أضع على الطبق الأول إحدى حبات الفراولة، وأستخدمها عينَةً ضابطةً.

3 **أجّرب:** أزيل كل البذور التي على حبة أخرى بالملقط، ثم أضع هذه الحبة في الطبق الثاني.

4 **أجّرب:** أزيل البذور على هيئة حزام من منتصف الحبة الأخيرة، ثم أضع هذه الحبة في الطبق الثالث. بعد ذلك أضع الأطباق الثلاثة في الغرفة بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة.

5 **الاِحْظِ** التغييرات التي تطرأ على حبات الفراولة مدة 3 أيام، ثم أدون ملاحظاتي.

6 **أقارِن** بين التغييرات التي طرأت على حبات الفراولة في أثناء التجربة.

التحليل والاستنتاج:

1. **أضيّط المُتغيّرات:** أحدد المتغير المستقل والمتغير التابع.

2. **أفسّر** سبب التغييرات التي طرأت على حبات الفراولة.

3. **أستنتج:** ما الجزء المسؤول عن تغيير شكل الحبة؟

4. **أتوّقّع:** ما علاقة عنوان التجربة بالنتائج التي توصلت إليها؟

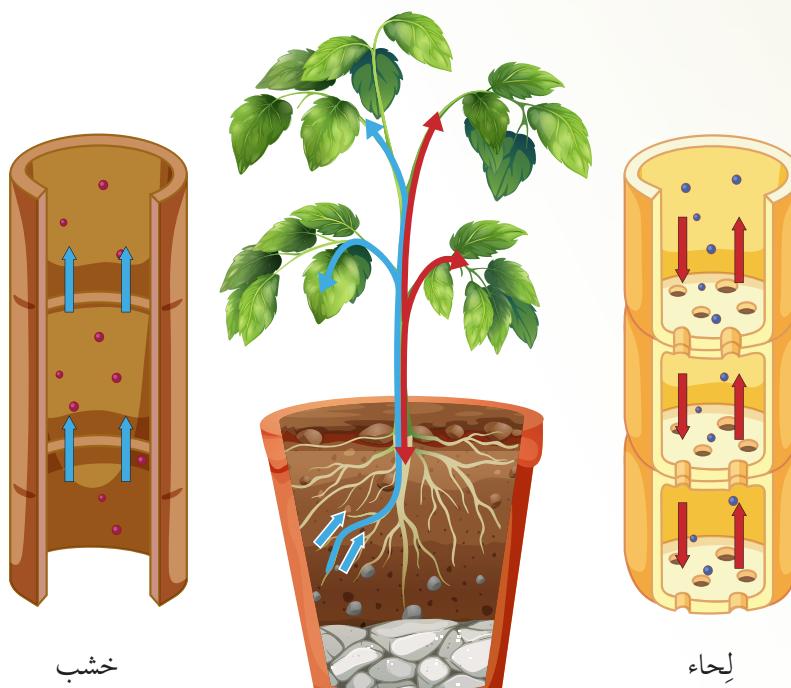
5. **أتوصّل:** أناقش زملائي / زميلاتي في نتائج التجربة.

6. **أصدر حكمّاً:** أوضح إذا توافقت نتائجي مع فرضيتي أم لا.

أنسجة النقل في النباتات الوعائية

Transport Tissues in Vascular Plants

تنقل الأنسجة الوعائية Vascular Tissues الماء والمواد الذائبة فيه إلى جميع أجزاء النبات. وقد تعرّفتُ سابقاً وجود نوعين من الأنسجة الوعائية، هما: الخشب، واللحاء، أنظر إلى الشكل (1).



الشكل (1): أنسجة الخشب واللحاء في النبات واتجاهات نقلهما للملاء والمواد الذائبة فيه.

أتحقق: ما أنسجة النقل في النباتات الوعائية؟ ✓

الفترة الرئيسة:

تنقل أنسجة متخصصة في النباتات
الوعائية المواد المختلفة بطرائق
متعددة.

نتائج التعلم:

- أقارِن تركيب الأنسجة الوعائية في النبات بعضها بعض.
- أوضح آلية امتصاص الماء من التربة.
- أُوضِّح طرائق انتقال الماء في النبات.
- أتبَع آلية نقل الغذاء الجاهز في النبات.

الافتراضات وأدوات التحليل:

Phloem Sap عصارة اللحاء

Vascular Cylinder

Xylem Sap عُصارة الخشب

Cohesion

عصارة الخشب

Cohesion

التماسك

Adhesion

الثلاثة

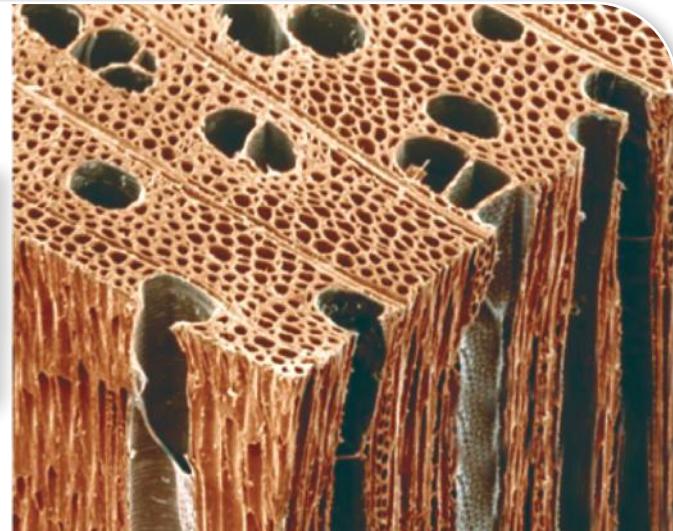
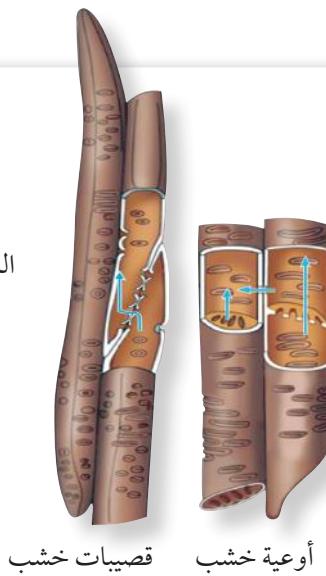
Pressure E

الثلاثة

Water Receptivity

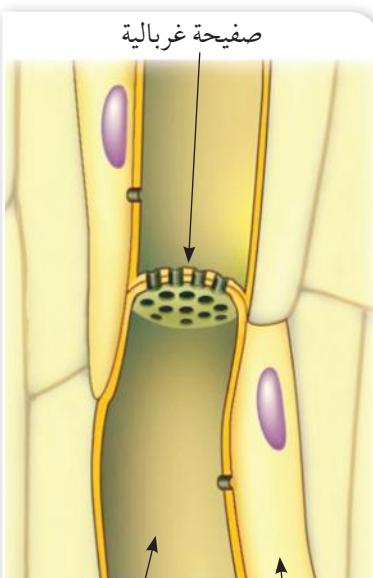
14

الشكل (2): تركيب نسيج الخشب.



أبحث في مصادر

المعرفة المناسبة عن دور الكامبيوم في تكوين الخشب واللحاء، ثم أعد عرضاً تفصيلياً عن ذلك باستخدام برنامج power point، ثم أعرضه على زملائي/ زميلاتي في الصف.



الشكل (3): تركيب نسيج اللحاء.

Xylem الخشب

يتكون الخشب من الجذرين الرئيسيين الآتيين: القصيبات Tracheids والأوعية Vessels وهي خلايا ميتة. ينقل الخشب الماء والأملاح المعدنية الذائبة فيه إلى أجزاء النبات المختلفة، أنظر إلى الشكل (2).

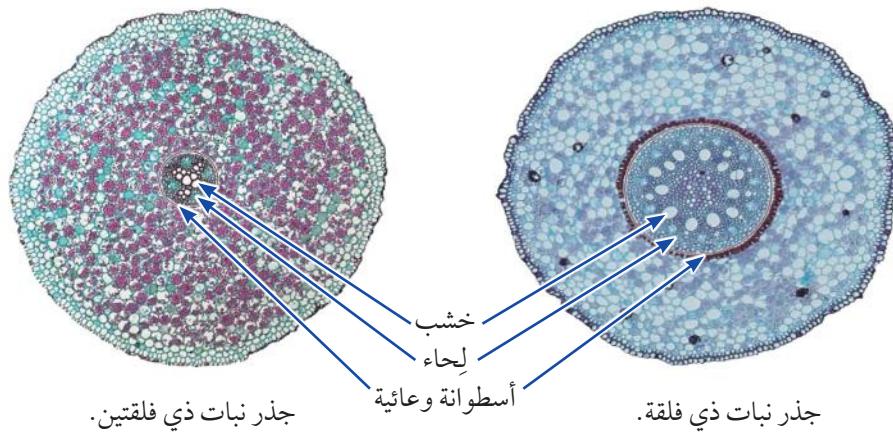
وتمتاز القصيبات بأنّها أنابيب طويلة وجافة وجدرانها رقيقة، أما الأوعية، فهي أقصر من القصيبات وأوسع، وجدرانها أقل سُمكًا منها.

أتحقق: ممّ يتكون الخشب؟ فيم يستفاد منه؟

Phloem اللحاء

يتكون اللحاء من الأجزاء الرئيسية الآتية: الأنابيب الغربالية Sieve Tubes، والتي تنتهي بالصفائح الغربالية Sieve Plates، والخلايا المرافقة Companion Cells، أنظر إلى الشكل (3).

أتحقق: ما أوجه الاختلاف بين أوعية الخشب والأنابيب الغربالية؟



الشكل (4): موقع أنسجة النقل في الجذر.

الأنبيب الغربالية خلايا حية ينقصها العديد من مكونات الخلايا الحية، مثل: الأنوية، والرايوبوسومات، ما يسمح **لعصارة اللحاء** أن تمر بهذه الخلايا بسهولة.

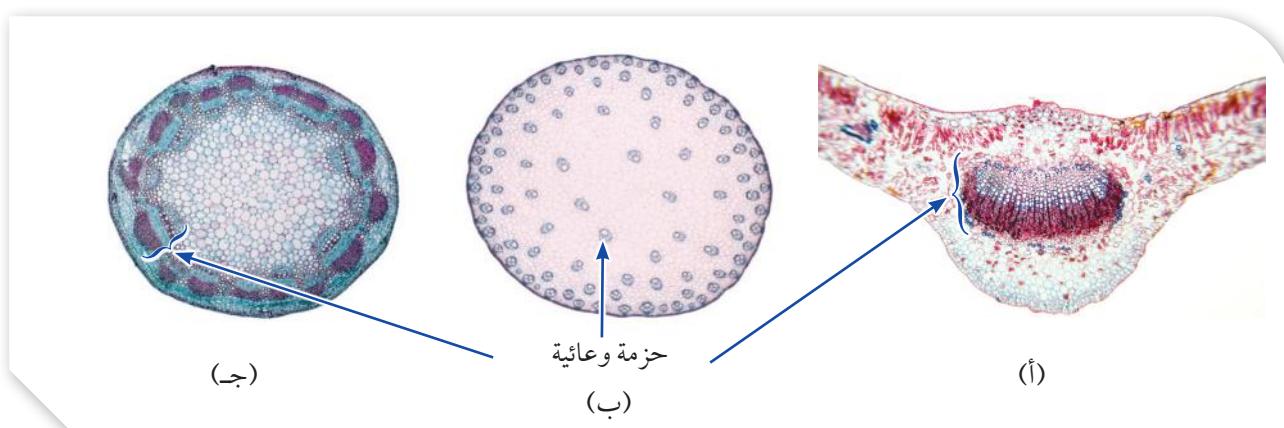
تتصل هذه الأنابيب بعضها البعض في نسيج اللحاء ضمن مناطق، تسمى كل منها الصفيحة الغربالية Sieve Plate مُشكّلةً أنابيب طويلة تمتد على طول النبات.

تُنقل عصارة اللحاء التي تحوي السكر (السكرور عادة)، والحموض الأمينية، والهرمونات من أماكن تصنيعها أو وجودها إلى جميع أجزاء النبات عن طريق الأنابيب الغربالية؛ لاستخدامها في العمليات الحيوية، أو لتخزينها.

توجد أنسجة النقل في الجذور على شكل **أسطوانة وعائية** Vascular Cylinder، أنظر إلى الشكل (4)، وتوجد في الساق والأوراق على هيئة حزم وعائية، أنظر إلى الشكل (5).

أتحقق: كيف تتواءم الأنسجة الوعائية في كل من: الجذر، والساق، والأوراق؟

الشكل (5): أنسجة النقل في مقاطع عرضية في:
أ - ورقة.
ب - ساق ذات فلقة.
ج - ساق ذات فلقتين.



امتصاص الماء من التربة

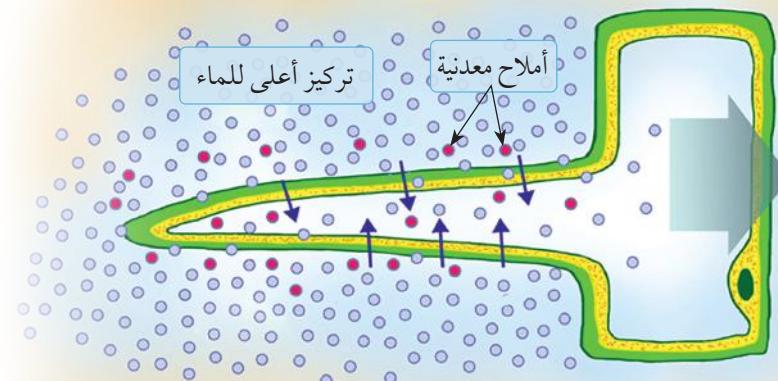
Absorption of Water from the Soil

تعرّفتُ سابقاً أنَّ الجذر هو العضو المسؤول عن امتصاص الماء والأملاح المعدنية الذائبة فيه من التربة، وأنَّ الشُّعيرات الجذرية هي امتدادات لخلايا البشرة الخارجية في الجذر تزيد مساحة السطح المعرَّض لامتصاص الماء، والأملاح المعدنية، أنظر إلى الشكل (6).

ينتقل الماء من التربة إلى خلايا البشرة الخارجية للشُّعيرات الجذرية عن طريق الخاصية الأُسمازية؛ لأنَّ تركيز الأملاح الذائبة فيه يكون في التربة أقل من تركيزها في خلايا الجذر، أنظر إلى الشكل (7). تنتقل الأملاح المعدنية من التربة إلى خلايا الجذر بالانتشار، أو النقل النشط، أنظر إلى الشكل (8).

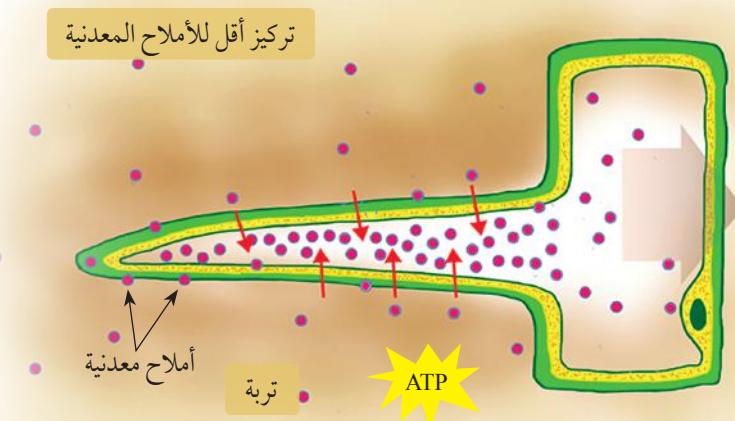


الشكل (6): شُّعيرات جذرية
لبذرة نامية.



الشكل (7): دخول الماء من التربة
إلى النبات عن طريق الشُّعيرات
الجذرية.

كيف ينتقل الماء من التربة إلى الشُّعيرات
الجذرية بالخاصية الأُسمازية؟

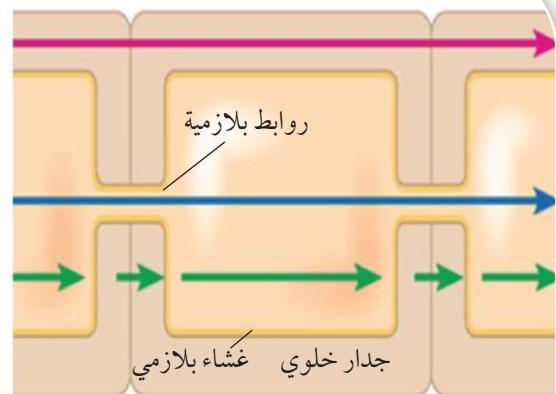


الشكل (8): دخول الأملاح المعدنية
بالنقل النشط عن طريق الشُّعيرات
الجذرية.

المسار اللالخلوي: يمر الماء بهذا المسار عن طريق الجذر الخلوي حتى يصل إلى طبقة البشرة الداخلية.

المسار الخلوي الجماعي: يمر الماء بهذا المسار عن طريق الرابط البلازمية خلال ستيوبلازم خلايا القشرة، ومنه إلى خلايا البشرة الداخلية.

مسار الجذر الخلوي والأغشية البلازمية: يمر الماء بهذا المسار عن طريق الجذر الخلوي والأغشية البلازمية لخلايا المجاورة.



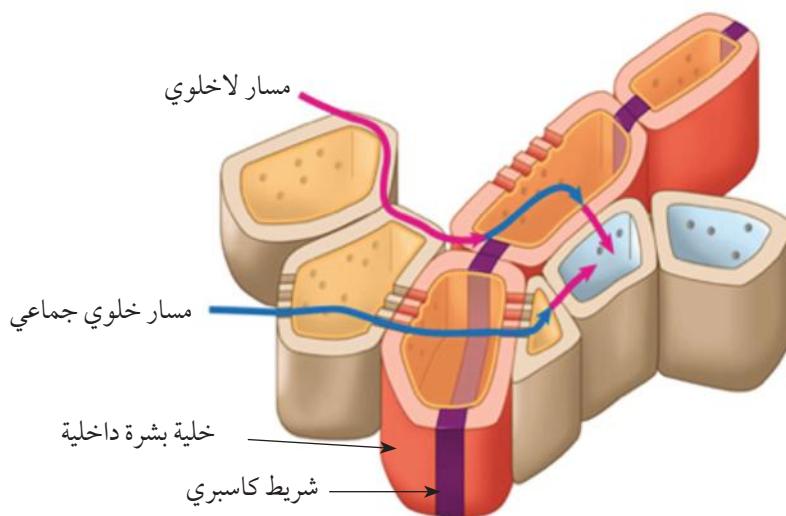
الشكل (9): مسارات انتقال الماء من التربة إلى نسيج الخشب في الجذر.

بعد دخول الماء إلى الجذر عن طريق خلايا البشرة، فإنه يمر بخلايا القشرة ضمن ثلاثة مسارات، هي: المسار اللالخلوي Symplast Route، والمسار الخلوي الجماعي Apoplast Route ومسار الجذر الخلوي والأغشية البلازمية Transmembrane Route. انظر إلى الشكل (9).

توجد طبقة شمعية تسمى شريط كاسبرى في الجذر الخلوي لخلايا البشرة الداخلية، انظر إلى الشكل (10). يمنع شريط كاسبرى الماء والأملاح الذائبة فيه من دخول الأسطوانة الوعائية خلال المسار اللالخلوي، وكذلك يحول دون رجوع الماء والأملاح الذائبة فيه من الأسطوانة الوعائية إلى خلايا القشرة، فينتقل الماء عبر المسار الخلوي الجماعي ليصل نسيج الخشب الذي ينقل الماء إلى الساق فالأوراق.

أفڪر: أقارن بين شريط كاسبرى وصمامات القلب من حيث مبدأ العمل.

أتحقق: ما المسارات التي يسلكها الماء عبر خلايا القشرة؟



الشكل (10): شريط كاسبرى ودخول الماء عبر البشرة الداخلية.

أَفْخَرُ: يفقد نبات الذرة نحو 2 L من الماء يومياً بعملية التسخ. ما كمية الماء (بالمتر المكعب m^3) التي تُفقد بعملية التسخ في يوم من حقل ذرة يحوي 3276 نباتاً؟

الشكل (11): نقل عصارة الخشب إلى الأوراق.

أُين العوامل التي تُسْهِمُ في انتقال عصارة الخشب إلى الأوراق.

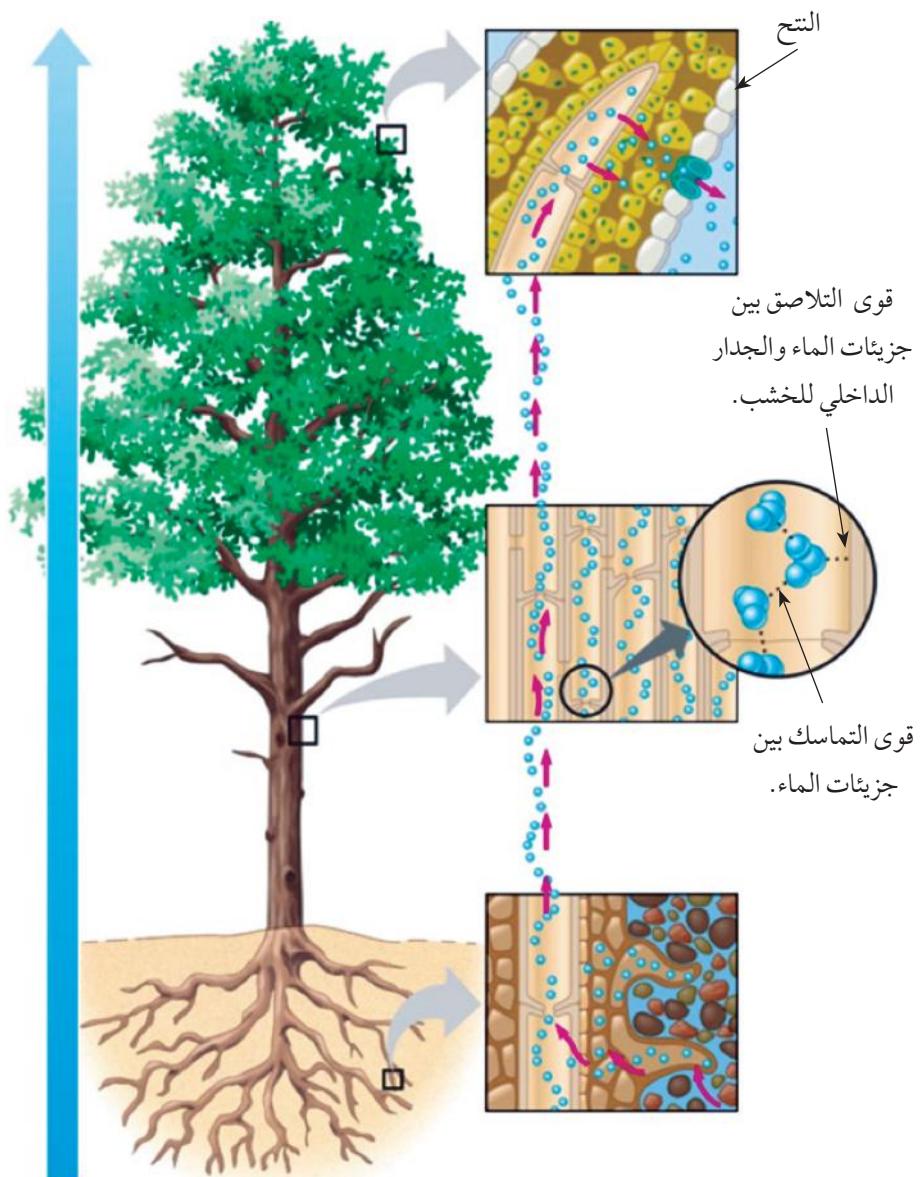
جهد الماء: Water Potential: خصيصة فيزيائية تتناسب بـ $-$ (MPa)، وتحدد الاتجاه الذي سيتحقق فيه توزيع الماء، تبعاً لتركيز الماء الذائبة فيه؛ فكلما زاد توزيع الماء الذائبة، انخفضت قيمة جهد الماء.

نقل الماء من الجذور إلى أجزاء النبات الأخرى

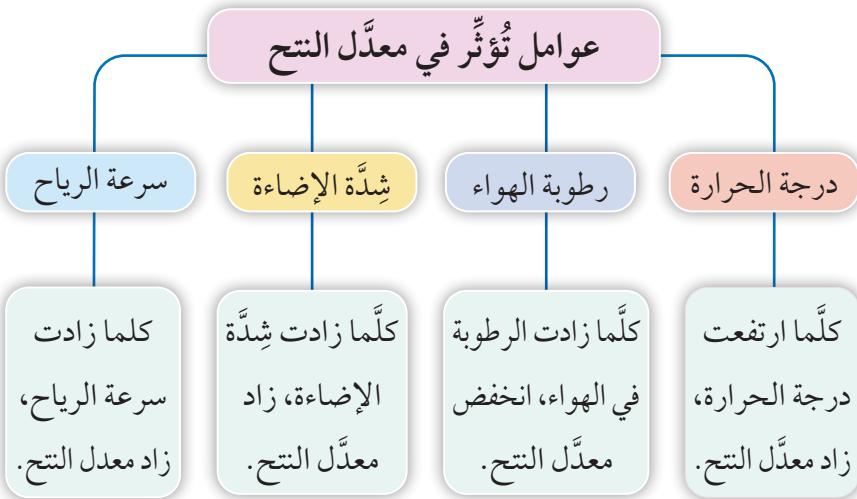
Transport of Water from Roots to Other Plant Parts

تنقل **عصارة الخشب** Xylem Sap التي تتكون من الماء والأملاح المعدنية الذائبة فيه من الجذر إلى أعلى النبات؛ نتيجة عملية التسخ Transpiration وهي فقدان النبات الماء على هيئة بخار ماء في التغور، وبفعل **قوى التماسك** Cohesion الناتجة من تكوُّن روابط هيدروجينية بين جزيئات الماء، و**قوى التلاصق** Adhesion الناتجة من تكوُّن روابط هيدروجينية بين جزيئات الماء والمواد المكوّنة للجذور الداخلية لخلايا الخشب، يمكن مواجهة قوة الجاذبية للأسفل وضمان بقاء عمود الماء متصلًا ونقل العصارة إلى الأعلى، أنظر إلى الشكل (11).

✓ **أتحقق:** ما القوى التي تنقل عصارة الخشب إلى الأوراق؟



يتأثر معدّل التتح بعوامل عدّة يُبيّن الشكل (12) بعضها.



الشكل (12): عوامل تؤثّر في معدّل التتح.



أبحث:

يفقد النبات الماء من حفافات أوراقه على هيئة قطرات في ساعات الصباح الباكر، في ما يُعرف بظاهرة الإدماع. أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن هذه الظاهرة، ثم أعدّ عرضاً تقديمياً عنها باستخدام برنامج power point، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.



أثر الضوء في عملية التسخين

المواد والأدوات: أنبوب شعري، ساق نبات بأوراقها، كأس زجاجي متوسط الحجم، ماء، أنبوب مطاطي، مصدر ضوء، غليسروول، رقائق من الألمنيوم، مسطرة، قلم تخطيط.

أصوات فرضيتي حول أثر الضوء في عملية التسخين.

إرشادات السلامة: غسل اليدين قبل وبعد انتهاء التجربة، واستعمال المواد الكيميائية والزجاجية بحذر.

أختبر فرضيتي:

1 أصمّ نموذجاً: أستعين بالشكل المجاور على صنع النموذج الآتي:

- أضع كمية مناسبة من الماء في الكأس الزجاجي، ثم أغلقه برقائق الألمنيوم.

- أقصُّ جزءاً صغيراً من الأنابيب المطاطي، ثم أدخل طرفه في أحد طرفي الأنابيب الشعري، ثم أدخل ساق النبات في طرفه الآخر.

- أضع كمية من الغليسروول حول ساق النبات عند منطقة دخوله في الأنابيب المطاطي.

- أملأ الأنابيب الشعري بالماء، على أن تكون فقاعة الهواء في منتصفه، ثم أضع علامة عند مكان وجودها في الأنابيب بقلم التخطيط.

- أدخل الأنابيب في الكأس، ثم أضع النموذج في مكان بعيد عن الضوء.

ملحوظة: أعدّ النموذج في حال لم تظهر فقاعة الهواء.

2 أقيس المسافة التي تحرّكتها فقاعة الهواء في الأنابيب الشعري بعد 10 min ثم أدون النتائج.

3 أكرّر الخطوة رقم (1)، ثم أعرض النموذج لمصدر ضوء.

4 أقيس المسافة التي تحرّكتها فقاعة الهواء في الأنابيب الشعري بعد 10 min ثم أدون النتائج.

التحليل والاستنتاج:

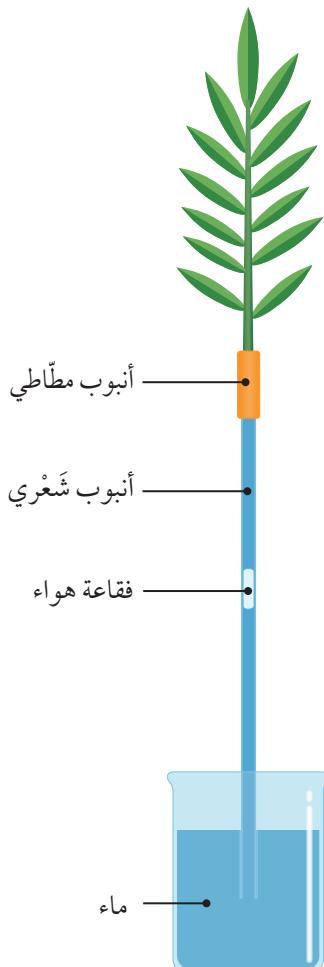
1. **أضيّط المتغيرات:** أحدد المتغير المستقل والمتغير التابع.

2. **أفسّر** سبب حركة فقاعة الهواء في الأنابيب في كلتا الحالتين.

3. **استنتاج** سبب استخدام الغليسروول.

4. **أقارن** بين كمية الماء المفقودة في الحالة الأولى وتلك المفقودة في الحالة الثانية.

5. **أصدر حكماً:** أوضح إذا توافقت نتائجي مع فرضيتي أم لا.



نقل عصارة اللحاء في النبات

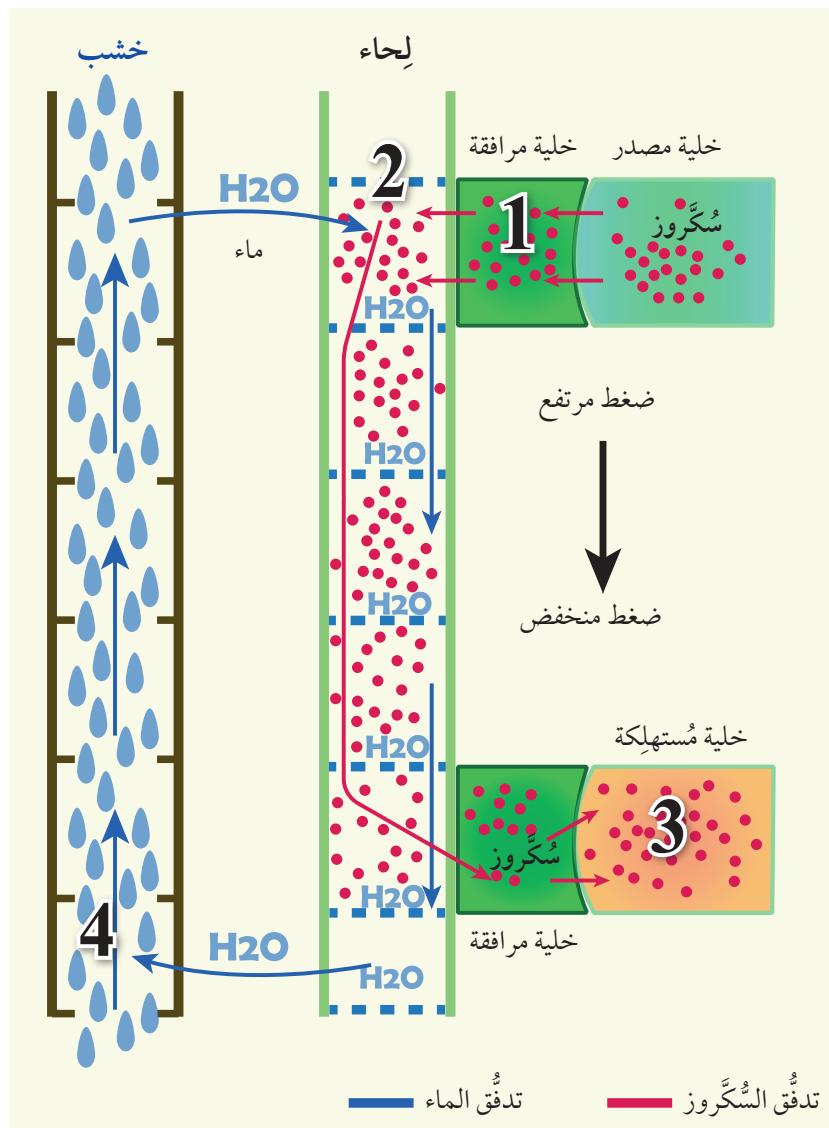
Transport of Phloem Sap in Plant

تصنع أوراق النبات وأجزاءه الخضراء الأخرى الغذاء عن طريق عملية البناء الضوئي، ثم تنقل عصارة اللحاء إلى جميع أجزاء النبات، بما في ذلك الجذور، والثمار. ونظرًا إلى انخفاض معدل البناء الضوئي في فصل الشتاء، فإنَّ الأجزاء التي تخزن الغذاء تصبح مصدر غذاء النبات، وقد تعرَّفت سابقاً أنَّ السُّكَّرَوز هو المكوِّن الرئيس لعصارة اللحاء، أمَّا عملية نقله، فتتمُّ بخطوات عدَّة وفقًا لفرضية التدفق الضاغط Pressure Flow، انظر إلى الشكل (13).

أتحقق: ما الفرق بين عمليتي تحميل السُّكَّرَوز وتفريغه؟ 

أَفَكَرْتُ: أحدد الأجزاء التي تُعدُّ مصادر غذاء في النبات تبعًا لفصول السنة، ثم أدعم إجابتي بأمثلة.

الشكل (13): نقل السُّكَّرَوز من أماكن تصنيعه (المصدر) إلى أماكن استهلاكه أو تخزينه وفقًا لفرضية التدفق الضاغط.



1. تحميل السُّكَّرَوز من خلايا المصدر إلى الخلايا المرافقة بالنقل النشط، ومنها إلى الأنابيب الغربالية.
2. ترکيز السُّكَّرَوز المرتفع في الأنابيب الغربالية يؤدي إلى دخول الماء من خلايا خشب مجاورة بالخاصية الأسموزية، مولَّداً ضغطًا مرتفعًا في الأنابيب الغربالية، فتتدفع عصارة اللحاء من أنبوب غربالي إلى آخر.
3. تفريغ السُّكَّرَوز في مكان الاستهلاك أو التخزين بالنقل النشط.
4. خروج السُّكَّرَوز من الأنابيب الغربالية يؤدي إلى خروج الماء في اتجاه خلايا الخشب المجاورة بالخاصية الأسموزية.



تُعرَّف المعالجة النباتية للملوّثات Phytoremediation بأنّها استخدام النباتات في تقليل تركيز المواد السّامة الملوّثة للبيئة. وقد استعمل الباحثون اليابانيون نبات دوار الشمس لامتصاص المواد المُسَيِّعة من المناطق المحيطة بمنطقة مفاعل فوكيشيميا بعد انفجاره عام 2011م؛ إذ تمتّص جذور نبات دوار الشمس هذه المواد من التربة عن طريق الجذور، ثم تُخزّنها في أجزائه المختلفة. وعند جمع هذه النباتات، فإنّه يُخلّص منها بطريقة مناسبة.

الربط بالطب النباتات مصانع كيميائية.



يُستخلص التاكسول (Taxol) من لحاء نبات صنوبر يُسمّى طقسوس المحيط الهادئ (*Taxus brevifolia*) Pacific Yew، وقد اكتشف العلماء فوائده في علاج السرطان أول مرّة عام 1960م، ثم اعتمدته المؤسسة العامة للغذاء والدواء (FDA) في الولايات المتحدة الأمريكية لعلاج أنواع مختلفة من أورام السرطان عام 1994م، لا سيّما سرطان البيض، وسرطان الثدي. يؤثّر التاكسول في الأنيبيات الدقيقة للهيكل الخلوي، ويمنع الخلايا السرطانية من إكمال دورة حياتها. غير أنّ نبات Pacific Yew موجود فقط في أماكن محدودة؛ لذا بحث العلماء عن التاكسول في نباتات أخرى، وحاولوا تصنيعه في المختبر، وقد أظهرت المركبات المُصنّعة نتائج مشجّعة ومبشرة.

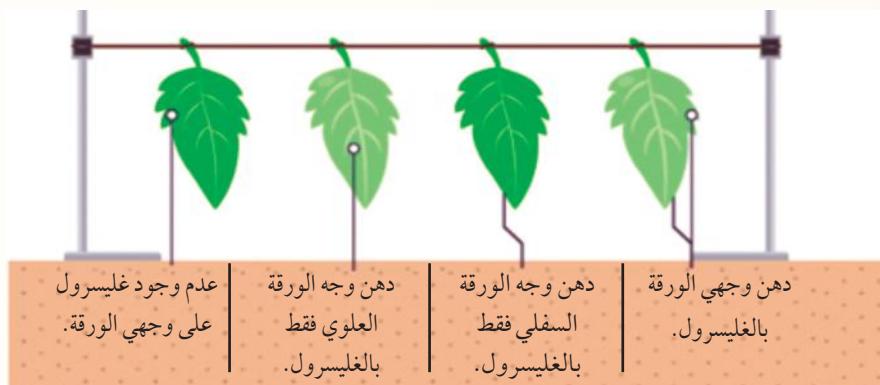


أبحث: تتّسّج فضلات مختلفة من عمليات الأيض في النبات، مثل المطّاط. أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن الأهمية الاقتصادية لبعض هذه الفضلات، ثم أعدّ عرضاً تقديميّاً عن ذلك باستخدام برنامج power point، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.



مراجعة الدرس

- الفكرة الرئيسية: أوضح آلية نقل السكر من خلية ورقة إلى خلية جذر وفقاً لفرضية التدفق الضاغط.
 - أقارن** بين نسيج الخشب ونسيج اللحاء من حيث: المكونات، والوظيفة.
 - الاحظ** توزيع نسيج الخشب واللحاء في كل من: الجذر، والساق، والأوراق.
 - نظراً إلى صعوبة قياس معدل النتح مباشرة؛ فإنه يقاس بطرائق غير مباشرة، مثل: قياس مقدار النقص في كتلة النبات الحيوية، وقياس كمية الماء التي امتصها النبات.
- يُبيّن الشكل الآتي أربع أوراق من نبات لها الحجم نفسه تقربياً، وقد ثبّتت على حامل، ودُهّن بعض أوجهها بالغليسروول:



إذا كان مقدار النقص في الكتلة الحيوية لهذه الأوراق بعد 24 h كما في الجدول الآتي، فُأجِيب عما يليه:

رقم الورقة				
4	3	2	1	وجه الورقة المدهون بالغليسروول
عدم دهن الوجهين العلوي، والسفلي.	الوجه العلوي.	الوجه السفلي.	الوجهان العلوي، والسفلي.	
40%	36%	4%	2%	نسبة النقص في الكتلة الحيوية للورقة

أ. **أرسم بيانياً** العلاقة بين دهن أوجه الأوراق النبات بالغليسروول ومقدار النقص في الكتلة الحيوية لكل منها.

ب. **استنتج**: ما الذي يمكن استخلاصه من تلك النتائج؟ ذكر دليلين لدعم استنتاجي.

الهرمونات النباتية

يتأثر النبات بالعديد من المثيرات في أثناء مراحل الحياة التي يمرُّ بها، مثل: الجفاف، وطول الليل، وانخفاض درجات الحرارة، ويستجيب لهذه المثيرات بطرائق عدّة، منها إنتاجه هرمونات نباتية تُسِّمُّهم في الحفاظ على بقائه، وهي مواد تنقل رسائل كيميائية في النبات الذي يحتاج إليها بترابيز منخفضة.

تُستَّجِّعُ الهرمونات في أجزاء مُعيَّنة من النبات، وتؤدي عملها في أجزاء أخرى منه. وتُعَدُّ الأكسينات Auxins والسيتوكاينينات Cytokinins والجبرلينات Gibberellins والإثيلين Ethylene وحمض الأبيسييك Abscisic Acid هرمونات نباتية رئيسة، وقد اكتُشفت حديثاً هرمونات نباتية أخرى.

أتحقق: ما الهرمونات النباتية
الرئيسة؟

الفقرة الرئيسة:

يستجيب النبات لعدد من المثيرات، وتؤدي الهرمونات النباتية دوراً في هذه الاستجابات.

نتائج التعلم:

- أوضح آلية عمل الهرمونات النباتية المختلفة.
- أوضح آلية عمل الهرمونات النباتية في استجابات النبات المختلفة للمثيرات.
- أفسّر التغيرات التي تحدث للنباتات نتيجة المثيرات البيئية.
- أوضح دور هرموني السيتوكاينين والأكسين في الزراعة النسيجية.

المفاهيم والمصطلحات:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| Phototropism | الانتفاء الضوئي |
| Gravitropism | الانتفاء الأرضي |
| Thigmotropism | الانتفاء اللمسي |
| Turgor Pressure | ضغط الامتلاء |

أتأمل البطاقات الآتية التي كُتب عليها الهرمونات النباتية الرئيسية، وأماكن تصنيعها، وأهم وظائفها:

السيتو كاينينات

مكان التصنيع الرئيس: **الجذور**.

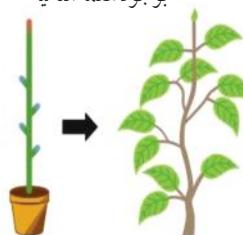
ورقة لم تُرُش بالسيتو كاينين.

- الوظائف الرئيسية:**
- تنظيم انقسام الخلايا في الساق والجذور.
 - تحفيز نمو البراعم الجانبيّة.
 - تحفيز انتقال المواد الغذائيّة إلى أماكن استهلاكها.
 - تحفيز إنبات الجذور.
 - تأخير شيخوخة الأوراق.

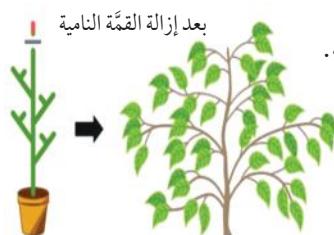


تأخير شيخوخة الأوراق.

مكان التصنيع الرئيس: **القمة النامية للساق**.
بوجود القمة النامية



تحفيز سيادة القمة النامية.



- الوظائف الرئيسية:**
- تحفيز استطالّة الساق.
 - تحفيز تشكّل الجذور الجانبيّة والجذور العرضيّة.
 - تنظيم نمو الشمار.
 - تحفيز سيادة القمة النامية.
 - الإسهام في الانتهاء الضوئي والانتهاء الأرضي.

حمض الأسيسيك

مكان التصنيع الرئيس: **معظم أجزاء النبات**.



إنبات بذور لنبات لا يُتيح حمض الأسيسيك.

الجبرلينات

مكان التصنيع الرئيس: **الخلايا المرستيمية المولدة في البراعم والجذور والأوراق حديثة النمو**.



استطالّة الساق.

الوظائف الرئيسية:

- تحفيز استطالّة الساق.
- تحفيز نمو أنبوب اللقاح.
- تحفيز نمو الشمار.
- تحفيز إنبات الجذور.



نضج الثمار.

الإثيلين

مكان التصنيع الرئيس: **زيادة معدل الشيخوخة.**
• تحفيز نضج الثمار، وتساقط الأوراق.
• تحفيز تكون الجذور والشعيرات الجذرية.
• تحفيز تكوّن الجذور والشعيرات الجذرية.

استجابة النبات للمثيرات Plant Response to Stimuli

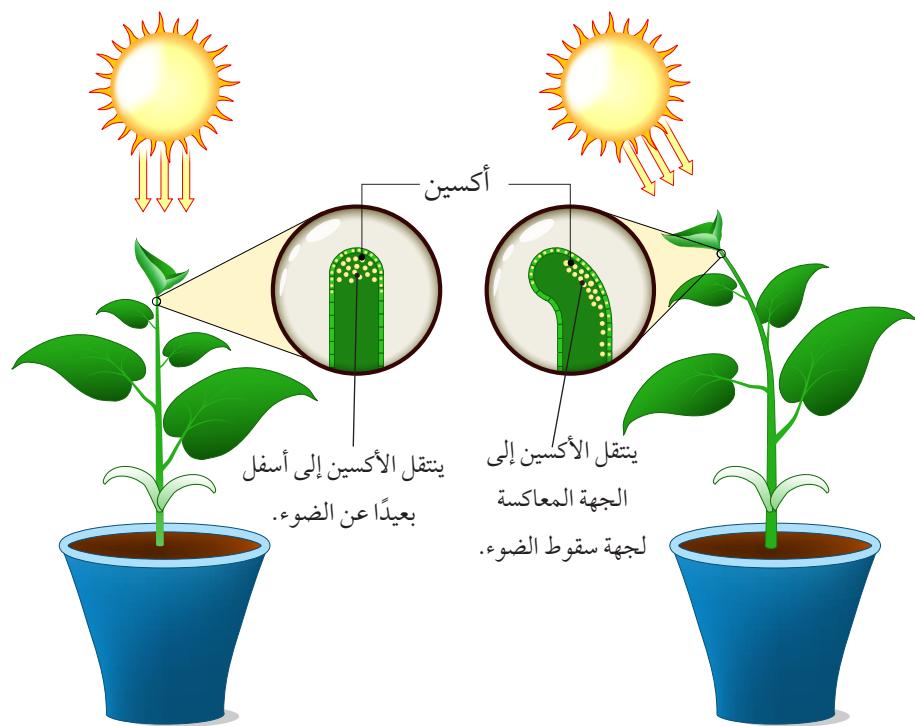
تستجيب النباتات للمثيرات في بيئتها، شأنها في ذلك شأن الكائنات الحية الأخرى، وقد تكون هذه المثيرات يومية، أو فصلية، أو مسببات أمراض.

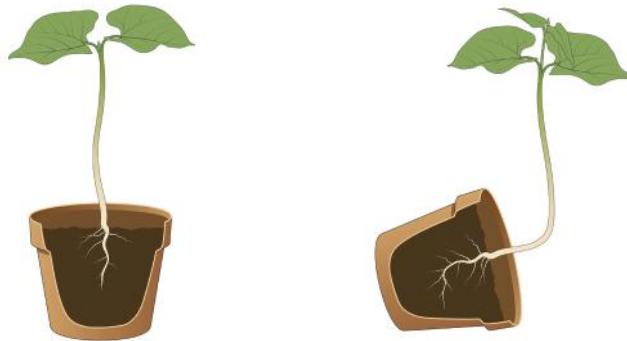
الانتحاء الضوئي Phototropism

قد يحفز الضوء النبات إلى النمو في اتجاهه، في ما يُعرف بعملية الانتحاء الضوئي Phototropism ويلجأ النبات إلى هذه العملية للحصول على ما يلزمه من إضاءة.

لالأكسين دور مهم في عملية الانتحاء الضوئي في النبات، وهو يُصنَّع في أجزاء مختلفة من النبات، أهمها القمة النامية للساق. يعمل الأكسين على استطاله خلايا أسفل القمة النامية للساق في الجهة بعيدة عن الضوء، مُحدِّثاً انتحاءً في اتجاه الضوء، أنظر إلى الشكل (14).

الشكل (14): انتحاء
نبات في اتجاه
الضوء.



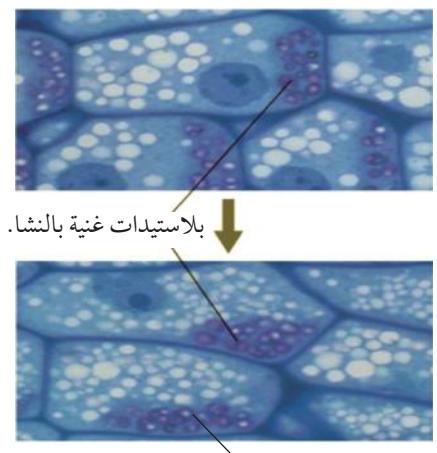


الشكل (15): نمو الجذر في اتجاه الجاذبية الأرضية.

الانتحاء الأرضي Gravitropism

يستجيب النبات للجاذبية الأرضية عندما تبدأ البذرة بالإنبات؛ إذ ينمو الجذر في اتجاه الجاذبية ، في ما يُعرف بالانتحاء الأرضي Gravitropism وتنمو الساق في اتجاه ضوء الشمس دائمًا، بصرف النظر عن وضعية البذرة لحظة زراعتها، أنظر إلى الشكل (15).

تحتوي النباتات الوعائية بلاستيدات غنية بحبسيات النشا، وتوجد هذه البلاستيدات في خلايا قريبة من قمة الجذر النامية، ونظرًا إلى ثقل وزن هذه البلاستيدات؛ فإنها تجتمع في الجزء السفلي من هذه الخلايا، ويُعتقد أنَّ تجمُّعها يُحفز زيادة تركيز الأكسجين فيها، ما يُبَطِّن استطالة خلايا الجزء السفلي، ويسمح لخلايا الجزء العلوي أن تستطيل على نحوٍ أسرع، فينمو الجذر نحو الأسفل، أنظر إلى الشكل (16).



الشكل (16): خلايا نباتية للقمة النامية للجذر تُبيّن موقع البلاستيدات الغنية بالنشا.

الانتحاء الأرضي

النشاط

المواد والأدوات: ثلاثة من بذور الحمص، طبق بتري، أوراق ترشيح، ماء.

إرشادات السلامة: غسل اليدين قبل وبعد انتهاء التجربة.

خطوات العمل: 5 أضع طبق بتري في مكان مُظلم بصورة عمودية

مدة 3 أيام.

1 أُنْبِت البذور حتى يتكون لها جذور مستقيمة، يتراوح

طولها بين (3 cm) و (4 cm).

6 **الاحظ** اتجاه نمو الجذور بعد 3 أيام، ثم أدون

ملاحظاتي.

2 أضع عدًّا من أوراق الترشيح داخل طبق بتري،

ثم أُبَلّلها بقليل من الماء.

التحليل والاستنتاج:

3 **اطبّق:** أضع بذور الحمص على أوراق الترشيح

كما في الشكل المجاور.

1. **أفسّر** النتائج التي توصلتُ إليها.

2. **أتوّقّع:** ماذا سيحدث إذا قلبتُ الطبق حتى زاوية 180°؟



4 **أغلق** طبق بتري، وأضغط غطاء الطبق على بذور لثبيتها.

الشكل (17): أوراق نباتات تلتف بدرجات متعددة استجابةً لدرجات جفاف مختلفة.



أفْكَرْ: لماذا تلتف أوراق النباتات على هيئة أنبوب عند تعرضها للجفاف؟



الشكل (18): نبات صحراوي يستغني عن أوراقه معظم أيام السنة للتقليل من فقدانه الماء.

أفْكَرْ: كيف يمكن استثمار هرمون الإثيلين اقتصادياً في مجال الإنتاج النباتي؟

تحمل الجفاف Drought Tolerance

يؤدي تعرض النبات للجفاف مدةً طويلةً إلى موته، غير أنَّ للنبات أنظمة تحكم تمكّنه من التكيف مع نقص الماء؛ إذ يلجأ النبات إلى التقليل من معدل التح ب بصورة كبيرة للحد من فقد الماء، وذلك بإغلاق الثغور، وزيادة إفراز حمض الأسيسيك الذي يساعد على إبقاء الثغور مغلقة.

من أنماط استجابة النبات للجفاف: التفاف الأوراق على شكل يُشبه الأنبوب، وهو نمط استجابة في النباتات العشبية، انظر إلى الشكل (17)، وتخلُص النبات من أوراقه بصورة كلية، انظر إلى الشكل (18).

أَتَحَقَّ: أوضح أنماط استجابة النبات للجفاف.

نضج الثمار Fruits Ripening

تجذب الثمار الناضجة الحيوانات، ما يُسِّهم في انتشار البذور، واستمرار دورة حياة النبات.

تحدث سلسلة من التفاعلات في أثناء نضج الثمار؛ إذ يُحفَّز الإثيلين الثمار إلى النَّضْج، ثم يُحَفِّز النَّضْج النبات إلى إنتاج مزيد منه، وكذلك ينتشر الإثيلين من ثمرة إلى أخرى بسبب حالته الغازية، وهو يُستخدم تجاريًّا بإضافته إلى الثمار غير الناضجة المحفوظة في مخازن حتى تنضج، وفي حال الرغبة في إبطاء عملية النَّضْج، فإنَّ الثمار تتوضع في صناديق، ثم تُعرَّض لغاز ثاني

أكسيد الكربون، ويراعى في هذه العملية استمرار تجدد الهواء، ما يمنع تراكم الإثيلين، علمًا أنّ ثاني أكسيد الكربون يُثبّط إنتاج الإثيلين.

تساقط الأوراق Leaves Abscission

يحمي تساقط أوراق النباتات في فصل الخريف النباتات من الجفاف. وتنقل النباتات بعض المواد الضرورية الموجودة في الأوراق قبل تساقطها، وتختزّنها في الخلايا البرنسيمية للساقي والجذر.

تنفصل الورقة عن الساق قرب عنق الورقة التي تضعف نتيجة تحلّل السُّكّريات في الجُدر الخلوية للخلايا بفعل عدد من الأنزيمات، التي يُسهم الإثيلين إسهامًا فاعلاً في تحفيزها، وكذلك يُسهم كل من الرياح وزن الورقة في انفصال الورقة عن النبات وسقوطها.

سكون البذور Seeds Dormancy

في مرحلة نضج البذور يرتفع تركيز حمض الأبسيسيك، ما يؤدي إلى تثبيط عملية الإنبات، وتحفيز إنتاج بروتينات تساعد البذور على مقاومة عوامل الجفاف التي تمرّ بها عملية نضجها، وما إن تتوافر لهذه البذور الظروف المناسبة (مثل الهطل) حتى ينخفض تركيز حمض الأبسيسيك فيها، ما يجعلها تنهي طور السكون وتنبت، أنظر إلى الشكل (19).

إنبات البذور Seeds Germination

تُعدُّ أَجِنَّةً البذور مصدراً غنيًّا بالجبرلينات، فبعد امتصاص البذور الماء، يُطلق الجبرلين من الجنين، في إشارة إلى أنَّ البذرة قد أنهت طور السكون، وأخذت تنبت، علمًا أنَّ بعض البذور التي تحتاج إلى عوامل بيئية مُعيَّنة لتنبت (مثل التعرُّض للضوء) تنهي طور السكون، وتنبت إذا عولجت بالجبرلين من دون حاجة إلى التعرُّض لهذه العوامل.



أبحث: تعرُّض النباتات

للفيضانات في عدد من المناطق حول العالم، لا سيَّما في تغيير المناخ. أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن آلية استجابة النباتات للفيضانات، ثم أُعدُّ عرضاً تقديميًّاً عن ذلك باستخدام برنامج power point، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.



الشكل (19): بذور نبات المانغروف التي تنبت وهي ما تزال متصلة به.



أبحث في مصادر

المعرفة المناسبة عن كيفية تطعيم النباتات لإكسابها صفات مرغوبًا فيها، ثم أعد عرضاً تقديمياً عن ذلك باستخدام برنامج power point، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.

أتحقق: ما المقصود

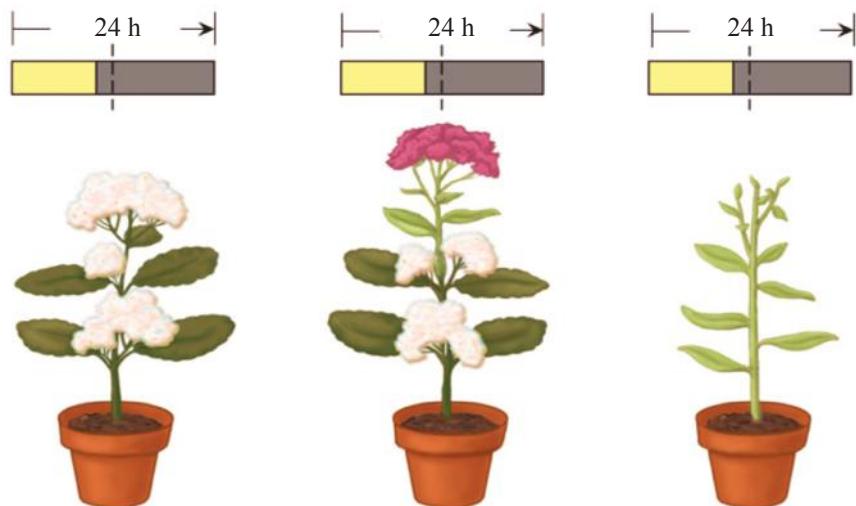
بهرمون الإزهار؟

تشكل الأزهار من برعم قمي، أو برعم إبطي، وتعمل الأوراق التي تستشعر التغيرات في مدة الضوء على إنتاج مواد خاصة تحفز البراعم إلى التحول إلى أزهار.

وفي ما يخص نباتات النهار القصير ونباتات النهار الطويل، فإن تعرُّض ورقة واحدة منها فقط لكمية الضوء الضرورية كافٍ ليحدث الإزهار بفعل هرمون الإزهار. كشفت العديد من التجارب العلمية أن المادة المحفزة إلى تشكيل الأزهار قد تنتقل من نبات توافر فيه شروط الإزهار إلى نبات آخر لا توافر فيه هذه الشروط باستخدام التطعيم، الذي يتضمن قص جزء من ساق نبات، ثم تطعيمه على ساق نبات آخر، ومن الملاحظ أن محفز الإزهار واحد لنباتات النهار القصير ونباتات النهار الطويل، على الرغم من اختلاف عدد ساعات الضوء الالزمة لتكوين الأزهار في كلا النوعين، أنظر إلى الشكل (20).

وفي سياق متصل، ظل هرمون الإزهار فلوروجين Florigen مجهول الهوية مدة تزيد على 70 عاماً.

أتحقق: ما المقصود بنباتات النهار القصير، ونباتات النهار الطويل؟



الشكل (20): الإزهار في نباتات النهار القصير، ونباتات النهار الطويل.

نبات النهار القصير يلزمه أقل من 12 h لكي يُزهر.

نبات النهار الطويل يلزمه نهار قصير نباتات نهار طويل أكثر من 12 h لكي يُزهر.

Plant Response to Mechanical Stimuli

تصف النباتات بحساسيتها الشديدة للمثيرات الميكانيكية، فمثلاً، عند قياس طول ورقة نبات بمسطرة، قد يؤثّر وضع المسطرة على سطح هذه الورقة في نموها، وقد يتوجّ من فرك ساق نبات مرات عدّة يومياً نبات قصير مقارنةً بنبات من النوع نفسه لم تُفرّك ساقه، انظر إلى الشكل (21). أمّا النباتات المُتسّلقة ومنها العنب، فلها محالق تلتف حول الدعامة (إنْ وُجِدت)، وهذه التراكيب المُتسّلقة تنمو مستقيمة إلى أن تلامس جسماً صلباً، فيُحفّز التلامس استجابة الالتفاف الناتجة من النمو غير المُتماثل للخلايا على جانبي المحلاق، ويُطلق على النمو المُوجّه (الالتفاف) **الانتهاء اللمسي Thigmotropism**.

من الأمثلة الأخرى على استجابة النباتات للمثيرات الميكانيكية، سلوك أوراق نبات الميموزا *Mimosa* المُركبة عند ملامستها؛ إذ تطوي هذه الوريقات بعضها على بعض نتيجة فقدان ضغط الامتلاء في خلايا الوريقات، انظر إلى الشكل (22)، وتشهّم هذه الاستجابة في حماية النبات من آكلات الأعشاب. يُعرّف **ضغط الامتلاء Turgor Pressure** بأنه ضغط يُواجه الجدار الخلوي للخلية النباتية بعد تدفق الماء، وانتفاخ الخلية بسبب الخاصية الأسموزية.

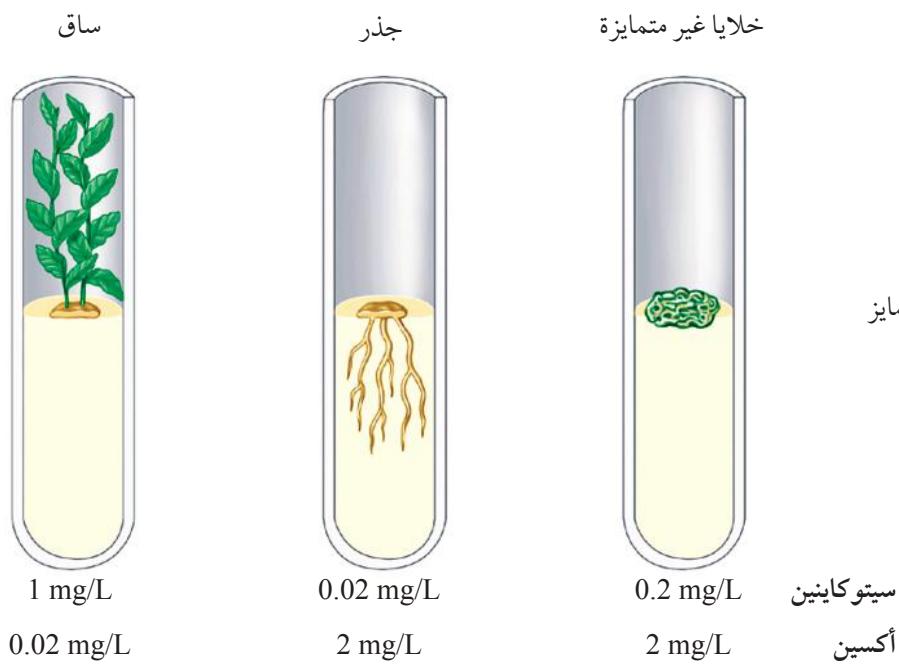
أتحقق: **أعدّ بعض أنماط استجابة النبات للمثيرات الميكانيكية.** ✓



الشكل (21): أثر فرك ساق النبات في طوله.

الشكل (22): أوراق نبات الميموزا قبل اللمس وبعده.





الشكل (23): أثر تركيز
السيتوكاینین والأکسین في تمایز
خلايا النبات.

دور السيتوکاینینات والأکسینات في الزراعة النسيجية

Role of Cytokinins and Auxins in Tissue Culture



أبحث: تُعدُّ الاستجابة

الثلاثية للبادرات إحدى وظائف هرمون الإثيلين. أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن هذا الموضوع، ثم أُعدُّ فيلماً قصيراً عنه باستخدام برنامج movie maker، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.

تؤدي السيتوکاینینات والأکسینات دوراً مهماً في تحفيز انقسام الخلايا؛ فعند إكثار نسيج من خلايا برنسيمية في أنبوب اختبار يحوي الأکسین، لوحظ أنَّ هذه الخلايا تنمو حتى تصل حجمًا كبيرًا من دون أنْ تنقسم، وأنَّه عند إضافة السيتوکاینین والأکسین تبدأ هذه الخلايا بالانقسام، علمًا أنَّ إضافة السيتوکاینین وحده لا تدخل الخلايا في طور الانقسام، وبالتالي، فإنَّ نسبة السيتوکاینین إلى الأکسین تُعدُّ عاملاً مهماً في تمایز الخلايا، أنظر إلى الشكل (23).

أتحقق: أصف التراكيز المطلوبة من هرمون السيتوکاینین والأکسین لتشكُّل الجذور. ✓

تكيفات غذائية في النباتات Nutritional Adaptations in Plants

تحصل معظم النباتات على المواد الأولية التي تلزمها لصنع الغذاء من التربة عن طريق جذورها، لكن بعضها تكيف للحصول على هذه المواد، إضافةً إلى توفير الغذاء بطرق مختلفة.

النباتات الهوائية Epiphytes

تعيش هذه النباتات على ساقان نباتات أخرى من دون أن تصل جذورها بالتربي، وتحصل على الماء والعناصر الغذائية بامتصاصها من الأوراق التي تهطل عليها الأمطار، وبعض أنواع النباتات تمتلك جذوراً هوائية تُثبتها على السطح الذي تنمو عليه وتمتص الماء من الرطوبة، أنظر إلى الشكل (24).



الشكل (24): نبات ينمو على ساق نبات آخر. ▲

النباتات الطفيلية Parasitic Plants

تحصل هذه النباتات على الماء والعناصر الغذائية والسكر من النبات العائلي، وتمتاز بأن لها جذوراً تخترق الأنسجة الوعائية للنبات العائلي؛ مما يُمكّنها منأخذ حاجتها من الماء والغذاء، أنظر إلى الشكل (25).

النباتات الأكلة للحوم Carnivorous Plants

يمكن لهذا النوع من النباتات القيام بعملية البناء الضوئي، ونظرًا إلى عيشه في بيئات حمضية، وافتقار تربته إلى عناصر غذائية ضرورية مثل النيتروجين؛ فقد تكيف لتوفير ما يلزمه من هذه العناصر عن طريق اصطياد الحشرات وبعض الحيوانات الصغيرة، ويحاصر هذا النوع من النباتات الحشرات والحيوانات الصغيرة داخل بعض أجزائه مثل الزهرة، ثم يُفرز أنزيمات تُسهم في هضم هذه الفرائس، أنظر إلى الشكل (26).



الشكل (25): نبات يتغذى على نبات آخر. ▲



الشكل (26): نبات أكل للحوم. ▲

الربط بصناعة العطور من إصابته تفوح الرائحة الزكية.

تعيش في جنوب شرق آسيا أشجار العود من جنس *Aquilaria*، وهي تُنتج نوعاً من الخشب يوجد في قلب الساق والجذر، ويُسمى Agarwood، وُيُفرز مادة راتنجية عطرية داكنة اللون نتيجة إصابته بفطر *Phialophora parasitica* ومنها يُستخلص عطر العود الشمين الذي تعتمد جودته على عوامل عدّة، منها: نوع الأشجار، وأماكن وجودها.

أما سبب ارتفاع ثمن هذا العطر، فمردّه إلى ندرة هذه الأشجار في البيئات البرّية التي تعيش فيها، علمًا أنّ سعر الكيلوغرام الواحد من هذا الخشب قد يصل إلى 70000 دينار أردني، في حين لا تتعدّى كمية العطر التي يمكن استخلاصها من الكيلوغرام الواحد منه نحو 0.3 mL.

مراجعة الدرس

1. الفكرة الرئيسية: أوضح كيف يستجيب النبات للضوء.

2. ما المقصود بالهرمونات النباتية؟

3. **أفسّر** سبب كلّ ممّا يأتي:

أ. إنضاج الإثيلين ثمارًا عِدّة في آنٍ معًا ضمن مكان واحد.

ب. نموّ الجذر نحو الأسفل في النباتات الوعائية.

4. **أقارن** بين كلّ ممّا يأتي:

أ. دور كلّ من الأكسينات، والسيتوكاينينات في الحصول على نبات كامل بالزراعة النسيجية.

ب. تساقط الأوراق، وإنبات البذور.

5. **استنتج**: ما الأسباب التي تدفع بعض النباتات إلى أكل الحيوانات الصغيرة؟

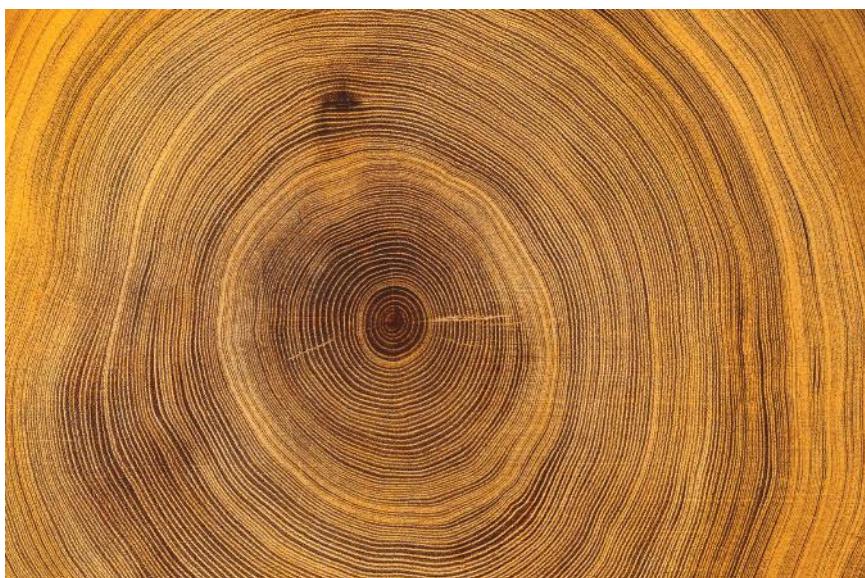
6. **أطرح سؤالًا** تكون إجابته «تؤدي إلى إنتاج مواد خاصة تحفّز البراعم إلى التحول إلى إزهار».

حلقات الأشجار Tree Rings

تمتاز الأشجار بحساسيتها وتتأثرها الشديد بعوامل المناخ المحلية، مثل: المطر، ودرجة الحرارة؛ لذا استفاد منها العلماء في تعرّف بعض المعلومات عن المناخ المحلي الذي ساد قديماً؛ إذ تنمو حلقات الأشجار بسرعة، ويزداد سُمكها في السنوات الدافئة والرطبة، في حين تكون أقلّ سُمكًا في السنوات الباردة والجافة، وفي حال تعرّضت الأشجار لظروف وأحوال قاسية (مثل الجفاف) في سنة ما، فإنّها لن تنمو في تلك السنة.

تمكّن العلماء من المقارنة بين المعلومات المستقاة من جذوع الأشجار المقطوعة حديثاً لسبب ما في أحد الأماكن والقياسات المحلية لدرجة الحرارة وهطل الأمطار من أقرب محطة أرصاد جوية للمكان الذي قُطعت منه الأشجار، وقد توصل العلماء إلى حقيقة مفادها أنَّ جذوع الأشجار المُعمّرة التي ماتت نتيجة التغيير المناخي تُقدّم أدلة عُمّا كان عليه المناخ قبل زمن طويل من توافر البيانات المناخية.

أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن استخدامات أخرى لحلقات الأشجار؛ لأنّ تعرّف معلومات أخرى غير تلك الواردة في النص، ثم أعد عرضاً تقديميًّا عن ذلك باستخدام برنامج power point، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.



مراجعة الوحدة

6. واحد مما يأتي يساعد المزارعين على حصاد

ثمارهم آلياً:

ب. السيتوكاينين.

د. الإيثلين.

أ. الأكسين.

ج. الجبرلين.

السؤال الثاني:

أضع إشارة (✓) إزاء العبارة الصحيحة، و إشارة (✗)

إزاء العبارة غير الصحيحة في ما يأتي:

1. يتكون اللحاء من خلايا حية. (✓)

2. توجد الأنسجة الوعائية في الجذر على هيئة حزم. (✗)

3. تصبح الأجزاء التي تخزن الغذاء مصدر غذاء للنبات
عندما ينخفض معدل عملية البناء الضوئي للنبات في
فصل الشتاء. (✗)

4. تُصنع الهرمونات النباتية في القمة النامية للسوق. (✗)

5. يتداخل عمل أكثر من هرمون نباتي واحد في استجابة
النبات لمثير ما. (✗)

السؤال الثالث:

أفسر كلاً مما يأتي:

1. يمر الماء من طبقة البشرة الداخلية عن طريق المسار
الخلوي الجماعي.

2. توجد البلاستيدات الغنية بحبسيات النشا في النباتات
الوعائية في خلايا قريبة من قمة الجذر النامية.

3. تنبت جذور النباتات في محطات الفضاء بصورة
مختلفة عن إنباتها على سطح الأرض.

السؤال الرابع:

أقارن بين أثر كلٍّ من العوامل الآتية في معدل عملية التح:

الحرارة، والرطوبة، وشدة الإضاءة.

السؤال الأول:

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل فقرة

ما يأتي:

1. يستعمل النبات جذوره في التربة للحصول على:

أ . الماء والبروتينات.

ب . العناصر الغذائية والسكريات.

ج. السكريات والماء.

د . الماء والأملاح المعدنية.

2. القوة التي تربط جزيئات الماء معًا هي:

أ . التماسك. ب. التلاصق.

ج. التوتر. د. التتح.

3. يوجد شريط كاسبرى في الجدر الخلوي لخلايا:

أ . القشرة.

ب . البشرة الداخلية.

ج. البشرة.

د . الأوعية الخشبية.

4. العملية التي يُحمل فيها السكروز من خلايا المصدر

إلى الخلايا المراقبة هي:

أ . الانتشار البسيط.

ب . الانتشار المسهّل.

ج. النقل النشط.

د . الخاصية الأسموزية.

5. أحد أزواج الهرمونات النباتية الآتية ضروري لإثمار

النباتات بالزراعة النسيجية:

أ . الأكسين والسيتوكاينين.

ب . الإيثلين والسيتوكاينين.

ج. الأكسين والجبرلين.

د . حامض الإبسيسيك والأكسين.

مراجعة الوحدة

السؤال الخامس:

بعد ذلك عرّض نصف العينات المغمورة بالماء ونصف العينات المغمورة بمحلول الجبرلين لضوء أحمر مدة 60 s ثم عرّضها لدرجات الحرارة الآتية: أحمر مدة 60 s ثم عرّضها لدرجات الحرارة الآتية: 35°C، 25°C، 20°C، 15°C فكانت النتائج كما في

الجدول الآتي:

نسبة الإنبات في درجات حرارة مختلفة				تركيز الجبرلين mol / L	ضوء، أو ظلام	ضوء، أو ظلام
35°C	25°C	20°C	15°C			
0	0	0	0	0	ظلام	ظلام
0	1	7	1	0	ضوء	ضوء
0	30	99	93	2×10^{-3}	ظلام	ظلام
0	56	100	98	2×10^{-3}	ضوء	ضوء

- أضبط المتغيرات:** ما المتغيرات المستقلة؟ ما المتغيرات التابعة؟
- أرسم بيانياً** النتائج التي توصل إليها الباحث.
- استنتاج** الحال الأمثل لإنبات بذور نبات *Lepidium virginicum*
- أضبط المتغيرات:** لماذا عرّضت نصف العينات للضوء؟

السؤال الثامن:

تؤدي الهرمونات النباتية دوراً كبيراً في العمليات الحيوية في النباتات.

- أذكر ثلاثة من هذه الهرمونات النباتية.
- أذكر وظيفتين رئيسيتين لكلٍّ من هذه الهرمونات.

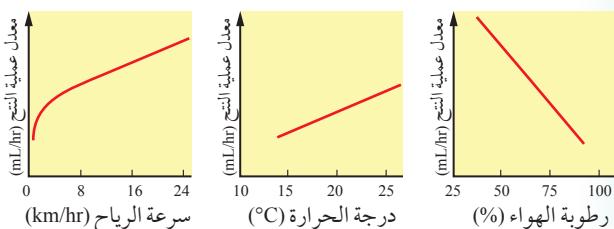
السؤال التاسع:

أصم استقصاءً لدراسة ما إذا كان اتجاه زراعة البذور يؤثر في إنباتها، وأحدد المتغيرات المستقلة والتابعة.

أرسم رسمًا تخطيطيًّا بسيطًا لستّ مسار تدفق جُزئيٌّ ماء، بدءًا بالشُعيرات الجذرية، وانتهاءً بالهواء المحيط بالورقة، ثم أضع عليه أسماء جميع الأنسجة وطبقات الخلايا ذات الصلة على طول الطريق.

السؤال السادس:

درست ثالث مجموعات من الطلبة بعض العوامل المؤثرة في معدل عملية التتح في مناطق عدة بجهاز قياس معدل عملية التتح (البوتومتر)، وحصلوا على النتائج التي تبينها الرسوم البيانية الآتية:



- استنتاج** كيف تؤثر الأجزاء الجافة في معدل عملية التتح.
- توقع:** كيف تزيد سرعة الرياح من معدل عملية التتح؟
- أفسر:** لماذا ينصلح بعد رمي النباتات خلال الظهيرة في الأجزاء الحارة؟

السؤال السابع:

درس أحد الباحثين تأثير الجبرلين في إنبات بذور نبات *Lepidium virginicum* واعتقد أنَّ بذور هذا النبات في حاجة إلى التعرُّض للضوء مدة قصيرة لكي تنبت، وأنَّ عملية الإنبات تعتمد على درجة الحرارة. بعد ذلك حضر الباحث محلولين، هما: الماء المقطر، و محلول الجبرلين الذي تركيزه 2×10^{-3} mol/L ثم غمر في الماء المقطر 8 عينات تحوي كل منها 100 بذرة، ثم غمر في محلول الجبرلين 8 عينات أخرى تحوي كل منها 100 بذرة مدة 48 h.

الوحدة

النباتات البذرية وتكاثرها

Seed Plants and their Reproduction

2

قال تعالى:

وَمِنْءَاءِيَّنِهِ أَنَّكَ تَرَى الْأَرْضَ خَشِعَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ أَهْتَرَتْ وَرَبَتْ
إِنَّ الَّذِي أَحْيَاهَا لَهُ الْمُوْتَى إِنَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٣٩﴾ (سورة فصلت، الآية 39).

أتَأَمَّلُ الصورة

تسبب ثوران عنيف لبركان جبل سانت هيلين عام 1980م، وما رافقه من حرارة وانبعاث للغازات السامة فضلاً عن تراكم أمتار عدة من الرماد البركاني وعلى مساحات واسعة في تدمير معظم الأنظمة البيئية في المنطقة. بعد سنوات عدة، تمكنت نباتات بذرية مثل الفرشاة الهندية *Castilleja* من النموًّ مجددًا في الأرض المحطة بالبركان. فكيف تمكنت هذه النباتات من الانتشار والتكاثر؟

الفكرة العامة:

للنباتات البذرية خصائص تميزها من غيرها من النباتات وتمكنها من الانتشار والتكاثر.

الدرس الأول: النباتات البذرية

الفكرة الرئيسية: للنباتات البذرية خصائص وتكيفات تمكنها من التكاثر والانتشار.

الدرس الثاني: التكاثر الالجنسي في النباتات البذرية

الفكرة الرئيسية: تتكاثر النباتات خضراء دون الحاجة إلى حدوث عملية الإخصاب.



تجربة استهلاكية

أجزاء الأزهار وصفاتها

المواد والأدوات: أزهار ناضجة لأربعة أنواع مختلفة من النباتات، مجهر تشريحي أو عدسة يدوية مكبرة.

ملحوظة: يفضل أن تكون صفات الأزهار الناضجة مختلفة.

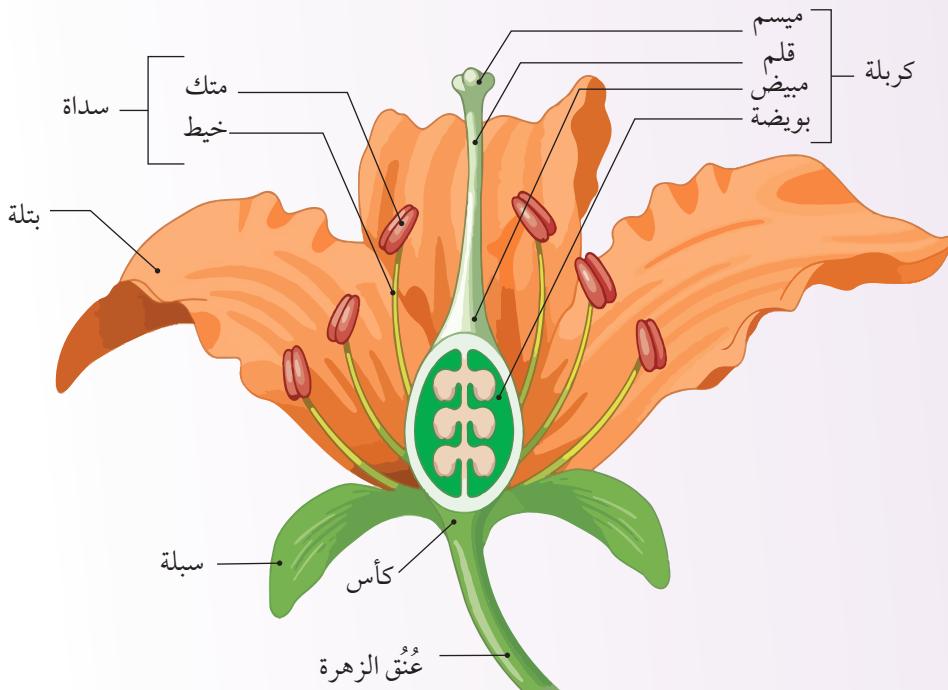
أصوات فرضي: حول أثر شكل الزهرة وحجمها في طريقة تلقيحها.

إرشادات السلامة: غسل اليدين قبل وبعد انتهاء التجربة، واستعمال المجهر بحذر.

أختبر فرضي:

1 أجرِب: أتفحص الأزهار الناضجة لأنواع النباتات المختلفة.

2 أحدد: أحدد أجزاء كل من تلك الأزهار بالاستعانة بالشكل الآتي، مُبتدئاً بالأجزاء الخارجية، ثم الأجزاء الداخلية، ثم أزيل الجزء الذي حددته.



3 ألاحظ: أرصد مشاهداتي، ثم أدونها في الجدول الخاص في كتاب الأنشطة والتجارب العملية.

التحليل والاستنتاج:

1. **أضبط المتغيرات:** أحدد المتغير المستقل والمتغير التابع.

2. **أتوقع:** ما التراكيب التي لاحظتها في أثناء تنفيذ النشاط، مُبيّناً أهمّها في عملية التلقيح؟

3. **أصدر حكماً.** أوضح مدى التوافق بين فرضيتي ونتائجي.

خصائص النباتات البذرية

Characteristics of Seed Plants

تمثل النباتات البذرية ما نسبته 87% من أنواع النباتات في المملكة النباتية تقريباً، وقد درستُ سابقاً أنَّ النباتات البذرية تُصنَّف إلى نوعين، هما: النباتات مُعرَّة البذور Gymnosperms التي توجد بذورها في مخاريط أنشوية، والنباتات مُغطَّاة البذور Angiosperms (النباتات الزهرية) التي توجد بذورها داخل الثمار، أنظر إلى الشكل (1).



الشكل (1): ثمار نبات مُغطَّى البذور، ومخروط نبات مُعرَّى البذور.



الفكرة الرئيسية:

للنباتات البذرية خصائص وتكيفات تمكّنها من التكاثر والانتشار.

نتائج التعلم:

- أتبيَّع دورة حياة نبات مُعرَّى البذور.

- أوضَّح مراحل دورة حياة نبات مُغطَّى البذور.

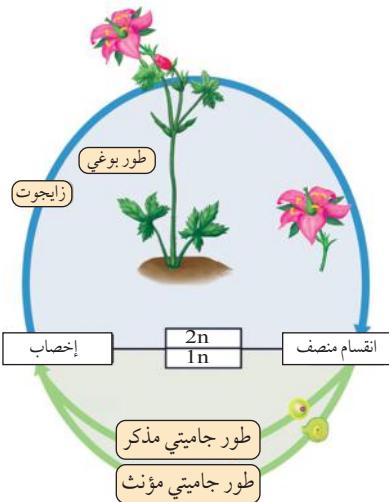
- أفسِّر بعض أنواع تكييف النباتات البذرية التي تُسِّهم في تكاثرها وانتشارها.

المفاهيم والمصطلحات:

Embryo Sac

كيس الجنين

أتحقق: إلام تُصنَّف النباتات البذرية؟



الشكل (2): سيادة الطور البوغي على الطور الجامبتي في النباتات البذرية.



أبحث في مصادر

المعرفة المناسبة عن أكبر النباتات البذرية حجمًا، ثم أعدد عرضًا تقديميًّا عن ذلك باستخدام برنامج power point، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.

دورة حياة النباتات البذرية

تمتاز دورة حياة النباتات البذرية بأنَّ الطور البوغي ثنائي المجموعة الكروموسومية (2n) فيها سائد على الطور الجامبتي Gametophyte أحدى المجموعات الكروموسومية Haploid (1n) أنظر إلى الشكل (2). توفر سيادة الطور البوغي الحماية للطور الجامبتي من الظروف البيئية مثل الأشعة فوق البنفسجية، والجفاف، فضلاً عن تزويد الطور الجامبتي بالمعذيات. يتعاقب الطور البوغي مع الطور الجامبتي في دورة حياة النباتات البذرية، في ما يُعرف بتبادل الأجيال Alternation of Generations.

✓ **أتحقق:** أيُّ الأطوار سائد في دورة حياة النبات البذر؟

دورة حياة النباتات مُعَرَّاة البذور

النباتات مُعَرَّاة البذور هي نباتات وعائية لها مخاريط، ومن أمثلتها نبات الصنوبر. يوجد نوعان من المخاريط: أحدهما يُنْتَج حبوب اللقاح، والآخر يُنْتَج البوياضات، أنظر إلى الشكل (3).



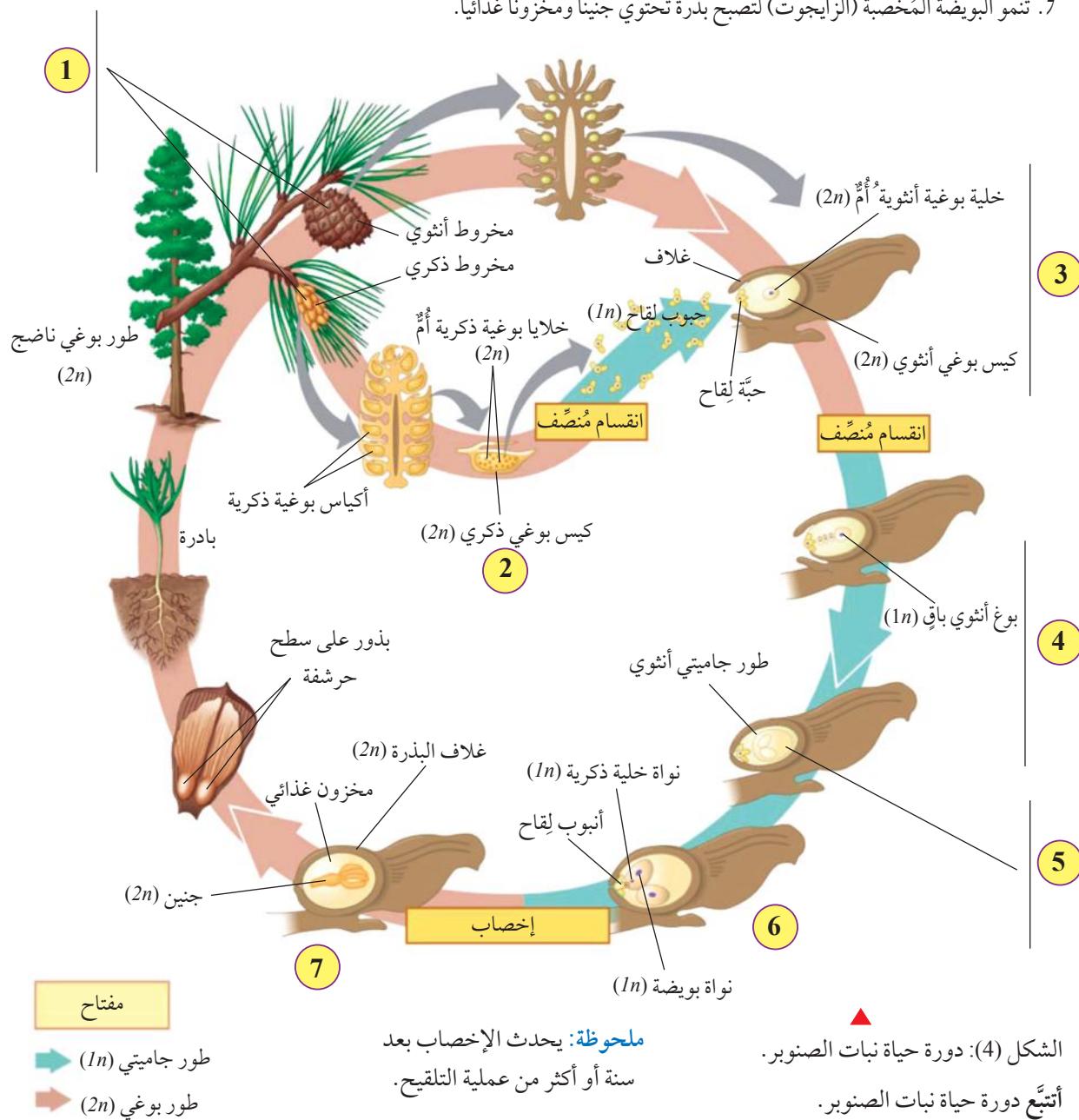
الشكل (3): نبات صنوبر يحمل مخاريط أنثوية وأخرى ذكرية.

أستنتاج: ما أهمية وجود المخاريط الذكرية والأنثوية في النباتات مُعَرَّاة البذور؟

مخارط ذكري

تمرُّ دورة حياة نبات الصنوبر بمراحل مختلفة، أنظر إلى الشكل (4).

- تحمل أشجار الصنوبر مخاريط ذكرية وأخرى أنثوية.
- تنقسم الخلايا البوغية الذكرية الأم انقساماً مُنصفاً لإنتاج حبوب اللقاح.
- عند التلقيح، ينمو أنبوب لقاح يصل إلى الكيس البوغي الأنثوي.
- تنقسم الخلية البوغية الأنثوية الأم انقساماً مُنصفاً، فتُسْتَجِعُ أربع خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية (1n)، تتحلل ثلث منها ويبقى بوج أنثوي واحد.
- يتحول الوج الأنثوي إلى طور جاميتي أنثوي يحوي أربع بويضات.
- تنضج البويضات بمرور الوقت، وتدخل الخلايا الذكرية عبر أنابيب اللقاح، ويحدث الإخصاب باندماج نواة خلية ذكرية مع نواة البويضة.
- تنمو البويضة المُخصبة (الزايوجوت) لتصبح بذرة تحتوي جنيناً ومخزوناً غذائياً.

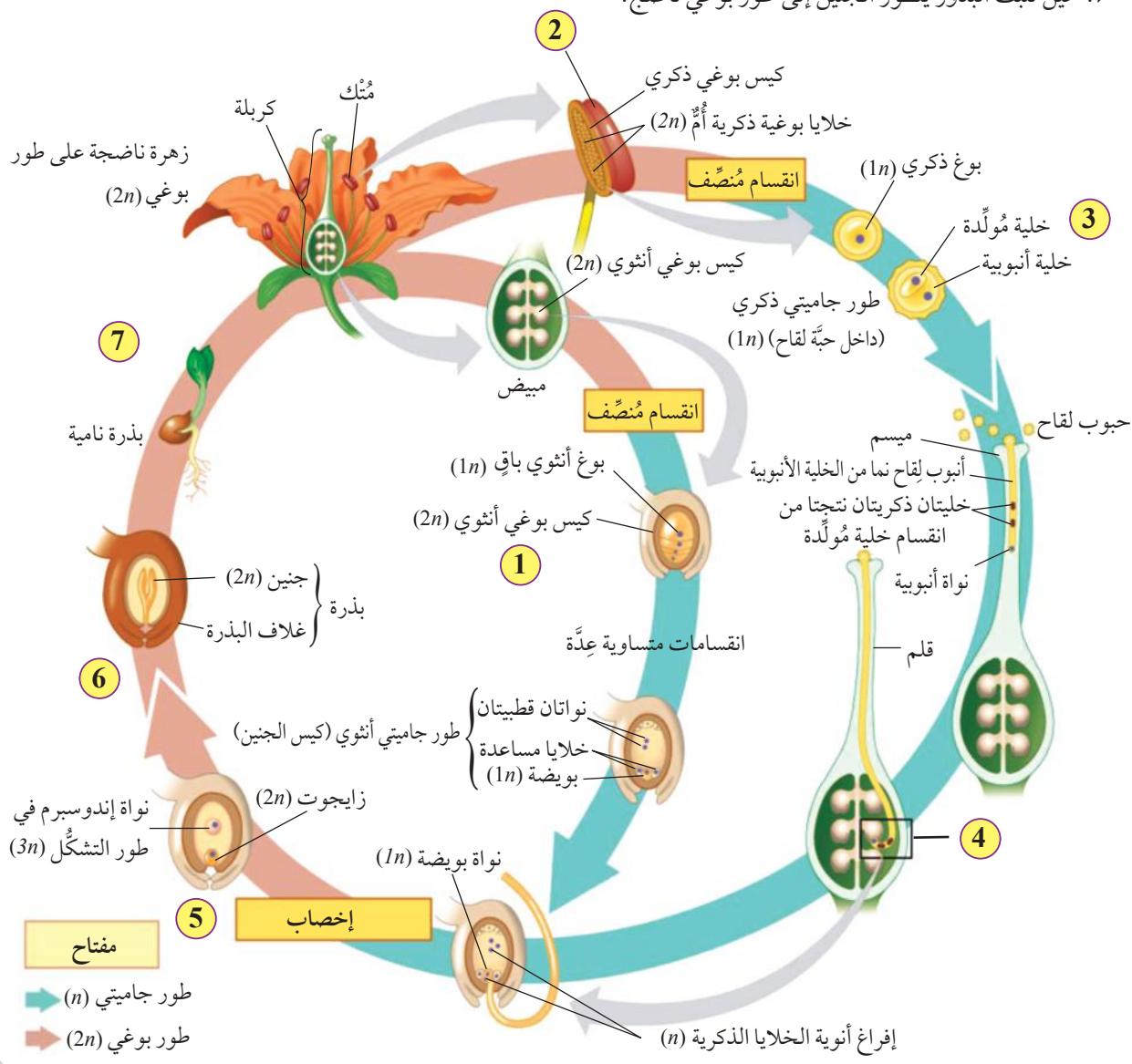


دورة حياة النباتات مغطاة البذور Life Cycle of Angiosperms

النباتات البذرية مغطاة البذور هي النباتات الزهرية التي تنتج بذورها في شمار، وتمثل أكبر نسبة من النباتات البذرية. تمر دورة حياة النباتات الزهرية بعدد من المراحل، انظر إلى الشكل (5).

الشكل (5): دورة حياة نبات زهرى.
أنتهى دورة حياة نبات زهرى.

1. تقسم الخلية البوغية الأنثوية الأم انقساماً مُنصفاً، فتنتج أربعة أبواغ أنثوية، يتحلل ثلاثة منها ويبقى بوج أنثوي واحد.
2. في المتك، تقسم الخلية البوغية الذكرية الأم انقساماً مُنصفاً، مُنتجةً أربعة أبواغ ذكرية.
3. ينقسم كل بوج ذكري انقساماً متساوياً، فتنتج حبة لقاح تحوي خلية مولدة، وأخرى أنبوية.
4. بعد عملية التلقيح، تفرغ خليتان ذكريتان في كل **كيس جنبي** **Embryo Sac** وهو طور جامبتي أنثوي ينتج من نمو بوج أنثوي، وانقسامه على هيئة تركيب متعدد الخلايا.
5. يحدث إخصاب مزدوج تتحدد فيه إحدى نواتي الخلتين الذكريتين مع نواة البوغية، فتنتج بوغية مُخصبة، في حين تتحدد الأخرى مع النواتين القطبيتين، فينتج الإندوسبرم.
6. تنمو البوغية المُخصبة (الزايوجوت) إلى جنين داخل البذرة.
7. حين تنبت البذور يتتطور الجنين إلى طور بوغي ناضج.



تكيف النباتات البذرية

تُتَّبِعُ معظم النباتات البذرية عدداً كبيراً من البذور التي يستطيع بعضها إكمال دورة الحياة، ويُمْكِن لهذه النباتات التكيف بطرق عدّة، ما يُسْهِمُ في تكاثرها وانتشارها.

تكيف البذور

تُتَّبِعُ البذور بطرق عدّة، وهي تمتاز بصفات عديدة تُحدِّد طرائق انتشارها، انظر إلى الشكل (6).

أَفْكَرْ: إذا نَمَتَ البذور قرب النبات الذي أَنْجَهَا، فما تأثير ذلك في النبات؟

أَتَحَقَّ: ما صفات البذور التي تُتَّبِعُ بالرياح؟

الشكل (6): طرائق انتشار بذور النباتات البذرية.



انتشار البذور عن طريق الماء

تطفو بذور العديد من النباتات البذرية، مثل نبات جوز الهند على سطح الماء الذي ينقلها من مكان إلى آخر، وتكون محاطة بغلاف صلب غير منفذ للماء.

انتشار البذور عن طريق الرياح

تمتاز بعض بذور النباتات بأنّها خفيفة الوزن، وباحتواها تراكيب تُشَيِّهُ الأجنحة أو الشُّعيرات الخفيفة، ما يساعد على نقلها إلى أماكن بعيدة، ومن الأمثلة عليها نبات الهندباء.



انتشار البذور عن طريق الحيوانات

تمتاز بعض بذور النباتات البذرية، مثل نبات اللزيق الشوكي Cocklebur بوجود تراكيب شوكية تلتتصق بفرو الحيوانات أو شعرها التي تنقلها إلى أماكن جديدة.



تكيف الأزهار Flower Adaptation

للأزهار في النباتات الزهرية تكيفات عدّة، ما يسهم في جذب الملقحات، انظر إلى الجدول (1) الذي يبيّن أهم هذه التكيفات.

انتشارها وتلقيحها.

الجدول (1): تكيفات في الأزهار تسهل انتشارها وتلقيحها.	تلقيح بوساطة الرياح	تلقيح بوساطة الحشرات	الجزء أو الملحق من الزهرة
صغيرة الحجم أو غير موجودة.	كبيرة الحجم، أو أنها ساطعة، قد تحوي علامات داكنة.		البتلات
غير موجود.		إنتاج الرحيق.	الرحيق
لا رائحة لها.		لها رائحة.	الرائحة
طويلة، خيطية، تبرز عن الزهرة ليسهل حمل حبوب اللقاح بالرياح.		تكون الأسدية داخل الزهرة.	الأسدية (أعضاء التذكير)
كبيرة، لزجة، وتبّرّز عن مستوى الزهرة.		سطحها ضيق، وعادة توجد داخل الزهرة.	المياسم
كثيرة العدد، وصغيرة الحجم، أسطحها ملساء، خفيفة الوزن.		قليلة العدد، وعادة تكون كروية، ولزجة، ولها زوائد تمكنها من الالتصاق بأجسام الحشرات.	حبوب اللقاح
موجودة أحياناً.		غير موجودة.	الحرشفة
			مثال

* أما الأزهار كبيرة الحجم، فتلقّحها الطيور أو بعض الثدييات مثل الخفافش.

الربط بالصحة تنتج النباتات التي تنتقل حبوب اللقاح فيها بالرياح أعداداً كبيرة من حبوب اللقاح، وتكون هذه الحبوب خفيفة أو صغيرة؛ لتمكن الرياح من حملها إلى مسافات بعيدة، وعندما يستنشق الإنسان الهواء المُحمل بحبوب اللقاح، فإن هذه الحبوب قد تسبب له الحساسية. أما النباتات التي تنتقل حبوب اللقاح فيها بالحشرات، فإنها لا تسبب الحساسية؛ إذ إن حبوب اللقاح تكون أكبر وأثقل، ما يتعدّر حملها بالرياح.

تكيف الثمار Fruits Adaptation

تنتج النباتات الزهرية الثمار، والثمرة مبيض زهرة ناضج، ويسمى تكيف الثمار في انتشار هذه النباتات، انظر إلى الشكل (7) الذي يبين بعض أشكال هذه التكيفات.

الثمار القابلة للأكل

Edible Fruits

تمتاز كثيرون من النباتات الزهرية بثمارها كبيرة الحجم، وحلوة المذاق، وجذبها للحيوانات التي تنشرها عن طريق فضلاتها.



الثمار المُنفجرة

Explosive Fruits

تستخدم بعض النباتات (مثل القثاء البري *Ecballium elaterium*) ضغط الماء في الثمرة، لكي تنفجر وتنشر بذورها، علمًا أنه نبات سام.



الشكل (7): بعض أشكال تكيف الثمار في النباتات الزهرية.

الربط بالحيوان

تنمو أشجار نبات الكاكاو في الغابات المطيرة، وتؤدي القردة دوراً مهماً في إكمال دورة حياة هذا النبات؛ إذ إنها تقطف ثماره لتأكلها، ثم تخلص من بذورها، وهذا يسهم في نشر هذه البذور.



فحص إنبات البذور

يلجأ المختصون في البنوك الوراثية إلى التحقق من قابلية البذور للإنبات والنمو بصورة دورية، ثم يتخذون القرارات المناسبة (مثل تكثيرها) بناءً على نسب نموها.

المواد والأدوات: ثلاثة عينات عشوائية من بذور العدس مختلفة المصدر (كتلة كل منها 100 g)، ثلاثة أطباق بتري، قلم تخطيط، أوراق ترشيح، ماء، مسطرة.

إرشادات السلامة: غسل اليدين قبل وبعد انتهاء التجربة، واستعمال المواد الزجاجية بحذر.

خطوات العمل:

1 أرقّم أطباق بتري من (1) إلى (3).

2 أضع ورقة ترشيح مُرطّبة بالماء في كل من الأطباق الثلاثة.

3 **أجرب:** أضع 10 بذور من العينة الأولى في الطبق الأول، ثم أكرر ذلك للعينتين الآخرين.

4 **أضيّط المُتغيّرات:** أحتفظ بالأطباق الثلاثة في مكان يحوي مصدرًا للضوء.

5 **الاحظ** إنبات البذور بعد 4 أيام، ثم أدون ملاحظاتي.

6 **الاحظ:** انفّحص البذور مدة 10 أيام، ثم أدون ملاحظاتي.

التحليل والاستنتاج:

1. **استخدم الأرقام:** أحسب نسبة إنبات البذور للعينات الثلاث باستخدام العلاقة الآتية:

$$GP = \frac{Ni}{N} \times 100\%$$

حيث:

GP: نسبة الإنبات.

Ni: عدد البذور النامية.

N: عدد البذور الكلية.

2. **أفسّر** النتائج التي توصلت إليها.

3. **أتوّقّع:** إذا تراوحت نسبة إنبات البذور بين (20%) و (40%)، فما الإجراء اللازم في هذه الحالة؟ أبحث عن ذلك للتحقق من صحة توقعّي.

تُستخدم التكنولوجيا في الزراعة المحمية (البيوت الزجاجية غالباً) لتوفير الظروف الالازمة لنمو النباتات؛ بغية إطالة موسم نموها، وزيادة إنتاجها.

تمتاز الزراعة المحمية بإنتاج كميات أكبر من الغذاء على مساحة أقل من الأرض، وذلك في أي منطقة من العالم تقريباً، وعلى مدار العام، إلى جانب تقليل آثار البيئة الخارجية في الإنتاج. يتيح هذا النوع من الزراعة إطعام عدد مُتزايد من السكان، ويوفر طرائق مستدامة لإنتاج الغذاء في مواجهة التغير المناخي الذي تعرّض له الأرض. يستخدم المزارعون الملحقات في أنظمة الزراعة المحمية، مثل استخدام النحل الطنان Bumblebees داخل البيوت الزجاجية.

مراجعة الدرس

1. **الفكرة الرئيسية:** أحدد خصائص البذور التي تنتشر في كل من الماء والحيوانات.

2. **أتوّقّع:** الطور البوغي في النباتات البدوية سائد على الطور الجامتي فيها. هل يسود الطور البوغي على الطور الجامتي في بقية أنواع النباتات؟ أدعم إجابتي بأمثلة.

3. **أُفّسّر** سبب كلّ ممّا يأتي:

أ - تُعدُّ النباتات الزهرية أكثر النباتات انتشاراً على سطح الأرض.

ب - تؤدي القردة دوراً مهماً في إكمال دورة حياة نبات الكاكاو.

4. ما أنواع تكييف الشمار التي تُسهم في انتشار النباتات البدوية؟

5. **أقدم دليلاً:** على أنّ استخدام المبيدات الحشرية في القضاء على الحشرات الضارة يؤثر في بقاء النباتات البدوية.

6. **السبب والنتيجة:** أي من الخيارات الآتية يصف العلاقة بين العبارتين الآتتين:

1. يسود الطور البوغي على الطور الجامتي في النباتات البدوية.

2. توفر سيادة الطور البوغي الحمائية للطور الجامتي من الظروف البيئية مثل الأشعة فوق البنفسجية.

أ. العباره (1) سبب، والعبارة (2) نتائجه.

ب. العباره (2) سبب، والعبارة (1) نتائجه.

ج. لا يوجد علاقة بين العبارتين (1) و (2).

د . تُعدُّ كلاً من العبارتين (1) و (2) سبباً.

هـ . تُعدُّ كلاً من العبارتين (1) و (2) نتائجه.

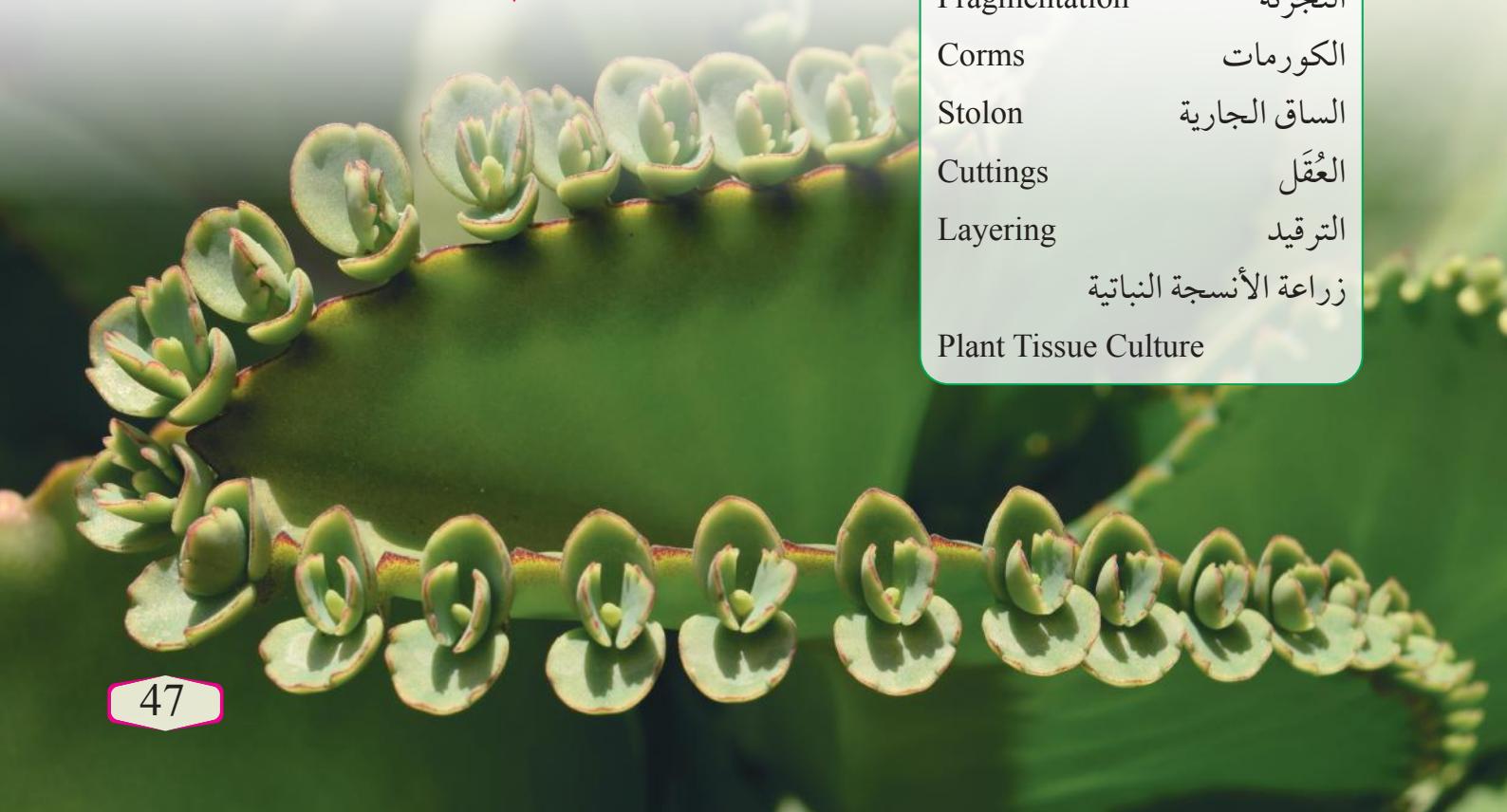
تعلمت سابقاً أنَّ النباتات تتكاثر جنسياً عن طريق تكوين الجاميات الذكورية والأنثوية، ولا جنسياً دون الحاجة إلى تكوين الجاميات بالتكاثر الخضري.

التكاثر الخضري

قد تتكاثر النباتات عن طريق أجزاءها الخضريَّة، وهي: الأوراق، والسيقان، والجذور، فتتَّسجُ أفراداً مطابقة لها في ما يُسمّى **التكاثر الخضري** **Vegetative Reproduction** وهو منتشر في النباتات البذرية وفي غيرها، ويُعدُّ نوع التكاثر الرئيسي بالنسبة إلى بعض النباتات، أنظر إلى الشكل (8).

✓ **أتحقق:** أوضح المقصود بالتكاثر الخضري.

الشكل (8): التكاثر الخضري في نبات البريوفيلم *Bryophyllum* (الكلانشوا)، حيث تَتَّسجُ البراعم من حِفَّاتِ الأوراق، وعند سقوطها على التربة المناسبة تنمو لتكون نباتات جديدة.



الفقرة الرئيسية:

التكاثر النباتات خضررياً دون الحاجة إلى حدوث عملية الإخصاب.

نتائج التعلم:

- أوضح مفهوم التكاثر الخضري.
- أقارن بين التكاثر الخضري الطبيعي والصناعي.
- استقصي بعض طرائق التكاثر الخضري الطبيعية والصناعية.
- أبين أهمية بعض طرائق التكاثر الخضري.

المفاهيم والمصطلحات:

التكاثر الخضري

Vegetative Reproduction

التجزئة Fragmentation

الكورمات Corms

الساق الجارية Stolon

العُقل Cuttings

الترقيد Layering

زراعة الأنسجة النباتية

Plant Tissue Culture

طائق التكاثر الخضري Methods of Vegetative Reproduction

يحدث التكاثر الخضري في النباتات غالباً بصورة طبيعية دون تدخل الإنسان، وذلك عن طريق الانقسامات المتساوية المتكررة لخلايا النسيج المولد التي تتجدد بصورة مستمرة، ويمكن لخلايا النسيج البرنشيمي أن تنقسم وتمتاز إلى أنواع الخلايا النباتية الأخرى، ما يسمح بتكوين العديد من أجزاء النبات المختلفة، ومن أنواع التكاثر الخضري الطبيعي:

التجزئة Fragmentation

يمكن لجزء من الساق أو الجذر أو أي جزء يحتوي على البراعم أن ينمو، إذا سقط أو قُطع عن النبات الأم، فينمو مُتّجاً بناً كاملاً في ما يسمى **التجزئة Fragmentation** كما في نبات الكلانشوا الوارد في الشكل (8) السابق.

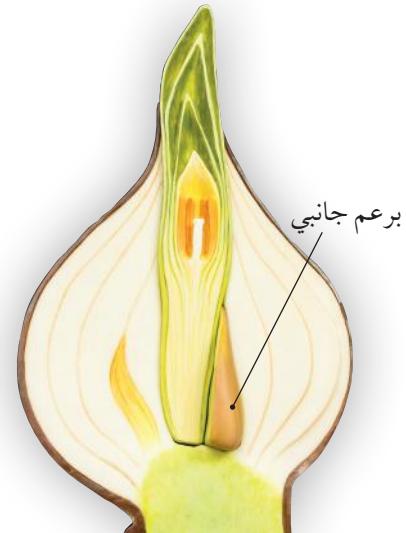
الأبصال Bulbs

مجموععة من الأوراق المتحورة المخزنة للغذاء والملتفة فوق بعضها، تكون النبات الجديد من براعم جانبية عند قواعد الأوراق كما في نبات البصل، انظر إلى الشكل (9).

الكورمات Corms

تتكاثر نباتات متنوعة مثل القُلْقاس خضريًّا عن طريق سيقان أرضية متضخمة مغطاة بقواعد أوراق جافة مخزنة للغذاء تنمو رأسياً تُسمى **الكورمات Corms**، حيث يتكون النبات الجديد من براعم جانبية على هذه السيقان، أما البراعم القيمية، فتتكون الأجزاء الخضرية من ساق وأوراق، انظر إلى الشكل (10).

الشكل (10): الكورمات في نبات القُلْقاس.



الشكل (9): البراعم الجانبية عند قواعد نبات البصل.



أبحث في مصادر

المعرفة المناسبة عن نبات التين الشوكى، ثم أعد مطوية أشرح فيها طريقة تكاثره خضريًّا وفوائده لصحة الإنسان، ثم أعرضها على زملائي / زميلاً في الصف.



✓ **أتحقق:** أقارن بين التكاثر بالأبصال والتكاثر بالكورمات.



أبحث في مصادر

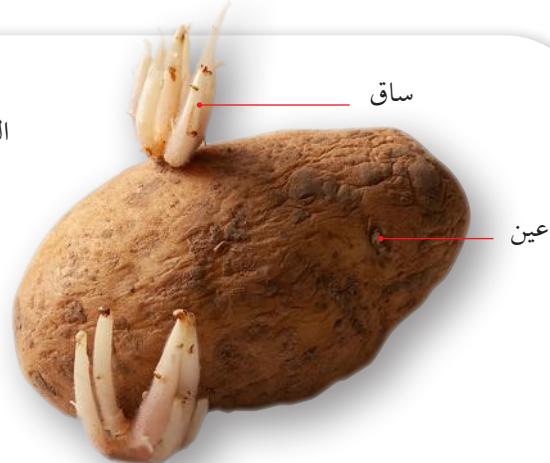
المعرفة المناسبة عن مقدار إنتاج الدونم الواحد من زراعة البطاطا، ثم أعد عرضاً تقديميًّا عن ذلك باستخدام برنامج powerpoint، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.



أتحقق: أذكر أمثلة على طرائق التكاثر الخضري الطبيعي. ✓

الشكل (12): التكثير بالساق الجارية.

الشكل (11): الدَّرَنَاتُ فِي الْبَطَاطَا.



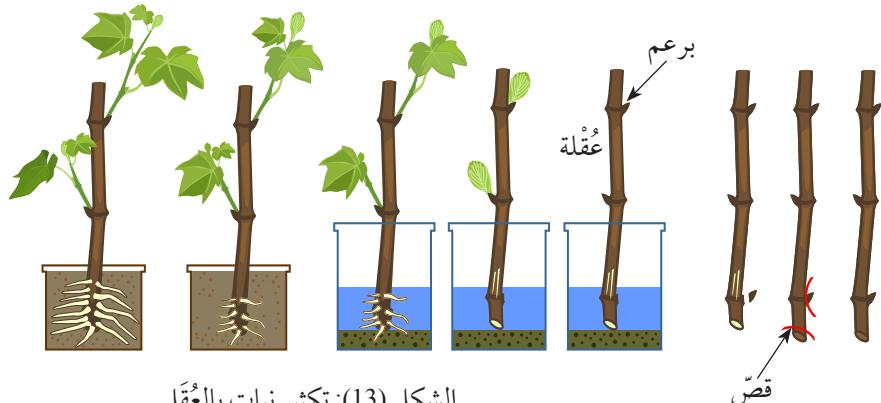
الدَّرَنَاتُ **Tubers**

تتكاثر بعض النباتات خضربيًّا عن طريق ساقان أرضية مخزنة للنشا تنمو تحت سطح التربة، وتوجد عليها براعم قيمية، وأخرى إبطية (عيون)، ويمكن لكل برع منهما أن يكون نباتاً جديداً إذا فصل عن الدرنة، مثل البطاطا، انظر إلى الشكل (11).

الساق الجارية **Stolon**

ساق أفقية فوق أرضية تنمو عليها عقد، وعند ملامستها لترابة رطبة، يتكون لها جذر للأسفل وبرعم للأعلى، وتنمو هذه العقدة لتكون نباتاً جديداً في ما يُعرف بالتكاثر **بالساق الجارية Stolon** وتنتهي هذه الساقان فوق الأرضية ببراعم قيمية تزيد طول الساق أفقياً، إلا أن البراعم الإبطية التي تنمو من العقد تكون ساقاناً هوائياً للأعلى وجذوراً للأسفل في النبات الجديد، مثل نبات الفراولة، انظر إلى الشكل (12).





الشكل (13): تكثير نبات بالعُقل.

وقد تدخل الإنسان في تكثير النبات خضراءً ضمن ما يسمى بالتكاثر الخضري الصناعي، مستفيداً من ذلك في إنتاج أعداد كبيرة بصفات وراثية مرغوب فيها في مجال الزراعة بطرق عدّة، منها:

العُقل **Cuttings**

يقطع جزء نبات يحوي براعم (الساق غالباً)، ويفضل غمس الجزء المقطوع بهرّمونات نباتية خاصة للتجذير، ثم تعاد زراعته لإنتاج نبات جديد في ما يسمى التكاثر **بالعُقل** Cuttings وتحتفل أنواع العُقل باختلاف الجزء المقطوع من النبات الأم، ومنها العُقل الورقية والعُقل الساقية، وتسمى العُقل الساقية التي تحتوي القمة النامية وبعض الأوراق العُقل الساقية الغضّة، وتسمى العُقل التي تحتوي جزءاً من ساق يزيد عمرها على عام كامل العُقل الساقية المتخشبة. انظر إلى الشكل (13).

الترقيد **Layering**

تعتمد طريقة الترقيد Layering على تدخل الإنسان بثني جزء من الساق الجارية (التي تنمو فوق سطح التربة وتحوي عقداً تخرج منها البراعم) دون فصلها عن النبتة الأم، ثم تعطّيته بالتربيّة، فينموا بعد ذلك هذا الجزء من البراعم، معتمداً على النبات الأم في الحصول على الغذاء، ثم يفصل بعد تكوينه جذوراً ليصبح بذلك



أبحث في مصادر

المعرفة المناسبة عن طرائق أخرى لتكاثر النبات خضراءً، ثم أعد عرضاً تقديميّاً عن ذلك باستخدام برنامج power point، ثم أعرضه على زملائي / زميلاتي في الصف.

أفخر ما أهمية وجود براعم في الجزء المقطوع من الساق في التكثير بالعُقل؟



الشكل (14): تكثير نبات بالترقيد.

نباتاً مستقلاً، أنظر إلى الشكل (14)، ويفضل ترقييد الساقان الغضة الصغيرة التي يمكن ثنيها بسهولة، وقد يلجأ بعض المزارعين إلى إضافة هرمون تجذير في أثناء ترقييد النباتات المختلفة.

أتحقق: أقارن بين التكاثر الخضري الطبيعي والصناعي.

أفك: لماذا تضاف الهرمونات النباتية إلى النسيج الصغير المقطوع من النبات الأم خلال عملية زراعة الأنسجة النباتية؟

زراعة الأنسجة النباتية Plant Tissue Culture

يمكن إنتاج نبات كامل من جزء صغير من نسيج نباتي حي يقطع من النبات الأم، حيث يُنمّى هذا النسيج في ظروف خاصة داخل وسط غذائي يحتوي العناصر الضرورية والهرمونات النباتية اللازمة لنموه، ويطلق على هذه العملية **زراعة الأنسجة النباتية** Plant Tissue Culture ويمكن أن يقطع النسيج من أجزاء النبات المختلفة، مثل: الأوراق، والسيقان، والجذور. أنظر إلى الشكل (15).

الشكل (15): تكثير نبتة بالزراعة النسيجية.



الأهمية الاقتصادية لتكاثر الخضري

زيادة كميات
الإنتاج النباتي.

حماية بعض أنواع النباتات
من الانقراض.

حل المشكلات الفسيولوجية،
مثل سكون البذور.

إنتاج نباتات ذات صفات
مرغوب فيها، خالية من الأمراض.

الشكل (16): بعض الأمثلة على الأهمية الاقتصادية لتكاثر الخضري. ▲

الأهمية الاقتصادية لتكثير النباتات البذرية خضرّاً

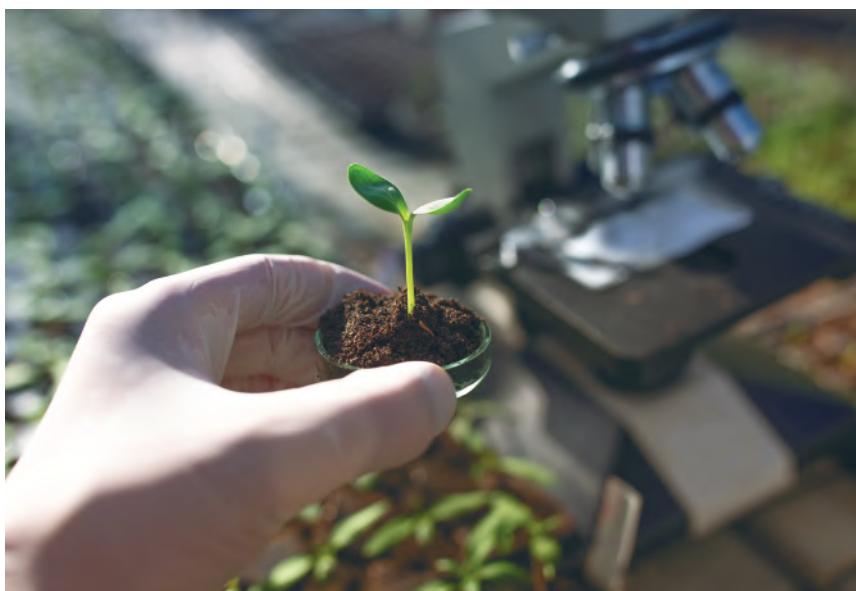
The Economic Importance of Vegetative Reproduction in Seed Plants

للتکاثر الخضري في النباتات عدد من الفوائد الاقتصادية، يمثل
الشكل (16) بعضها.

أفخر: هل للتکاثر الخضري
سلبيات؟ أفسر إجابتي.

الربط بعلم التكنولوجيا الحيوية النباتية

أصبح بالإمكان عن طريق علم التكنولوجيا الحيوية النباتية تعديل التركيب الجيني لنبات مُعيّن عن طريق إدخال جينات جديدة فيه تحمل صفات مرغوباً فيها، ويلجأ العلماء والباحثون في هذه الحالة إلى تكثير النباتات المعدلة جينياً بزراعة الأنسجة النباتية قبل تعميم زراعتها على المزارعين لاعتمادها.



أبحث في مصادر
المعرفة المناسبة عن طريقة
التكاثر الخضري التي يمكن
عن طريقها إنتاج أشجار
تحمل أكثر من نوع من
الثمار، ثم أعد عرضاً تقديميًّا
عن ذلك باستخدام برنامج
power point ثم أعرضه على
زملائي/ زميلاتي في الصف.



تكثير البطاطا

المواد والأدوات: بطاطا، طبق بلاستيكي، قطن، ماء، سكين، قفافيز، تربة زراعية.

إرشادات السلامة: أتوخى الحذر عند استخدام الأدوات الحادة.

خطوات العمل:

- أجب:** أقطع البطاطا بالسكين قطعاً مكعبية حجمها $1-2 \text{ cm}^3$ تحتوي على برم واحده على الأقل.
- أضع:** أضع طبقة من القطن في الطبق بلاستيكي.
- أجب:** أضع قطع البطاطا في الطبق الذي يحوي طبقة القطن.
- أجب:** أسكب كمية كافية من الماء على القطن بحيث تغمره وأترك الطبق يومين.
- الاحظ:** الاحظ التغيرات التي حدثت لمكعبات البطاطا.
- أنقل:** أنقل نباتات البطاطا التي نمت إلى تربة زراعية.

التحليل والاستنتاج:

- الاحظ:** أصف التغيرات التي حدثت لمكعبات البطاطا وفقاً لما تعلمنه سابقاً.
- أفسر:** كيف تكونت نباتات جديدة من البطاطا في هذا النشاط.
- أتوصل:** أناقش زملائي / زميلاتي في النتائج التي توصلت إليها.



الربط بالصيغة 

يتوجه الاهتمام البحثي في العلوم الصيدلانية إلى استثمار التكاثر الخضري الصناعي في إنتاج أعداد كبيرة من النباتات الطبية؛ لاستخلاص المواد الكيميائية الفاعلة بغية استخدامها في صناعة بعض الأدوية.

مراجعة الدرس

- الفكرة الرئيسية: ما أهمية التكاثر الخضري؟
- أقارن** بين كل مما يأتي:

 - التكاثر الخضري بالعقل، والتكاثر الخضري بالأوصال من حيث المفهوم.
 - التكاثر الخضري بالدّرّنات، والتكاثر الخضري بالترقّيد من حيث الآلة.

- أفسر**: ينبع من التكاثر الخضري نباتات مطابقة في صفاتها للنبات الأم.
- أتوقع**: ما المشكلات المحلية والعالمية التي قد يسهم تكثير النبات خضريًا في حلها؟
- أستنتج**: كيف يستفيد الإنسان من التكاثر الخضري الصناعي؟
- أصوغ فرضي** حول أثر التكاثر الخضري في قدرة النبات الناتج على مقاومة الأمراض.
- يُعدُّ النبات البقولي *Caragana stenophylla* من النباتات المهمة لاستدامة الأنظمة البيئية العشبية في المناطق الجافة؛ إذ إنها تعد مصدراً للأعلاف، والسماد الطبيعي، وغذاءً للنحل، فضلاً عن دورها في تثبيت التربة الرملية ومنع انجرافها. افترض العلماء أن العوامل البيئية غير الحية تؤثر في نمط تكاثر هذا النبات. ولاختبار ذلك، درس العلماء نسبة التكاثر الجنسي واللاجنسي للنبات في أربع مناطق تختلف في خصائصها البيئية، هي: (أ، ب، ج، د). أدرس الجدول الآتي ثم أجيب عن الأسئلة التي تأتي بعده:

النسبة المئوية لنمط التكاثر		العوامل غير الحية						المنطقة
التكاثر اللاجنسي (%)	التكاثر الجنسي (%)	معدل سطوع أشعة الشمس (h/year)	متوسط التباين اليومي لدرجات الحرارة (°C)	المعدل السنوي للهطل (mm)	الارتفاع عن سطح البحر (m)			
32.7	67.3	2932	2.35	281	990			(أ)
60.0	40.0	3065	3.4	240	1492			(ب)
72.5	22.5	3050	6.4	210	1500			(ج)
89.3	10.7	3200	7.8	110	1561			(د)

- أضبط المتغيرات**: أحدد المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة.
- أفسر**: سبب اهتمام العلماء ببقاء وتكاثر نبات *Caragana stenophylla* في المناطق الجافة.
- أبين كيف تغير العوامل البيئية غير الحية من المنطقة (أ) وحتى المنطقة (د).
- الاحظ**: هل يفضل نبات *Caragana stenophylla* التكاثر جنسياً أم لا جنسياً في كل من المنطقة (أ) والمنطقة (ب).
- أتوقع**: ما الأسباب التي أدت إلى سيادة تكاثر نبات *Caragana stenophylla* لا جنسياً في المنطقة (ج)؟
- أرسم بيانياً**: النسبة المئوية لكل من التكاثر الجنسي واللاجنسي في كل منطقة من المناطق الأربع.
- أصدر حكماً**: أوضح إذا توافقت نتائج الدراسة مع الفرضية التي وضعها العلماء حول أثر العوامل البيئية غير الحية في نمط تكاثر النبات.

أبحث في مصادر المعرفة المناسبة عن أزمة الغذاء العالمي، وكيف يُسهم التكاثر الخضري الصناعي تحديداً في التغلب عليها عالمياً، ثم أعد عرضاً تقديمياً عن ذلك باستخدام برنامج power point، ثم أعرضه على زملائي/ زميلاتي في الصف.

يؤثر الجوع في العالم في أكثر من مليار شخص، وهناك جدل كبير عن أسبابه، إذ يعتقد البعض أنه ناتج من فقر الأفراد العاجزين عن شراء الغذاء، ويعتقد آخرون أن تجاوز أعداد الجنس البشري الطاقة الاستيعابية للكوكب هو السبب الرئيس لنقص الغذاء.

أياً كانت الأسباب، فإن زيادة إنتاج الغذاء غاية إنسانية نبيلة، وال الخيار الأفضل لتحقيقها هو زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية، وتشير الدراسات العلمية إلى أنه لا بد من زيادة الإنتاج النباتي من الحبوب بنسبة 40% لإطعام سكان الأرض عام 2030م، وفي ظل محدودية الأراضي الإضافية التي يمكن زراعتها، كان لا بد من إيجاد حلول بديلة للوصول إلى الهدف ذاته، حيث يمكن للتكييف الخضري اختصار المدة الزمنية لإنتاج كميات الغذاء المطلوبة، إذ إنه لا يحتاج إلى أن تُتم النباتات دورات حياتها، كما يمكن التحكم في كميات الغذاء المنتجة عن طريقه، بالإضافة إلى ما يمكن أن تقدمه التكنولوجيا الحيوية النباتية من مساعدة على تسهيل إنتاج محاصيل معينة تلبي حاجة الأفراد على الكوكب.



مراجعة الوحدة

6. يتکاثر نبات القُلْقاس خضراءً عن طريق:
ب. الدرنات.
أ. العُقل.
ج. الترقيد.
د. الكورمات.
7. إحدى طرائق التکاثر الخضراء الآتية تُعد طريقة صناعية:
ب. الدرنات.
أ. العُقل.
ج. الكورمات.
د. الأبصال.
8. إحدى طرائق التکاثر الخضراء التي يمكن استخدامها في تکثیر مختلف أنواع النبات:
ب. زراعة الأنسجة.
أ. العُقل.
ج. الدرنات.
د. الترقيد.

السؤال الثاني:

- أضع إشارة (✓) إزاء العبارة الصحيحة، و إشارة (✗) إزاء العبارة غير الصحيحة في ما يأتي:
1. يساعد أنبوب اللقاح على حدوث عملية الإخصاب في النباتات الزهرية من دون الحاجة إلى وجود وسط مائي. ()
2. الخلية البوغية الأنثوية الأم في نبات الصنوبر أحادية المجموعة الكروموسومية. ()
3. يتحول البوغ الأنثوي في نبات معرى البدور إلى طور جامبي يحوي أربع بويضات. ()
4. في النباتات الزهرية، ينقسم كل بوغ ذكري انقساماً منصفاً، فتتخرج حبة لقاح تحوي خلية مولدة، وأخرى أنبوية. ()
5. من فوائد التکاثر الخضراء زيادة إنتاج أنواع معينة من النبات. ()
6. يتكون النبات الجديد في الكورمات من براعم جانبية عند قواعد الأوراق. ()

السؤال الأول:

أضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة في كل فقرة مما يأتي:

1. إحدى مجموعات النباتات الآتية تمثل الجزء الأكبر من المملكة النباتية:
أ. النباتات اللاوعائية.
ب. النباتات الابذرية.
ج. النباتات معرة البدور.
د. النباتات مغطاة البدور.
2. واحدة مما يأتي توجد في النباتات معرة البدور:
أ. الأجزاء غير التکاثرية من الزهرة.
ب. الثمرة.
ج. حبوب اللقاح.
د. الكربلة.
3. واحدة مما يأتي لا توجد في الطور الجامبي الأنثوي لنبات بذري زهري:
أ. الخلايا المولدة. ب. النواتان القطبيتان.
ج. الخلايا المساعدة. د. البوية.
4. أي مما يأتي ينتج عند اتحاد إحدى نواتي الخلتين الذکريتين مع النواتين القطبيتين في نبات بذري زهري؟
أ. البوغ الذكري.
ب. الزيجوت.
ج. الأندوسيبرم.
د. الكيس الجنيني.
5. الساقان التي تنمو تحت سطح التربة وتُخزن كميات كبيرة من النشا، ويمكن لكل برعم موجود عليها أن يكون نباتاً جديداً تعبّر عن تکثیر النبات خضراءً بطريقة تُسمى:
أ. العُقل.
ب. الدرنات.
ج. الترقيد.
د. الأبصال.

مراجعة الوحدة

السؤال الثالث:

أفسر كلاً مما يأتي:

1. تنتشر بذور الهنباء من دون حاجة إلى الحيوانات.
2. سيادة الطور البوغي في النباتات البذرية تساعد على بقائها.
3. تمتاز ثمار كثير من النباتات الزهرية بعذوبتها الحلو وألوانها الجاذبة للحيوانات.
4. ينتج من زراعة الأنسجة النباتية نباتات بصفات مرغوب فيها.
5. تدخل الإنسان في التكاثر الخضري الصناعي.
6. تشبه النباتات الناتجة من العُقل أو الدُّرَنَات النبات الأم، في حين تختلف النباتات الناتجة من البذور عن أبويتها.

السؤال الرابع:

1. **أقارن** بين الأزهار المُلْقَحة بالرياح والأزهار المُلْقَحة بالحشرات من حيث: المُتُك، وألوان البتلات، وتكوين الرحيق، ووجود رائحة.
2. **أقارن** بين التكثير بالدُّرَنَات، والتكثير بالأبصال من حيث الآلية.
3. **أقارن** بين التكثير بالترقيد والتكثير بالساق الجارية من حيث نوع التكاثر الخضري.

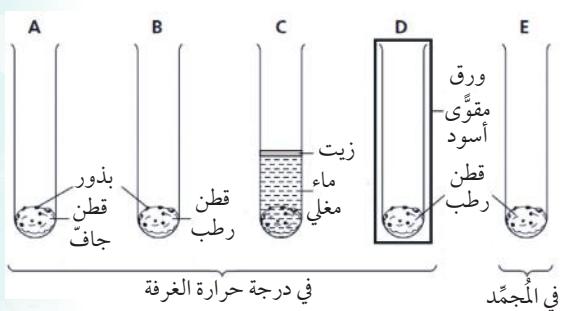
السؤال الخامس:

أتوقع: يظهر الجدول الآتي خصائص بعض الثمار. **أحدد** آلية انتشار البذور في كل منها:

آلية انتشار البذور		خصائص النبات
		ثمار نبات القَيْقَب لها زوائد تشبه الأجنحة.
		أحد نباتات العائلة النجيلية يُتَّسِّع ثماراً لها زوائد شوكية.
		تُتَّسِّع أشجار المانجو فثماراً يمكنها الطفو على الماء.

السؤال السادس:

يظهر الشكل المجاور تجربة لدراسة العوامل المؤثرة في إنبات بذور الفول. وضعت الأنابيب (A,B,C,D) في درجة حرارة الغرفة، ووضع الأنابيب E في المُجْمَد (الفرizer)، أجب عن الأسئلة الآتية:



مراجعة الوحدة

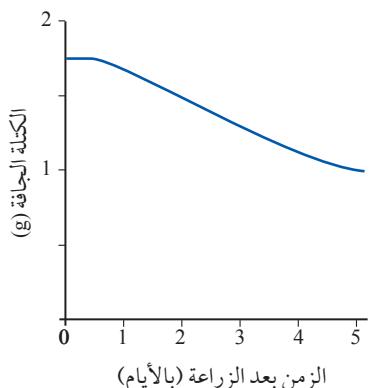
1. **أستنتاج** ما العوامل المؤثرة في إنبات البذور التي اختبرتها في هذه التجربة؟

2. **أتوقع**: في أي من الأنابيب ستتمكن البذور من الإنبات؟

3. ما نوع الانقسام الذي يحدث في أثناء نمو البادرة؟

4. **أقارن** عدد المجموعة الكروموسومية في الخلايا المُكوّنة للبادرة بتلك الموجودة في جنين البذرة.

5. يظهر في الرسم المجاور التغير في الكتلة الجافة لبذرة نبات الفول بعد (5) أيام من زراعتها في التربة. **أفسر** التغير في كتلة بذرة نبات الفول الجافة.

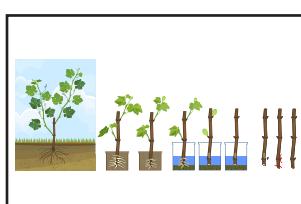


السؤال السابع:

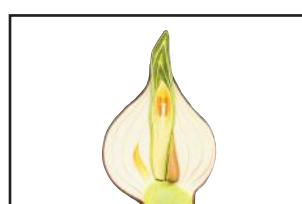
للتکاثر الخضري في النبات فوائد عدّة، منها إنتاج نباتات خالية من الأمراض. **أتوقع** كيف يمكن التحكم في هذه الفائدة.

السؤال الثامن:

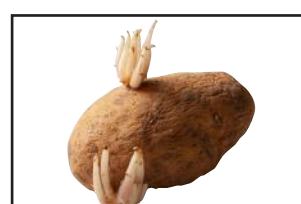
تُظهر الصور الآتية بعض طرائق التکاثر الخضري، أجيّب عن الأسئلة التي تليها:



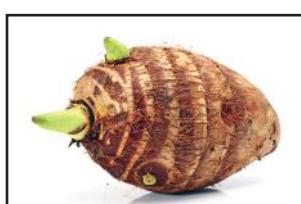
(ج)



(ب)



(أ)



(و)



(هـ)



(د)

1. **أصنف** طرائق التکاثر الخضري إلى طبيعية وصناعية.

2. ما رمز الصورة/الصور التي تمثل ساقاً مخزنة للنشا تنمو تحت سطح التربة؟

3. ما الصورة التي تمثل إنتاج نباتات جديدة من نسيج يُقطع من أجزاء مختلفة من النبات؟

4. ما الصورة التي تصف قطع جزء من ساق نبات يحوي براعم؟

5. ما الصورة التي تصف إنتاج نبات جديد من براعم جانبية على ساقان قصيرة تُخزن الغذاء تحت سطح التربة؟

مسرد المصطلحات

الأسطوانة الوعائية Vascular Cylinder: عمود مركزي يتكون من الأنسجة الوعائية (الخشب واللّحاء) لجذر النبات.

التجزئة Fragmentation: طريقة تكاثر خضري طبيعية، ينمو عن طريقها جزء من الساق أو الجذر، إذا سقط أو قطع عن النبات الأم مُتّجاً نباتاً كاملاً.

الترقيد Layering: طريقة تكاثر خضري صناعية، يبني الإنسان جزءاً من الساق الجارية -التي تحوي عقداً تخرج منها البراعم- دون فصلها عن النبتة الأم، ثم يغطيه بالتربيه، فينمو، ثم ينفصل عن الأم بعد تكوين الجذور ليصبح نباتاً مستقلاً.

التكاثر الخضري Vegetative Reproduction: تكاثر النبات عن طريق أجزاءه الخضرية: الساق، والأوراق، والجذور.

الالتصاق Adhesion: التصاق مادة بأخرى، مثل التصاق جزيئات الماء بالجُذر الداخلية لنسيج الخشب بروابط هيدروجينية.

التماسك Cohesion: ارتباط الجزيئات المتشابهة بعضها البعض عن طريق الروابط الهيدروجينية غالباً.

الانتهاء اللّمسي Thigmotropism: نمو النبات استجابةً للتلامس مع جسم صلب كما في التفاف محالق العنبر.

الانتهاء الأرضي Gravitropism: استجابة النبات للجاذبية الأرضية.

الانتهاء الضوئي Phototropism: انحناء النبات استجابةً للضوء.

جهد الماء Water Potential: الخصيصة الفيزيائية التي تحدّد الاتجاه الذي سيتدفق فيه الماء، بعّا لتركيز المواد الذائبة فيه.

زراعة الأنسجة النباتية Plant Tissue Culture: طريقة تكاثر خضري صناعية، حيث يُنَجَّب نبات كامل من نسيج نباتي حي غير متخصص يقطع من النبات الأم، وينمّي في ظروف خاصة داخل وسط غذائي يحوي العناصر الضرورية والهرمونات النباتية الالزامية لنموه.

الساق الجارية Stolon: طريقة تكاثر خضري طبيعية، حيث تنمو عقد في ساق فوق أرضية يتكون لها جذر للأسفل وبرعم للأعلى وتكون نباتاً جديداً.

ضغط الجذر Root Pressure: ضغط يتولّد في جذر النباتات نتيجة الخاصية الأسموزية، ما يؤدي إلى خروج الماء من حافّات الأوراق بعملية الإدامع.

عصارة الخشب Xylem Sap: محلول مُخفّف من الماء والأملاح المعدنية يُنَقَّل خلال الأوعية والقصبات من نسيج الخشب إلى النبات.

عصارة اللّحاء Phloem Sap: محلول غني بالسُّكر يُنَقَّل خلال الأنابيب الغربالية لنسيج اللّحاء في النبات.

العقل Cuttings: طريقة تكاثر خضري صناعية، يقطع فيه جزء نبات يحوي براعم (الساق غالباً)، ويُفضّل غمس الجزء المقطوع في هرمونات نباتية خاصة للتجذير، ثم إعادة زراعته لإنتاج نبات جديد.

الكورمات Corms: طريقة تكاثر خضري طبيعية، يتكون فيها النبات الجديد من براعم جانبية على ساقان قصيرة تُخْزِن الغذاء تحت سطح التربة.

كيس الجنين Sac Embryo: الطور الجاميتي الأنثوي للنباتات الزهرية الذي ينتج من نموّ بوغ أنثوي، وانقسامه على هيئة تركيب متعدد الخلايا. وهو يحوي ثمانية أنوية أحادية المجموعة الكروموسومية (n1).

1. Campbell, N., A., Urry, L., A., Cain, M., l., Wasserman, S., Minorsky, P., V., Reece, J., B., **Biology a global approach**, 11 th edition, Pearson education, INC., Boston, MASS., USA, 2018.
2. Campbell, N., A., Urry, L., A., Cain, M., l., Wasserman, S., Minorsky, P., V., **Biology**, 12 th edition, Pearson education, INC., Boston, MASS., USA, 2021.
3. David M., Michael S. and Mike S. **Cambridge International AS & A Level Biology. Students Book**. Harper Collins Publisher Limited, 2020.
4. Evert, R., F., Eichhorn, S., E., Raven, **Biology of Plants**, 8 th edition, W. H. Freeman, New York, USA, 2013.
5. Jackie,C. Sue, K. , Mike,S.m and Gareth, P. **Cambridge IGCSE Biology**. Harper Collins Publishers Limited, 2014.
6. Kearsey. S., **Cambridge IGCSE Biology**, Collins, 2014.
7. Leventin, E., McMahon, K., **Plants and Society**, 8 th edition, McGraw Hill education, New York, USA, 2020.
8. Mary J., Richard F., Jennifer G., and DennisT, **Cambridge International AS & A level Biology Coursebook**, Cambridge University Press, 2014.
9. Miller.K.R., Miller & Levine, **biology**, Pearson, 2010.



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

نرحب بكم في

موقع و منتديات صقر الجنوب التعليمية

منهاج المملكة الأردنية الهاشمية

ويسعدنا ويشرفنا ان نستمر معكم في تقديم

كل ما هو جديد للمنهاج المدثة المطورة ولجميع

المستويات والمواد

ملفات نجمعها من كل مكان ونضعها لكم في مكان واحد
ليسهل تحميلها
عما ان جميع ما ننشر مجاني 100%

أخي الزائر - أخي الزائرة ان دعمكم لنا هو انمامكم لنا
 فهو شرف كبير
 صفتنا على الفيس بوك [هنا](#)
 مجموعتنا على الفيس بوك [هنا](#)
 قناتنا على اليوتيوب [هنا](#)

جميع ملفاتنا نرفعها على مركز تحميل خاص في [صقر الجنوب](#)

ندن نسعى دائما الى تقديم كل ما هو افضل لكم وهذا وعد منا
ان شاء الله
شعونا دائما حتى نواصل في العطاء و [نسأل الله](#) ان يوفقنا و
يسدد خطانا

في حال واجهتك اي مشكلة في تحميل اي ملف
من [منتديات صقر الجنوب](#) [المنهاج الاردني](#)
[صفحة اتصالنا](#)