

تركيب النبات ووظائف أجزائه

Plant Structure and Function

6

النبات

الفكرة العامة تعود طبيعة التنوع في النباتات إلى اختلاف تراكيبها التي خلقها الله سبحانه وتعالى.

1- 6 خلايا النبات وأنسجته

الفكرة الرئيسية تتكون أنسجة النباتات من خلايا مختلفة.

2- 6 هرمونات النباتات واستجاباتها

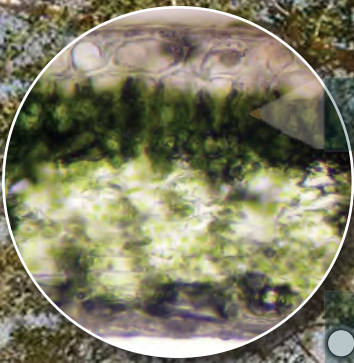
الفكرة الرئيسية يمكن أن تؤثر الهرمونات في استجابات النبات لبيئته.

حقائق في علم الأحياء

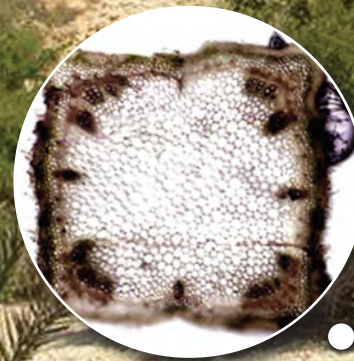
يحتوي التوت على تراكيز عالية من مادة الانثوسيانين، التي تساعد على محاربة سرطان القولون، سرطان المريء، وسرطان الجلد.

زرع الإنسان النباتات منذ أكثر من 2000 سنة من أجل الألياف التي توجد في الساق التي تنسج ليصنع منها الأقمشة.

ما عدا نسبة قليلة من هذه الجذور هناك 80-90 % من جذور النباتات تنمو في الثلاثين سنتمترًا العليا من التربة.



مقطع عرضي في ورقة النبات
صورة بالمجهر المركب مصبغة 75X



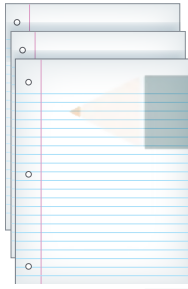
مقطع عرضي في ساق النبات
صورة بالمجهر المركب مصبغة 47X

نشاطات تمهيدية

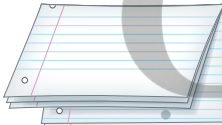
الهرمونات النباتية وعملها
المطوية الآتية لتساعدك على استقصاء
الهرمونات النباتية وعملها.

المطويات منظمات الأفكار

الخطوة 1: ضع ثلاث أوراق من دفتر الملاحظات بعضها فوق بعض على أن تكون حوافها على المستوى نفسه، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2: اثن مجموعة الأوراق عند المنتصف، ثم ثبتها جيداً بالمكبس لتصنع منها كتيباً من ست صفحات، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3: ارسم الخطوط الخارجية لنبات ما على الصفحة الأولى، وعتون هذه الصفحة بالهرمونات النباتية. كما في الشكل الآتي:



الخطوة 4: اكتب عناوين الصفحات الخمس الباقية للمطوية مرتبة على النحو الآتي: هرمون الأكسين، هرمون الجبريلين، هرمون الإثيلين، هرمون الساييتوكاينين.

المطويات استعمال هذه المطوية في القسم -6. وأنت تقرأ هذا القسم اكتب وصفاً لكل هرمون ووظيفته على الصفحة الخاصة به.

تجربة استهلاكية

ما التراكيب التي لدى النباتات؟

لدى معظم النباتات تراكيب تمتص الضوء، وأخرى لتحصل على الماء والمواد المغذية. وستفحص في هذه التجربة نباتاً، وتلاحظ تراكيبه التي تساعد على العيش والبقاء، ثم تصفها.

خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. افحص بلطف النبات المزروع في الأصيص الذي زودك به معلمك. واستعمل عدسة يدوية لفحص النبات. وضع قائمة بكل نوع تلاحظه من التراكيب.
3. انزع النبات برفق من الأصيص، ولاحظ تراكيب النبات التي في التربة، واحذر من تفتيت التربة حول جذور النبات. وسجل ملاحظاتك، ثم أعد النبات إلى الأصيص.
4. ارسم رسماً تخطيطياً لأجزاء النبات، واكتب عليه اسم كل جزء.

التحليل

- قارن قائمتك بقوائم الطلاب الآخرين. ما التراكيب المشتركة في كل النباتات؟
- استنتج. كيف يمكن أن يرتبط كل تركيب مع وظيفة من وظائف النبات؟
- توقع أنواع التكيفات التركيبية لنبات يعيش في بيئة جافة.



رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

6-1

الأهداف

- تصف الأنواع الرئيسة لخلايا النبات.
- تحدد الأنواع الرئيسة لأنسجة النبات.
- تميز بين وظائف خلايا النبات وأنسجته.

مراجعة المفردات

الفجوة Vacuole: حويصلة محاطة بغشاء، وتقوم بوظيفتي النقل وتخزين الغذاء.

المفردات الجديدة

- الخلية البرنشيمية
- الخلية الكولنشيمية
- الخلية الإسكلرنشيمية
- النسيج المولد (المستيمي)
- الكامبيوم الوعائي
- الكامبيوم الفليني
- البشرة
- الخلية الحارسة
- الخشب
- الأوعية الخشبية
- القصبيات
- اللحاء
- الأنابيب الغربالية
- الخلايا المرافقة
- النسيج الأساسي

خلايا النبات وأنسجته

Plant Cells and Tissues

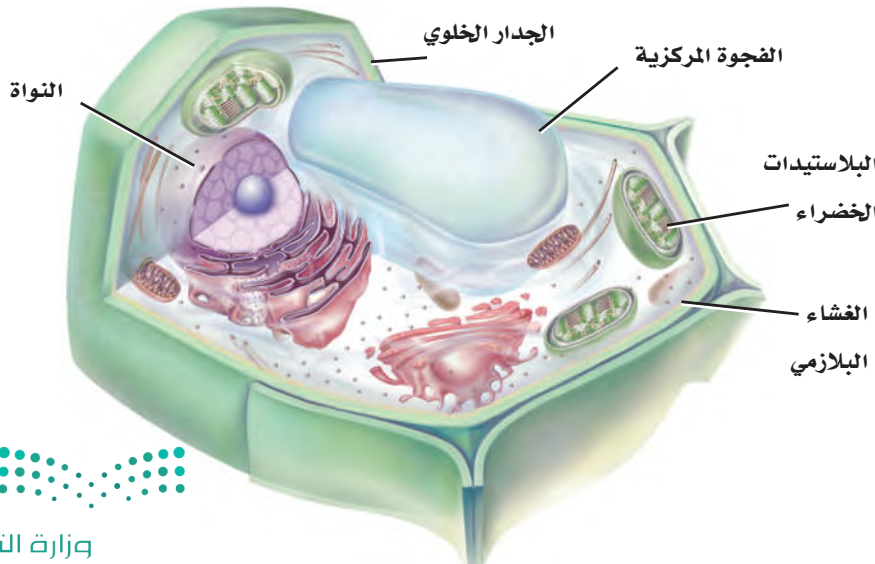
الفكرة الرئيسة تتكون أنسجة النباتات من خلايا مختلفة.

الربط مع الحياة تتكون المباني من مواد متنوعة، ومنها الدرج والأنابيب والأبواب وأنظمة الكهرباء التي تُبنى من مواد مختلفة؛ ولكل منها وظيفة مختلفة. وبالمثل، فإن تراكيب النبات المختلفة لها خلايا وأنسجة تعمل بكفاءة تامة لإنجاز وظائف محددة.

خلايا النبات Plant Cells

تستطيع أن تتعرف الخلية النباتية في الشكل 1-6؛ بسبب وجود جدار خلوي وفجوة مركزية كبيرة لها. كما تحوي خلايا النبات بلاستيدات خضراء، مع العلم بأن هناك أنواعاً مختلفة من خلايا النبات - وكل منها له واحد أو أكثر من التكيفات التي تمكنه من إنجاز وظائف محددة. وتشكل ثلاثة أنواع من خلايا النبات معظم الأنسجة النباتية، تؤدي وظائف التخزين وإنتاج الغذاء وتوفر قوة ودعامة ومرونة للنبات.

الخلايا البرنشيمية Parenchyma cells خلايا رقيقة الجدران توجد بكثرة في النبات، وتمتاز بمرونتها. وتشكل الأساس لمعظم تراكيب النبات، وهي قادرة على إنجاز عدد كبير من الوظائف، ومنها التخزين والبناء الضوئي وتبادل الغازات والحماية. وهذه الخلايا كروية الشكل، ولكن جدرانها مسطحة قليلاً عندما تكون هذه الخلايا متراصة بعضها إلى بعض، الجدول 1-6. ومن صفاتها المهمة أنها قادرة على الانقسام عندما يكتمل نموها لوجود النواة. فعندما يتلف جزء من النبات تنقسم **الخلايا البرنشيمية parenchyma cells** فتساعد على إصلاح الجزء التالف.



الشكل 1-6 من الصفات الفريدة للخلية النباتية الجدار الخلوي والفجوة المركزية الكبيرة. وتحوي خلايا النبات كذلك بلاستيدات خضراء يتم فيها عملية البناء الضوئي.

استنتج. لماذا لا تعد البلاستيدات الخضراء من مكونات الخلايا النباتية كلها؟

الوظائف	مثال	نوع الخلية
التخزين. البناء الضوئي. تبادل الغازات. الحماية. تعويض الأنسجة التالفة أو استبدالها.	 <p>تحتوي على البلاستيدات</p> <p>تخلو من البلاستيدات</p>	البرنشيمية
دعامة الأنسجة المحيطة. إعطاء النبات المرونة. تعويض الأنسجة التالفة أو استبدالها.	 <p>الجدار الخلوي</p>	الكولنشيمية
الدعامة. النقل.	 <p>خلايا حجرية</p> <p>ألياف</p>	الإسكلرنشيمية

للخلايا البرنشيمية سمات خاصة، بناءً على الوظيفة التي تقوم بها؛ فبعض الخلايا البرنشيمية تحوي العديد من البلاستيدات الخضراء، الجدول 1-6. وتوجد مثل هذه الخلايا على الأغلب في الأوراق والسيقان الخضراء، ويمكن أن تقوم بعملية البناء الضوئي فتنتج الجلوكوز. وبعض الخلايا البرنشيمية - ومنها تلك الموجودة في الجذور والثمار - لها فجوات مركزية واسعة تستطيع تخزين المواد المختلفة، ومنها النشا أو الماء أو الزيوت.

الخلايا الكولنشيمية Collenchyma cells إذا كنت قد أكلت يومًا نبات الكرّفس فإن الخلايا الكولنشيمية مألوفة لديك بلا شك. إنها تشكّل تلك الخيوط الطويلة التي يمكن أن تسحبها من ساق الكرّفس. **والخلايا الكولنشيمية collenchyma cells** خلايا نباتية تكون غالبًا مستطيلة الشكل، وتوجد على صورة سلاسل أو أسطوانات طويلة تدعم الخلايا المجاورة لها. وكما يبين الجدول 1-6، فإن للخلايا الكولنشيمية جدرانًا خلوية سميكة على نحو غير متساو. وعندما تنمو الخلايا الكولنشيمية فإن أجزاءها الرقيقة المرنة تتمدد، مما يجعل النبات قادرًا على الانثناء دون أن ينكسر. والخلايا الكولنشيمية كـالخلايا البرنشيمية لديها القدرة على الانقسام عندما يكتمل نموها لوجود النواة.



الخلايا الإسكلرنشيمية Sclerenchyma cells تفتقر إلى السيتوبلازم والنواة والمكونات الحية الأخرى عندما يكتمل نموها، على عكس النوعين السابقين، لكن جدرانها الخلوية السميكة الصلبة تبقى. ويوفر بعض هذه الخلايا الدعامة للنبات، في حين يقوم بعضها الآخر بوظيفة النقل داخل النبات. وهي تكون النسبة العظمى من الخشب الذي نستعمله في البناء ومنتجات الورق، ونتخذه وقوداً. هناك نوعان من **الخلايا الإسكلرنشيمية** sclerenchyma cells هما: الخلايا الحجرية، والألياف، الجدول 1-6. وربما تكون قد أكلت بعض الخلايا الحجرية؛ فهي تشكّل القوام الخشن لثمار الإجاص. ويمكن أن تتوزع الخلايا الحجرية على نحو عشوائي خلال النبات، وتكون عادة أقصر من الألياف وذات شكل غير منتظم. إن قساوة غلاف البذور وصلابة قشور الجوز والمكسرات تنتج عن وجود الخلايا الحجرية. وتقوم الخلايا الحجرية بالنقل أيضاً. أما الألياف فتكون إبرية الشكل، ولها جدار سميك وذات فراغ داخلي صغير. وعندما تلتصق نهايات الألياف معاً تشكّل نسيجاً مرناً وقوياً. وقد استعمل الإنسان الألياف في صناعة الحبال والأقمشة والخيام والأشرعة منذ قرون، كما في الشكل 2-6.



الشكل 2-6 استعملت خلايا الألياف في الصناعة منذ القدم، في الأقمشة وغيرها من الأدوات.

تجربة 1-6

ملاحظة خلايا النبات

5. ضع قطرة من الصبغة عند إحدى حافتي غطاء الشريحة، ثم ضع منشفة ورقية عند الحافة المقابلة من غطاء الشريحة لسحب الصبغة من تحت الغطاء. استعمل المجهر لدراصة شريحة الكرفس ودوّن ملاحظاتك.
6. احصل على كمية صغيرة من نسيج ثمرة الإجاص، وضعها على الشريحة وغطها بغطاء الشريحة.
7. اضغط بحذر ولكن بقوة، مستعملاً ممحاة قلم على غطاء الشريحة، إلى أن يُصبح نسيج الإجاص طبقة رقيقة جداً، واستعمل المجهر لملاحظته. ثم سجل ملاحظاتك.

التحليل

1. حدّد نوع خلية النبات المتخصصة التي تلاحظها في كل شريحة.
2. استنتج. لماذا توجد أنواع مختلفة من الخلايا في أنسجة البطاطس والكرفس والإجاص؟

كيف يمكن استعمال المجهر لتمييز أنواع خلايا النبات؟

تفحص الأنواع الثلاثة المختلفة من خلايا النبات بتحضير شرائح لبعض أجزاء النبات الشائعة ودراستها.

خطوات العمل



تحذير: اليود مادة سامة إذا ابتلعت، بالإضافة إلى أنه يصبغ الأيدي والملابس.

1. املاء بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على شريحة بطاطس رقيقة ومقطع عرضي لساق الكرّفس من معلمك.
3. ضع شريحة البطاطس على شريحة زجاجية، وأضف إليها قطرة من اليود ثم غطها بغطاء الشريحة. استعمل المجهر المركب لملاحظة شريحة البطاطس، ودوّن ملاحظاتك.
4. ضع شريحة الكرفس على شريحة زجاجية وأضف إليها قطرة من الماء، وغطها بغطاء الشريحة.

عالم المروج Turf Scientist

تحتاج ملاعب الجولف
والمنتزهات وملاعب الرياضة
مهارات عالم المروج لكي يحافظ
على الحشائش التي تنمو فيها.
وتشتمل خلفيته التعليمية على
دراسة العلوم وإدارة الأعمال.

الأنسجة النباتية Plant Tissues

تعلمت سابقاً أن النسيج مجموعة من الخلايا تعمل معاً للقيام بوظيفة معينة. والنسيج النباتي يمكن أن يتكوّن من نوع أو أكثر من الخلايا، بناءً على وظيفته. هناك أربعة أنواع مختلفة من الأنسجة في النبات هي: الأنسجة المولدة (المرستيمية)، والأنسجة الخارجية، والأنسجة الوعائية، والأنسجة الأساسية.

النسيج المولد Meristematic tissue تستمر النباتات خلال حياتها في إنتاج خلايا جديدة في أنسجتها المولدة. وتكوّن **الأنسجة المولدة meristem tissue** مناطق تنقسم خلاياها بسرعة. الخلايا المولدة ذات نوى كبيرة وفجوات صغيرة، وتتحوّل هذه الخلايا في أثناء نموها إلى أنواع عديدة ومختلفة من خلايا النبات. وتوجد الأنسجة المولدة في مناطق مختلفة من جسم النبات.

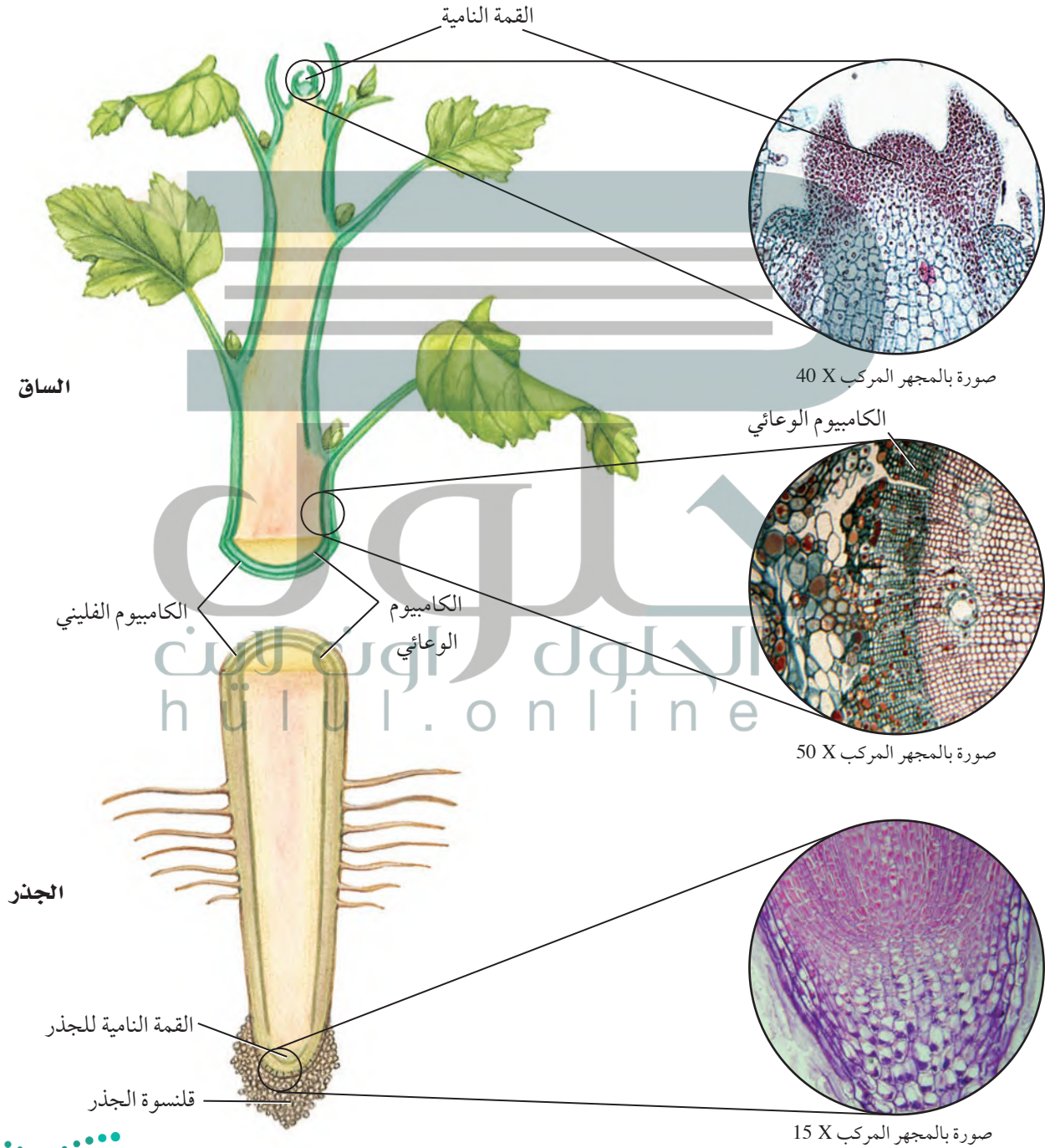
الأنسجة المولدة القميّة Apical meristems نسيج مولد موجود عند قمم الجذور والسيقان، يُنتج خلايا تسبب زيادة في طول النبات، الشكل 3-6، ويسمى هذا بالنمو الابتدائي. ولأن النباتات ثابتة في مكانها فإنه يمكن للسيقان والجذور دخول بيئات مختلفة أو مناطق مختلفة من البيئة نفسها.

الأنسجة المولدة البينية Intercalary meristems يرتبط أثر هذا النوع من الأنسجة بقص حشائش الحديقة. ويوجد هذا النسيج في موقع أو أكثر على طول سيقان العديد من ذوات الفلقة الواحدة. ويُنتج خلايا جديدة تسبب زيادة في طول الساق أو الأوراق. فلو كان للحشائش نسيج مولد قمي فقط فسوف تتوقف عن النمو بعد عملية القص الأولى، ولكنها تستمر في النمو؛ لأن لها أكثر من نوع واحد من الأنسجة المولدة.

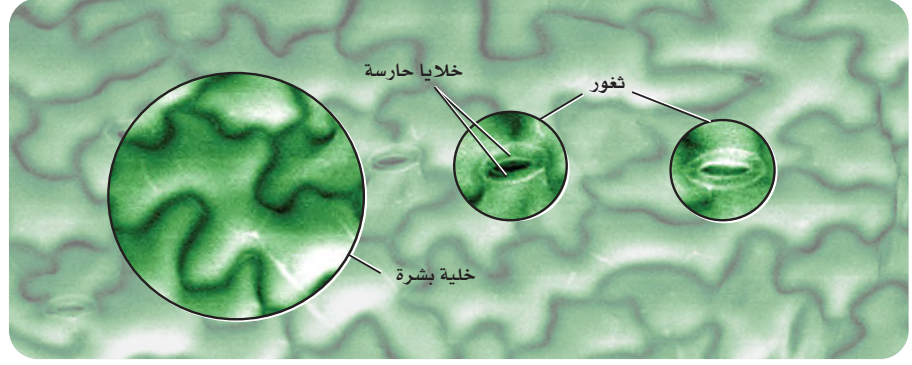
الأنسجة المولدة الجانبية Lateral meristems تنتج الزيادة في قطر الساق والجذر من النمو الثانوي الذي ينتج عن نوعين من النسيج المولد الجانبي. ويحدث النمو الثانوي في النباتات البذرية اللازهرية (معرّاة البذور) وذوات الفلقتين وقليل من ذوات الفلقة الواحدة فقط. يوضح الشكل 3-6 **الكامبيوم الوعائي vascular cambium**، وهو أسطوانة رقيقة من النسيج المولد تمتد على طول الساق والجذر. وهو يُنتج خلايا جديدة تختص بالنقل في بعض الجذور والسيقان. ويوجد في بعض النباتات نسيج مولد جانبي آخر هو **الكامبيوم الفليني cork cambium** الذي يُنتج خلايا تكوّن جُدرًا قاسية. وتشكّل هذه الخلايا طبقة خارجية واقية على السيقان والجذور. في حين يشكّل نسيج الفلين القلف الخارجي على النباتات الخشبية، ومنها البلوط. تذكّر أن خلايا نسيج الفلين هي تلك التي لاحظها روبرت هوك عندما شاهدها بمجهره البسيط.



الشكل 3-6 يحدث معظم نمو النبات من إنتاج خلايا جديدة بواسطة الأنسجة المولدة. فالسيقان والجذور تزداد في الطول بسبب إنتاج خلايا جديدة بواسطة النسيج المولد القمي غالباً. أما الكامبيوم الوعائي للنبات فينتج خلايا تعمل على زيادة قطر الساق والجذر.



الشكل 4-6 يتكون سطح الورقة من خلايا بشرة متراصة تساعد على حماية النبات، وتمنع تبخر الماء. وتُفتح الثغور وتُغلق للسماح للغازات بالدخول والخروج.



الأنسجة الخارجية - البشرة Dermal Tissue - The Epidermis الأنسجة

الخارجية - والتي تُسمى البشرة epidermis أيضًا - طبقة من الخلايا التي تكوّن الغطاء الخارجي للنبات، الشكل 4-6. ويمكن أن تُفرز معظم خلايا البشرة مادة دهنية تكوّن الكيوتكل. وقد درست سابقًا أن الكيوتكل يُساعد على تقليل فقد الماء من النباتات بإبطائه عملية التبخر. كما يمكن أن يساعد الكيوتكل على منع البكتيريا والمخلوقات الحية الأخرى المسببة للأمراض من دخول النبات.

الثغور Stomata قد يكون للنباتات عدة تكيفات في بشرتها. فالبشرة في معظم الأوراق وبعض السيقان الخضراء تحوي الثغور، أي فتحات صغيرة يدخل خلالها ثاني أكسيد الكربون والماء والأكسجين وغازات أخرى. وتسمى الخليتان اللتان تشكّلان الثغر الخليتين الحارستين guard cells، وينتج عن التغيرات في شكل الخليتين الحارستين فتح الثغور أو إغلاقها، الشكل 4-6.

الشعيرات Trichomes تُنتج بعض خلايا البشرة على الأوراق والسيقان نتوءات تشبه الشعر تُسمى الشعيرات الورقية، الشكل 5-6. وتعطي الشعيرات الأوراق مظهرًا زغيبًا قد يساعد على حماية النبات من الحشرات والحيوانات المفترسة. وقد تُطلق بعض الشعيرات موادًا سامة عند لمسها؛ كما أن الشعيرات تحفظ النبات باردًا؛ لأنها تعكس أشعة الشمس.

الشعيرات الجذرية Root hairs لبعض الجذور شعيرات جذرية، وهي امتدادات هشة تخرج من خلايا البشرة في الجذر، الشكل 5-6. وتزيد الشعيرات الجذرية المساحة السطحية للجذر، وتمكّنه من امتصاص كمية من المواد أكبر مما لو خلا الجذر من هذه الشعيرات.



الشعيرات الورقية



الشعيرات الجذرية

الشكل 5-6 تساعد التكيفات الخارجية لورقة النبات على البقاء. فالغدد الصغيرة الموجودة على قمم الشعيرات قد تحوي مواد سامة، في حين تزيد الشعيرات الجذرية مساحة سطح الجذر. استنتج. ما أهمية رأي النباتات المعاد زراعتها؟



تجريبية استهلاكية

مراجعة بناءً على ما قرأت عن تركيب النبات، كيف نجيب الآن عن أسئلة التحليل.

الأنسجة الوعائية Vascular tissues يُنقل الماء والغذاء والمواد الأخرى خلال جسمك عبر الأوعية الدموية. أما في النباتات فيكون نقل الماء والغذاء والمواد المذابة الوظيفة الرئيسة لنوعين من الأنسجة الوعائية، هما الخشب واللحاء.

الخشب Xylem يدخل الماء الذي يحتوي على الأملاح المعدنية المذابة عبر الجذور إلى النبات. ويستعمل بعض الماء في عملية البناء الضوئي. أما الأملاح المعدنية المذابة فلها وظائف عديدة في الخلايا. ويُنقل الماء وما به من أملاح معدنية مذابة في النبات عبر نظام الخشب، فيتدفق بشكل مستمر من الجذور وحتى الأوراق. **والخشب xylem** هو النسيج الوعائي الناقل للماء، ويتألف من خلايا متخصصة، هي الأوعية الخشبية والقصبية.

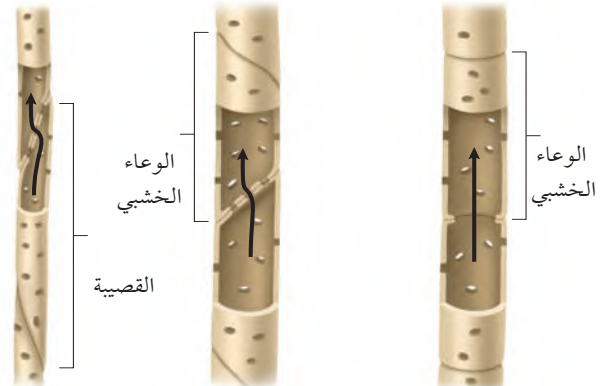
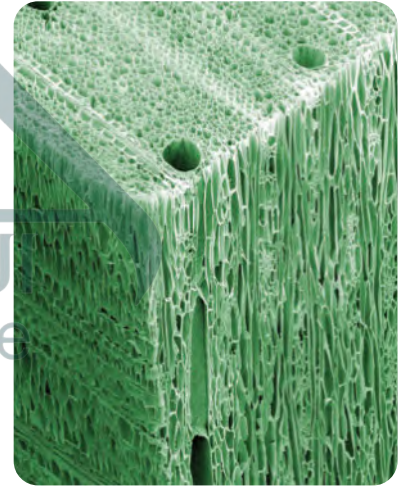
الأوعية الخشبية يتكون الوعاء الخشبي عند نضجه من الجدر الخلوية فقط. إن افتقار هذه الخلايا للنواة والسيتوبلازم عند نضجها يسمح للماء بالتدفق بحرية خلال هذه الخلايا. **الأوعية الخشبية** vessel elements خلايا أنبوبية تتراص طرفاً لطرف، فتشكّل أشرطة من الخشب تُسمى الأوعية. ويكون الوعاء الخشبي مفتوحاً عند طرفيه ما عدا شريطاً يشبه الحاجز عند كل فتحة. وفي بعض النباتات تفقد الأوعية جدرانها الطرفية تماماً، ممّا يسمح للماء والمواد المذابة فيه بالانتقال بحرية من وعاء خشبي إلى آخر أما النوع الآخر من خلايا الخشب فهو القصبية.

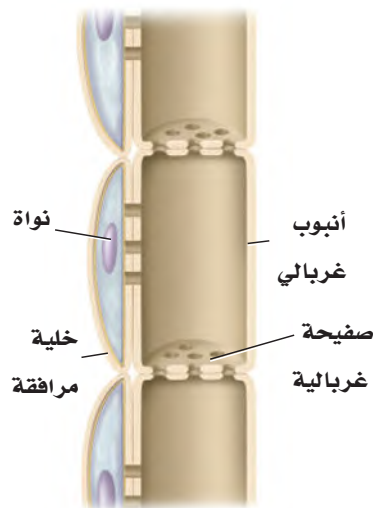
القصبية tracheids النوع الآخر من خلايا الخشب هو القصبية. والقصبية خلايا أسطوانية الشكل طويلة ذات أطراف مثقبة، وتتكون عند نضجها من جدر خلوية فقط. تصطف القصبية طرفاً لطرف، وتشكّل شريطاً يشبه الأنبوب. وللقصبية جدران طرفية، بخلاف الأوعية الخشبية الناضجة. لذا، تكون القصبية أقل كفاءة من الأوعية الخشبية في نقل المواد. انظر الشكل 6-6، وقارن بين تركيب القصبية والأوعية الخشبية. يتكون الخشب من قصبية بصورة كاملة تقريباً في معرة البذور (النباتات البذرية اللازهرية). أما في النباتات الزهرية فيتكون الخشب من قصبية والأوعية الخشبية. ولأن الأوعية الخشبية أكثر كفاءة في نقل الماء والمواد لذا فإن العلماء يفترضون أن ذلك يفسر سبب نمو النباتات الزهرية في بيئات مختلفة عديدة.

اللحاء Phloem النسيج الرئيس الذي ينقل الغذاء في النبات؛ فهو ينقل السكريات المذابة والمركبات العضوية الأخرى. تذكر أن الخشب ينقل المواد بعيداً عن الجذور، أما **اللحاء phloem** فينقل المواد من الأوراق والسيقان إلى جميع أجزاء النبات.

يوجد في اللحاء خلايا حجرية وألياف، لكنها لا تستعمل في النقل؛ إذ إن هذه الخلايا الصلبة توفر دعماً للنبات فقط. يتكوّن اللحاء من نوعين من الخلايا: **الأنابيب الغربالية sieve tube member** و**الخلايا المرافقة companion cells**.

الشكل 6 - 6 القصبية والأوعية الخشبية هما الخلايا الناقلة في الخشب.





الشكل 6-7 لاحظ وجود ثقب في الصفائح الغربالية الموجودة بين الأنابيب الغربالية.

تحتوي عناصر الأنابيب الغربالية على السيتوبلازم، ولكنها تفتقر إلى النوى والرايوسومات عندما تكون ناضجة.

يحيط بالأنابيب الغربالية خلايا مرافقة، كل منها لها نواة. ويعتقد العلماء أن هذه النواة تساعد الخلية المرافقة الأنبوب الغربالي المكتمل النمو المجاور لها بالطاقة اللازمة لعمله، وتتحكم في عملية النقل داخله. ويوجد في النباتات الزهرية تراكيب تُسمى الصفائح الخلوية (الصفائح الغربالية) عند طرف كل أنبوب غربالي، انظر الشكل 6-7. هذه الصفائح لها ثقب واسع تسمح بمرور المواد المذابة من خلالها. يتم عملية أيض بعض الجلوكوز الناتج من عملية البناء الضوئي في الأوراق والأنسجة الأخرى في النبات. لكن بعضه الآخر يتحول إلى كربوهيدرات، وينتقل ليُخزن في مناطق التخزين في النبات. وتعد الخلايا البرنشيمية الموجودة في الجذور أمثلة على مناطق التخزين.

الأنسجة الأساسية Ground tissues الأنسجة التي لا تندرج تحت الأنسجة المرستيمية أو الخارجية أو الوعائية تعد أنسجة أساسية. وتكون **الأنسجة الأساسية** ground tissues من خلايا برنشيمية وكولنشيمية وإسكلرنشيمية، ولها وظائف متنوعة، منها البناء الضوئي والخزن والدعامة. ويتكون معظم النبات من نسيج أساسي. يحتوي النسيج الأساسي في الأوراق والسيقان الخضراء على خلايا بها العديد من البلاستيدات الخضراء التي تنتج الجلوكوز للنبات. وفي بعض السيقان والجذور والبذور تحتوي خلايا النسيج الأساسي على فجوات كبيرة تخزن السكريات والنشا والزيوت أو المواد الأخرى. كما تساعد الأنسجة الأساسية في وظيفة الدعامة عندما تنمو بين أنواع أخرى من الأنسجة.

التقويم 1-6

الخلاصة

- هناك ثلاثة أنواع من خلايا النبات هي: البرنشيمية والكولنشيمية والإسكلرنشيمية.
- يرتبط تركيب الخلية النباتية مع وظيفتها.
- هناك أنواع عدة من الأنسجة النباتية، منها المرستيمية والخارجية والوعائية والأساسية.
- يُشكل الخشب واللحاء الأنسجة الوعائية.

فهم الأفكار الرئيسية

- **الفكرة الرئيسية** صف الأنواع المختلفة للخلايا النباتية الموجودة في الأنسجة النباتية.
- **قارن** بين أنواع الخلايا النباتية.
- **صف** الشعيرات الجذرية وبيّن وظيفتها.
- **حدّد** موقع الكامبيوم الوعائي ووظيفته.
- **قارن** بين نوعي خلايا الخشب المتخصصة.

التفكير الناقد

- 6. **اعمل جدولاً** يلخص تراكيب الأنسجة النباتية المختلفة ووظائفها، مستعملاً المعلومات الواردة في هذا القسم.
- **قوّم** فوائد عدم وجود جدران في نهايات الأوعية الخشبية.
- 8. **الكتابة في علم الأحياء** ألف قطعة نثرية تصف فيها نسيجاً نباتياً.





6-2

الأهداف

● **تحديد** الأنواع الرئيسية لهرمونات النبات.

● **تشرح** كيف تؤثر الهرمونات في نمو النباتات.

● **تصف** وتحلل الأنواع المختلفة من استجابات النبات.

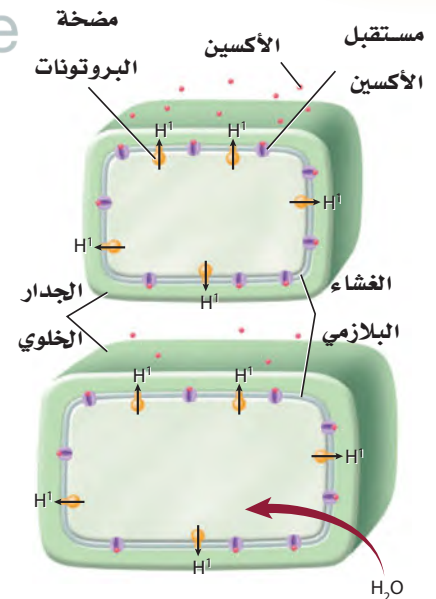
مراجعة المفردات

النقل النشط Active tranport: حركة المواد عبر الغشاء البلازمي من التركيز الأقل إلى التركيز الأعلى، ويحتاج إلى طاقة.

المفردات الجديدة

الأكسين	السايتوكاينين
الجبرلين	استجابة الحركة
الإثيلين	الانتحاء

الشكل 6-8 يحفز الأكسين تدفق أيونات الهيدروجين عبر جدار الخلية مما يضعفه، ليدخل الماء وبالتالي تستطيل الخلية.



هرمونات النباتات واستجاباتها

Plant Hormones and Responses

الفكرة الرئيسة يمكن أن تؤثر الهرمونات في استجابات النبات لبيئته.

الربط مع الحياة أن استجابات الجسم المختلفة تسيطر عليها الهرمونات. فعندما تأكل ترسل الهرمونات إشارات لخلايا الجهاز الهضمي؛ لكي تطلق إنزيماتها الهاضمة. ورغم أن النبات ليس له جهاز هضمي يفرز إنزيمات إلا أن الهرمونات تسيطر على نواح متعددة من نموه.

الهرمونات النباتية Plant Hormones

الهرمونات مركبات عضوية تُصنع في جزء معين من المخلوق الحي، وتنتقل إلى جزء آخر؛ حيث تؤثر فيه. ويحتاج المخلوق الحي إلى كمية ضئيلة من الهرمون لإحداث تغير فيه. هل يفاجئك معرفة أن النباتات تنتج هرمونات؟ يمكن أن تؤثر هرمونات النبات في انقسام الخلايا ونموها وتمايزها. وتشير نتائج الأبحاث إلى أن هرمونات النبات تؤدي عملها بالارتباط كيميائياً مع مواقع محددة على الغشاء البلازمي تسمى المستقبلات البروتينية. ويمكن أن تؤثر هذه المستقبلات في إظهار أثر الجينات أو نشاط الإنزيمات أو نفاذية الغشاء البلازمي، كما درست سابقاً في هرمونات جسم الإنسان.

الأكسين Auxin أول هرمون نباتي تم اكتشافه. وهناك أنواع عديدة منه، غير أن إندول حمض الخليك (الأكسين) من أكثرها دراسة، حيث يُنتج في القمة النامية والبراعم والأوراق الصغيرة والأنسجة الأخرى السريعة النمو. وهو ينتقل عبر النبات من خلية برنشيمية إلى أخرى بواسطة نوع من النقل النشط. وقد قُيست سرعة انتقال **الأكسين** auxin فوجد أنها 1 cm / h، وتنتقل بعض الأكسينات في اللحاء. وينتقل الأكسين في اتجاه واحد فقط، بعيداً عن مكان إنتاجه.

الربط الكيميائي ينبه الأكسين استطالة الخلايا. وتشير البحوث إلى أن هذه العملية غير مباشرة في الخلايا الصغيرة، ويشجع كذلك على تدفق أيونات الهيدروجين بواسطة مضخة الهيدروجين من السيتوبلازم إلى جدار الخلية. وهذا يكون وسط أكثر حموضة، مما يضعف الوصلات بين ألياف السيليلوز في الجدار. كما أنه يحفز إنزيمات معينة تساعد على تحليل الجدار الخلوي. ونتيجة لفقدان أيونات الهيدروجين في السيتوبلازم فإن الماء يدخل إلى الخلايا، الشكل 6-8. وينجم عن ضعف جدران الخلايا وزيادة ضغطها الداخلي استطالة الخلية. يختلف تأثير الأكسين في النبات بصورة كبيرة بناءً على تركيزه وموقع عمله.





الشكل 6-9

العلوية: يثبط الأكسين نمو الأغصان الجانبية. السفلية: تقلل إزالة القمة النامية للنبات من كمية الأكسين، ولذا تنمو الأغصان الجانبية.

فمثلاً نجد أن التركيز الذي يشجع نمو الساق يمكن أن يثبط نمو الجذر في بعض النباتات. وتنبه التراكيز المنخفضة من الأكسين عادة استطالة الخلية، في حين قد تسبب التراكيز الأعلى أثراً معاكساً. ووجود هرمونات أخرى يمكن أن يعدّل أثر الأكسين.

يسبب وجود الأكسين ظاهرة تسمى سيادة القمة النامية، ويكون فيها نمو النبات غالباً نحو الأعلى، ولا يوجد إلا القليل منه في الفروع الجانبية. فالأكسين الذي تُنتجه القمة النامية يثبط نمو الأغصان الجانبية. إن إزالة القمة النامية للنبات يقلل من كمية الأكسين الموجودة، وهذا يشجع نمو الفروع الجانبية، ويبين الشكل 9-6، الفرق الذي تحدثه هذه الإزالة.

تؤثر الأكسينات في تكوين الثمار، وتؤخر سقوطها. وتشير البحوث إلى أن إنتاج الأكسين يتباطأ بزيادة نضج الخلية. فعند نهاية فصل النمو تؤدي قلة كميات الأكسين في الأشجار والشجيرات إلى سقوط الثمار الناضجة إلى الأرض، وسقوط الأوراق قبل الشتاء.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن كيف يمكن أن تؤثر التراكيز المختلفة للأكسين في النبات؟

الجبريلينات Gibberellins تسبب هذه المجموعة من هرمونات النبات والتي تسمى **الجبريلينات gibberellins** استطالة الخلايا، وتحفز انقسامها، كما تؤثر في نمو البذور. وتنقل الجبريلينات في الأنسجة الوعائية. وتفتقر النباتات القصيرة إلى الجينات المنتجة للجبريلينات أو إلى الجينات المنتجة لمستقبلاتها. وعندما تعالج هذه النباتات بالجبريلينات فإن تلك التي تفتقر إلى الجينات المنتجة للجبريلينات ولكن لديها الجينات المنتجة لمستقبلاتها تزداد طولاً. إن معاملة النبات بالجبريلينات يمكن أن يسبب زيادة في طوله، الشكل 10-6.

الإثيلين Ethylene الهرمون الغازي الوحيد المعروف هو **الإثيلين ethylene**، وهو مركب بسيط مكوّن من ذرتي كربون وأربع ذرات هيدروجين. ويوجد الإثيلين في الثمار الناضجة والأوراق والأزهار المتساقطة.



الشكل 10-6 هذه النباتات ليس لديها جينات لإنتاج الجبريلينات. لكن النبات الذي عيّن فيها تم معالجته بالجبريلينات.

عالم وظائف أعضاء النبات (فسيولوجيا

النبات) Plant physiologist يدرس

مواضيع عديدة، منها كيمياء

النباتات وكيف تعمل الهرمونات.

يعمل العديد ومنهم في التعليم

والبحت في الجامعات.

ولأن الإثيلين غاز فإنه يمكن أن ينتشر بين الخلايا، كما أنه ينتقل عبر أوعية اللحاء. وعلى الرغم من أن الإثيلين يمكن أن يؤثر في أجزاء أخرى من النبات إلا أن تأثيره الأساسي هو في الثمار في مرحلة النضج. يجعل الإثيلين جدران خلايا الثمار غير الناضجة ضعيفة، ويؤدي إلى تحليل الكربوهيدرات المعقدة فيها إلى سكريات بسيطة. ونتيجة لتعرض الثمار للإثيلين فإنها تصبح طرية أكثر، كما تصبح أكثر حلاوة من الثمار غير الناضجة. ولأن الثمار الناضجة معرضة للإصابة بالكدمات بسهولة في أثناء الشحن فإن المزارعين غالباً يشحنون ثمارهم غير ناضجة، وما أن تصل إلى وجهتها فإنهم يعالجونها بالإثيلين، مما يسرع في نضجها.

السايتوكاينينات Cytokinins هرمونات تحفز النمو، يتم إنتاجها في الخلايا السريعة الانقسام. وهي تنتقل إلى الأجزاء الأخرى من النبات عبر أوعية الخشب. تشجع **السايتوكاينينات cytokinins** انقسام الخلايا بتحفيزها على بناء البروتينات الضرورية للانقسام المتساوي وانقسام السيتوبلازم. وحيث إن السايتوكاينينات تزيد معدل النمو فإنها تضاف غالباً إلى الوسط الغذائي المستعمل في زراعة الأنسجة النباتية، وهي تقنية تتم في المختبر لتنمية نباتات من قطع أنسجة نباتية. يؤثر وجود الهرمونات الأخرى، وبخاصة الأكسين، في عمل السايتوكاينينات. فمثلاً ينبه هرمون الأكسين (إندول حمض الخليك) وحده في استئالة الخلايا، ولكن عند إضافته إلى السايتوكاينين فإنه يشجع الانقسام السريع للخلايا، ويؤدي إلى نمو سريع.

✓ ماذا قرأت؟ صف طريقتين تؤثر بهما الهرمونات في النباتات.

تجربة 2-6

استقصاء استجابة النبات

- كيف تستجيب النباتات للمنبهات الخارجية؟ تحتوي النباتات على مجموعة من الآليات التي تستجيب من خلالها للظروف البيئية المحيطة، ومنها الضوء، وفي هذه التجربة ستتعرف استجابة النباتات للضوء.
4. ضع الأصص الثلاثة في مكان مضيء ثم غط اثنان منهما بالصناديق الكرتونية بحيث يكون الشق في أحد الصندوقين مواجهاً للضوء، واترك الثالث تحت الضوء مباشرة.
5. لاحظ النباتات بعد 24 ساعة من التجربة وسجل ملاحظاتك.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ازرع بذور البازلاء في ثلاثة أصص في كل منها 4 بذور، قبل أربعة أيام من بدء التجربة، وسجل ملاحظاتك حولها.
3. أحضر صندوقين من الكرتون قاعدتهما مفتوحة، ثم اعمل شقاً أفقياً في منتصف أعلى أحد الأوجه الجانبية لأحدهما بطول 12 cm وعرضه 3 cm.
1. حدد نوع الهرمون الضروري لتحفيز النباتات على تغيير اتجاه نموها.
2. التفكير الناقد. إذا كررت التجربة مرة أخرى، بحيث عملت شقان في وجهين متقابلين من الصندوق الكرتوني أحدهما باتجاه الضوء، ماذا تتوقع أن يحدث؟

استجابات النبات Plant Responses

هل تساءلت يوماً عن سبب نمو أوراق نباتات المنزل الداخلية متجهةً نحو الشبايك أو عن سبب تسلق أغصان شجرة العنب أحد الأعمدة؟ إن هذه الظواهر وأحداثاً كثيرة غيرها - منها نمو الجذور نحو الأسفل، ونمو الساق نحو الأعلى، وإسقاط النباتات لأوراقها، واصطياد أوراق بعض النباتات للحشرات - كلها استجابات من النباتات لبيئاتها.

استجابة الحركة Nastic responses إن استجابة النبات التي تسبب الحركة بغض النظر عن اتجاه المنبه تسمى **استجابة الحركة** nastic response. وهذه ليست استجابة نمو، بل هي استجابة مؤقتة، ويمكن تكرارها مرات عديدة.

يشكّل انطباع أوراق النبتة آكلة الحشرات (فينوس) مثلاً آخر على استجابات الحركة. وتبين البحوث الحديثة أن هذا ينتج عن حركة الماء في نصف من الورقة الصائدة. وتسبب الحركة تمدداً غير متساوٍ إلى أن يتغير الشكل المقوس للورقة فجأةً ويطبق المصيدة، كما يعد نمو نبات تباع الشمس وحركته تبعاً لمكان وجود الشمس من الأمثلة على استجابات الحركة.

استجابات النمو Tropic responses ماذا تلاحظ على النباتات في الجدول 2-6؟ إنها جميعها أمثلة على استجابات النمو أو الانتحاء. **فالانتحاء**

tropism هو نمو النبات استجابةً لمنبه خارجي. فإذا كان نمو النبات نحو المنبه سُمي انتحاءً موجباً، وإذا كان النمو بعيداً عن المنبه سُمي انتحاءً سالباً. وهناك أنواع عديدة من الانتحاء تشمل الانتحاء الضوئي والانتحاء الأرضي والانتحاء اللامي. فالانتحاء الضوئي هو استجابة نمو النبات للضوء، وسببه التوزيع غير المتساوي للأكسين. ويوجد القليل من الأكسين في جانب النبات المعرض للضوء، والكثير منه في الجانب البعيد عن مصدر الضوء. ولأن الأكسين يسبب استطالة الخلايا فإن الخلايا على الجانب البعيد من مصدر الضوء تستطيل، مما يجعل ذلك الجانب من الساق أطول، فتكون النتيجة أن ينحني الساق في اتجاه مصدر الضوء. أما الانتحاء الأرضي فهو استجابة نمو النبات نحو مركز الجاذبية الأرضية. وتُظهر الجذور عادة انتحاءاً أرضياً موجباً. إن نمو الجذور إلى أسفل في التربة يساعد على تثبيت النبات، ويجعل الجذور ملازمة للماء والأملاح المعدنية. لكن الساق تظهر انتحاءاً أرضياً سالباً عندما تنمو إلى أعلى بعيداً عن مركز الجاذبية الأرضية. وهذا النمو يوزع الأوراق بحيث تتعرض لأكبر كمية من الضوء. وهناك نوع ثالث من الانتحاء في بعض النباتات، ألا وهو الانتحاء اللامي. وهذا النوع هو استجابة نمو النباتات للمؤثرات الآلية (الميكانيكية)، ومنها ملازمة جسم ما أو مخلوق ما أو حتى الريح. إن الانتحاء اللامي واضح في النباتات المتسلقة التي تلتف حول أي تركيب قريب منها كشجرة أو سياج.



الانتحاء النباتات		الجدول 2-6
الانتحاء	المنبه/الاستجابة	مثال
الانتحاء الضوئي Phototropism	الضوء النمو نحو مصدر الضوء	
الانتحاء الأرضي Gravitropism	الجاذبية موجب: نمو نحو الأسفل سالب: نمو نحو الأعلى	
الانتحاء اللمسي Thigmotropism	ميكانيكي نمو نحو نقطة التماس أو الملامسة.	

التقويم 2-6

الخلاصة

- تُنتج الهرمونات النباتية بكميات قليلة.
- قد تؤثر الهرمونات في انقسام الخلية، والنمو وتمايز الخلايا.
- استجابات الحركة لا تعتمد على اتجاه المنبه.
- الانتحاء هو استجابة للمنبهات من اتجاه محدد.

فهم الأفكار الرئيسية

- **الفكرة الرئيسية** حدد الهرمونات النباتية وصفها بناءً على تأثيراتها في النباتات.
- سمّ ثلاثة أنواع من الانتحاءات في النباتات وصفها.
- قارن بين الانتحاءات واستجابات الحركة.

التفكير الناقد

- صمّم نموذجاً يبين كيف ينتقل الأكسجين من خلية إلى أخرى.
- 5. احكم على أساس علمي على المقولة الشائعة "تفاحة متعفنة واحدة تتلف صندوقاً كاملاً".

النباتات ودفاعاتها Plants and their defenses



عندما تفكر في السلسلة الغذائية قد يتبادر إلى ذهنك صورة مفترس يطارد فريسة ويقبض عليها. لكن النباتات مستقرة وجالسة، وهي لا تستطيع الهرب من أكل الأعشاب. فهل تدافع النباتات عن نفسها ضد المفترسات؟ إن فهم الدفاعات الكيميائية للنباتات يساعد الإنسان على ابتكار استراتيجيات لحماية المحاصيل والنباتات الأخرى.

دافع أو مت وهب الله سبحانه وتعالى بعض النباتات تكيفات متنوعة، منها الشعيرات، والأشواك المختلفة الهجوم على بشرتها لردع المفترسات. ولبعضها الآخر ترسبات من السيليكا داخل أوراقها تجعلها صعبة القضم، وقد تتلف أسنان المفترس. تفرز عديد من النباتات مركبات ثانوية ليست مهمة في أيض النبات، بعض هذه المركبات قد تكون ممرّة الطعام أو سامة للمفترس، وبعضها الآخر قد يؤثر في هضم المفترس أو نموه أو تكاثره. وقد اكتشف الباحثون عام 2005 م أن جذور نوع من الملفوف تنتج موادّ تحمي النبات بقتلها أنواعاً عديدة من البكتيريا في التربة.

هل هي حشرة أم لا؟ من المعروف أن النباتات تميز بين هجوم حشرة وأنواع أخرى من التلف في أجزائها، ومنها التقليل بوساطة المزارع. بعض النباتات تستجيب لمواد كيميائية معينة في لعب الحشرة. فقد وجد مجموعة من علماء الكيمياء الحيوية أنه عندما تقضم حشرة أوراق نبات ما تنتشر إشارة كيميائية في جسم النبات كاملاً. وهذه الإشارة تحفز زيادة إنتاج مادة سامة في أوراق النبات جميعها، وليس في الورقة التي قُضمت فحسب.

طلب النجدة عندما تهاجم آكلات الأعشاب بعض النباتات، يطلق النبات إشارات كيميائية (روائح مثلاً) تجذب الأعداء الطبيعيين لآكل الأعشاب هذا. فبعض النباتات مثلاً - في الصورة - يرشد بعض أنواع الدبابير المتطفلة إلى يرقة الفراشة (اليسروع) التي قضمت أوراقه.

عندما تغذى يرقة الفراشة (اليسروع) على النبات فإن لعب اليرقة يجعل النبات يفرز مواد كيميائية في الهواء تجذب نوع من الدبابير المتطفل - وهو مفترس ليرقة الحشرة.

وقد أكدت الدراسات أن المواد الكيميائية المستعملة في الإشارة ليست مخزونة في النبات السليم. ولكن النباتات تطلق الإشارات الكيميائية بمجرد البدء بقضهما، كما أنها تحررها بكمية أكبر في الوقت الذي يكون فيه الأعداء الطبيعيون أكثر نشاطاً. علماً بأن آكلات الأعشاب المختلفة تطلق أيضاً إشارات كيميائية مختلفة. وعلى الرغم من أن التقدم في التقنيات الكيميائية والتقنيات الحيوية قد سارع في اكتشاف إشارات النباتات الطبيعية التي قد تساعد على حماية المحاصيل إلا أن الدليل يبين أن الإشارات الكيميائية قد تساعد المفترس آكل الأعشاب على اكتشاف الغذاء أيضاً.

الكتابة في علم الأحياء

إعلان تصوّر أنك طورت مبيدًا حشريًا جديدًا فعالاً لمقاومة الآفات يستعمل دفاعات النباتات الطبيعية. اكتب إعلاناً تصف فيه المنتج، وكيف يختلف عن المنتجات الأخرى المتوفرة؟ وكيف يمنع نمو الآفات المقاومة؟

الإنترنت: كيف تستجيب النباتات القزمة للجبريلينات؟

6. صمّم جدولاً لتسجيل بيانات التجربة.
7. تأكد أن معلمك قد أقرّ خطتك قبل أن تبدأ العمل.
8. اجمع المتطلبات التي تحتاج إليها، وجهاز بياناتك التجريبية والضابطة.
9. أكمل التجربة كما أقرّها لك معلمك.
- سجل قياساتك وملاحظاتك عن النباتات في جدول البيانات.
- مثل بياناً بيانات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة.
- حمض الجبريليك بتراكيز مختلفة.
- ورق مقوى.
- سائل غسل الأطباق (عامل ترطيب).
- بادرّات نبات البازلاء القزمة في قواريرها.
- زجاجات لرش الماء (رشاش ماء).
- أعواد قطن لتنظيف الأذن.
- أكياس بلاستيك كبيرة.
- ماء مقطر.
- ورقة رسم بياني.
- مصدر ضوء.
- سماد للنباتات.
- مسطرة متريّة.
- اختر المواد الملائمة لهذا المختبر.

المواد والأدوات

- التنظيف والتخلص من الفضلات أعد حمض الجبريليك غير المستعمل إلى معلمك للتخلص منه. وفرّغ زجاجات الرش جيّداً واغسلها بالماء. تخلص من أعواد القطن بطرحها في سلة النفايات، وتخلص أيضاً من النباتات حسب إرشادات المعلم.

حلّل ثم استنتج

- حلّل الرسم البياني الخاص بك، وحدّد تأثير حمض الجبريليك في النباتات القزمة.
2. كون فرضية بناءً على نتائجك، واشرح سبب تقزم نباتات البازلاء.

3. التفكير الناقد. لماذا يُعدّ التغير الوراثي - ومنه ذلك الذي يجعل نباتات البازلاء لا تُنتج الجبريلينات - مشكلةً للنباتات في البيئات الطبيعية؟

- تحليل الخطأ. ما الذي تعتقد أنه حدث في تجربتك وجعل نتائجك غير دقيقة؟ وكيف يمكن أن تغير من خطوات عملك؟

شارك بياناتك

- مراجعة قارن رسوماتك البيانية برسوم الطلبة الآخرين الذين أكملوا هذه التجربة.

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. كَوْن فرضية تتضمن كيفية تأثير الجبريلينات في نمو نباتات البازلاء القزمة.
3. صمّم تجربة لاختبار فرضيتك، وتحقق من شمولها المجموعة الضابطة.
4. ضع قائمة بالعوامل التي يجب أن تبقى ثابتة في مجموعتك التجريبية والضابطة.
5. حدّد طريقة لإضافة حمض الجبريليك إلى النباتات، وقرّر كم مرة ستضيفه.

دليل مراجعة الفصل

6

الخلايا

المطويات **وضح.** على الوجه الخلفي للمطوية، وضح دور الهرمونات النباتية وآلية عملها.

المفاهيم الرئيسية	المفردات
1- 6 خلايا النبات وأنسجته	
<p>الفكرة الرئيسية تتكون أنسجة النباتات من خلايا مختلفة.</p> <p>هناك ثلاثة أنواع من خلايا النبات، هي: البرنشيمية والكولنشيمية والإسكلرنشيمية.</p> <p>يرتبط تركيب الخلية النباتية مع وظيفتها.</p> <p>هناك أنواع عدة من الأنسجة النباتية، منها: المرستيمية والخارجية والوعائية والأساسية.</p> <p>يشكل الخشب واللحاء الأنسجة الوعائية.</p>	<p>الخلية البرنشيمية</p> <p>الخلية الكولنشيمية</p> <p>الخلية الإسكلرنشيمية</p> <p>النسيج المولد (المرستيمي)</p> <p>الكامبيوم الوعائي</p> <p>الكامبيوم الفليني</p> <p>البشرة</p> <p>الخلية الحارسة</p> <p>الخشب</p> <p>الأوعية الخشبية</p> <p>القصبيات</p> <p>اللحاء</p> <p>الأنابيب الغربالية</p> <p>الخلية المرافقة</p> <p>النسيج الأساسي</p>
2- 6 هرمونات النبات واستجاباتها	
<p>الفكرة الرئيسية يمكن أن تؤثر الهرمونات في استجابات النبات لبيئته.</p> <p>تنتج الهرمونات النباتية بكميات قليلة.</p> <p>قد تؤثر الهرمونات في انقسام الخلية، والنمو وتمايز الخلايا.</p> <p>استجابات الحركة لا تعتمد على اتجاه المنبه.</p> <p>الانتحاء هو استجابة للمنبهات من اتجاه محدد.</p>	<p>الأكسين</p> <p>الجبرلين</p> <p>الإثيلين</p> <p>السايتوكاينين</p> <p>استجابة الحركة</p> <p>الانتحاء</p>



6-1

مراجعة المفردات

ميّز بين كل كلمتين فيما يأتي:

1. الإسكلرنشيمي، الكولنشيمي.
2. الخشب، اللحاء.
3. البشرة، الخلية الحارسة.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. ما النسيج الوعائي الذي ينقل الماء والأملاح المعدنية المذابة من الجذور إلى الأوراق؟

- a. البشرة.
- b. البرنشيمي.
- c. الخشب.
- d. اللحاء.

5. أيّ المناطق الآتية تحوي خلايا تنقسم باستمرار؟

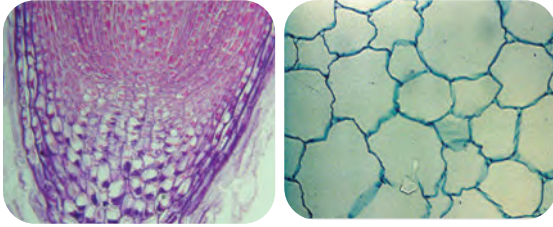
- a. القمة النامية.
- b. النسيج الوعائي.
- c. النسيج الخارجي.
- d. النسيج المولد الجانبي.

6. أيّ الخلايا الآتية تقوم بعملية البناء الضوئي؟

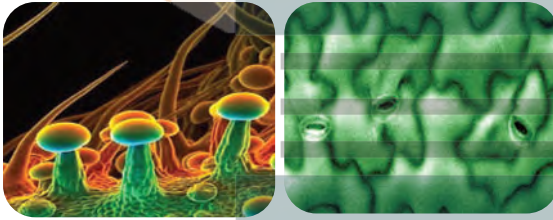
- a. الخلايا الكولنشيمية.
- b. الخلايا البرنشيمية.
- c. الخلايا الإسكلرنشيمية.
- d. الشعيرات الجذرية.

استعمل الصور أدناه للإجابة عن السؤالين 7، 8

7. أيّ الصور الآتية تظهر فيها الشعيرات؟



A. B.



C. D.

8. أيّ الصور تظهر فيها الخلايا البرنشيمية؟

- a. A.
- b. B.
- c. C.
- d. D.

9. أيّ ممّا يأتي يشكّل فرقاً بين النباتات البذرية اللازهرية والنباتات البذرية الزهرية؟

- a. وجود الثغور في الجذور.
- b. كمية السكر المخزنة في الجذور.
- c. وجود القصيبات والأوعية.
- d. تركيب الخلايا البرنشيمية.



6-2

مراجعة المفردات

اشرح الفرق بين كل زوج من المصطلحات الآتية، ثم وضع كيف يرتبطان معاً:

15. الهرمون، الأكسين.
16. الإثيلين، الجبريلين.
17. استجابة النمو، استجابة الحركة.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

18. ما الذي يصف الانتحاء الضوئي الموجب؟

- a. ينمو النبات بعيداً عن مصدر الضوء.
 - b. ينمو النبات نحو مصدر الضوء.
 - c. ينمو النبات نحو مركز الجاذبية.
 - d. ينمو النبات بعيداً عن مركز الجاذبية.
19. أي مما يأتي له دور في نقل الجبريلينات عبر النبات؟
- a. الكامبيوم الفليني.
 - b. الخلايا الحارسة.
 - c. النسيج الوعائي.
 - d. القمة النامية.

أسئلة بنائية

استعمل الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 10.



10. إجابة قصيرة. اشرح فائدة واحدة لهذه الأوعية.

11. إجابة قصيرة. قارن بين النسيج المولد والنسيج الأساسي.

12. نهاية مفتوحة. هل تعتقد أن النباتات تعيش دون وجود النسيج الأساسي؟ دافع عن إجابتك.

التفكير الناقد

13. ارسم منظماً تخطيطياً يضم كل نوع من الأنسجة الأربعة المختلفة، ووظائفها وأنواع الخلايا التي تحتويها.

14. قارن بين الأنسجة الخارجية للنبات وجلدك، واذكر بعض الخصائص التي تجعل جلدك أكثر كفاءة من بشرة النبات.



استعمل الصور للإجابة عن السؤالين 20، 21.



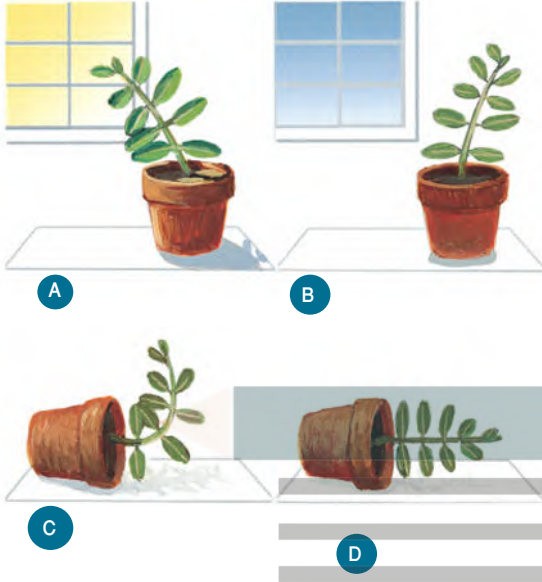
20. ما الذي تبينه هذه الصور؟

- a. سيادة القمة النامية.
- b. التقزم.
- c. سقوط الأوراق.
- d. استجابة الحركة.

21. ما الهرمون الذي يسيطر على هذه الحالة النباتية؟

- a. الأكسين.
- b. الجبريلين.
- c. الإثيلين.
- d. الساييتوكاينين.

استعمل الصور أدناه للإجابة عن السؤال 22.



22. أي السيقان في الصور السابقة تظهر انتحاءاً أرضياً سالباً؟

- a. A
- b. B
- c. C
- d. D

أسئلة بنائية

23. نهاية مفتوحة. ناقش ما يؤيد وما يناقض نقل الأكسين من خلية برنشيمية إلى أخرى بدلاً من نقله عبر النسيج الوعائي.

24. إجابة قصيرة. ارجع إلى الشكل 8-6 ووضح كيف يسبب الأكسين استطالة الخلية؟

25. إجابة قصيرة. اشرح لماذا تكون استجابات الانتحاء دائمة، في حين تكون استجابات الحركة مؤقتة؟

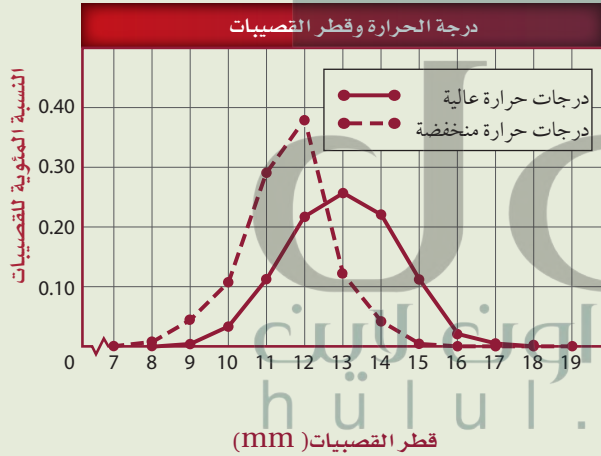


تقويم إضافي

- **الكتابة في علم الأحياء** لو تمكنت من تطوير هرمون نباتي جديد، فما الذي تود أن يقدمه للنبات؟ وكيف سيعمل؟ وماذا تسميه؟

أسئلة المستندات

درس فريق من علماء الأحياء تأثيرات درجة الحرارة وثاني أكسيد الكربون في الصنوبر. والرسم البياني أدناه يُمثل كميات القصبيات وأقطارها المختلفة التي نمت عند درجات حرارة مختلفة. استعمل الرسم البياني للإجابة عن السؤالين 30، 31.



- كيف تؤثر درجة الحرارة في قطر خلايا القصبيات في أثناء نموها؟
- كيف ترتبط درجة الحرارة وقطر القصبيات مع وظيفة القصبيات؟

التفكير الناقد

26. صمّم تجربة تحدد فيها ما إذا كانت نباتات الفول تظهر سيادة للقمة النامية.
27. قوّم المقولة الآتية: "البذور التي تُنقع في الجبريلينات تنمو أسرع من البذور التي لم تُنقع".
28. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء** يتعين على المزارعين أن يستعملوا الهرمونات النباتية لزيادة إنتاج المحاصيل. ترى، هل هذه فكرة صائبة؟ قارن ذلك باستعمال هرمونات النمو التي تستعمل لزيادة إنتاج الحليب في الأبقار.

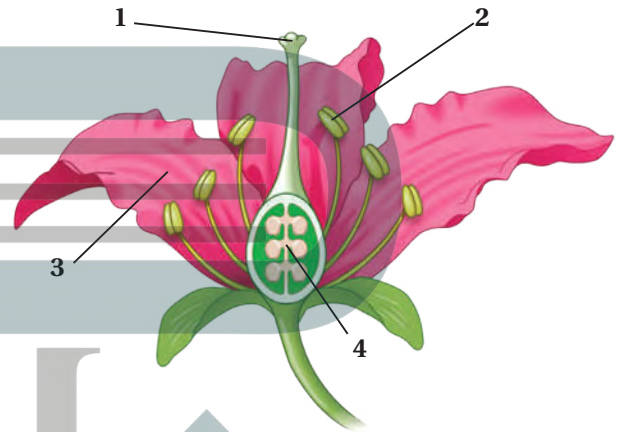


أسئلة الاختبار من متعدد

1. ما النسيج الوعائي المكوّن من خلايا أنبوبية حيّة تنقل السكر من الأوراق إلى أجزاء النبات الأخرى؟

- a. الكامبيوم.
- b. البرنشييمي.
- c. اللحاء.
- d. الخشب.

استعمل الرسم أدناه للإجابة عن السؤال 2.



2. أي الهرمونات الآتية يحفز عملية نضج الثمار:

- a. الأكسين.
- b. السيتوكاينين.
- c. الإثيلين.
- d. الجبريلين.

3. ما أهمية الخلايا الإسكلرنشيمية في النباتات.

- a. تبادل الغازات.
- b. البناء الضوئي.
- c. تخزين الغذاء.
- d. الدعامة.

4. أي ممّا يأتي يساهم في نقل الغذاء في الأشجار؟

- a. تعاقب الأجيال.
- b. الازهار.
- c. البذور.
- d. الأنسجة الوعائية.

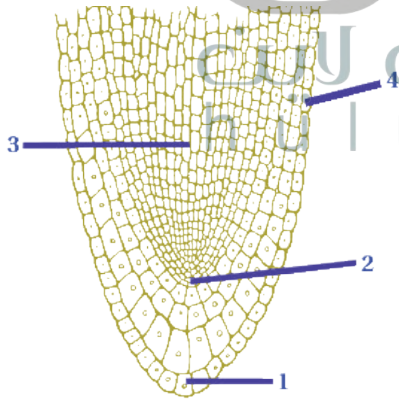
5. أي ممّا يأتي يعد مثلاً على استجابات الحركة:

- a. نبات الخيزران الذي ينمو في اتجاه الضوء.
- b. جذور نبات الذرة التي تنمو إلى الأسفل.
- c. نباتات تباع الشمس التي تتجه نحو الشمس.
- d. نبات آكل الحشرات الذي ينمو على الأشجار.

6. ما وظيفة النسيج المولد القمي في الجذر؟

- a. إنتاج خلايا جديدة لنمو الجذر.
- b. مساعدة أنسجة الجذر على امتصاص الماء.
- c. حماية أنسجة الجذر في أثناء نموه.
- d. توفر الدعامة لأنسجة الجذر.

استعمل الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال 7.



7. أي التراكيب في الرسم أعلاه ينتج خلايا ينجم عنها زيادة طول الجذر؟

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4



اختبار مقنن

سؤال مقالي

الماء مهم لوظائف النبات؛ فهو مثلاً أحد المواد المتفاعلة في تفاعلات البناء الضوئي. يدخل الماء النبات بوساطة الانتشار. ومعظم الماء الذي يدخل إلى النبات ينتشر عبر الجذور. لذا فإن الماء يجب أن يكون أعلى تركيزاً في التربة منه في الجذور. وبعد دخول الماء إلى الجذور ينتقل خلال الأنسجة الوعائية إلى الأنسجة التي تحتوي على البلاستيدات الخضراء، ثم ينتشر في الخلايا النباتية كذلك، فيجعلها أكثر صلابة.

استعمل المعلومات في الفقرة أعلاه في الإجابة عن السؤال الآتي في صورة مقالة.

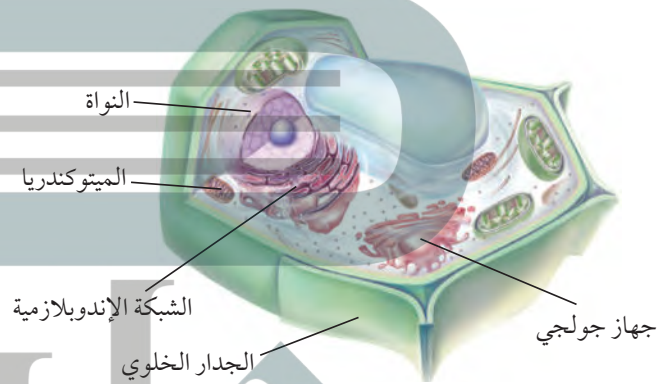
13. يذبل النبات عندما تكون كمية الماء التي يفقدها أكثر من تلك التي يكتسبها. اشرح دور الخلايا الحارسة في تنظيم كمية الماء في النبات.

أسئلة الإجابات القصيرة

8. سمّ ثلاثة أنواع من الخلايا النباتية واذكر وظائفها.
9. اذكر وظائف كل نوع من نوعي الأنسجة الوعائية الموجودة في النباتات، وصفه.

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 10.



10. بناءً على خصائص الخلية الموضحة أعلاه، كيف تصنّف المخلوق الذي أُخذت منه هذه الخلية؟ برّر طريقة تصنيفك لهذا المخلوق.
11. استنتج كيف تدعم الخلايا الكولنشيمية أنسجة النبات المجاورة لها.

12. انقد الفكرة القائلة إن جذور النباتات في التربة لا تحتاج إلى الأكسجين لتعيش.

يساعد هذا الجدول في تحديد الدرس والقسم الذي يمكن أن تبحث فيه عن إجابة السؤال.

الصف	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1
الفصل / القسم	6-1	6-1	6-1	6-1	6-1	6-1	6-1	6-2	6-1	6-1	6-2	6-1
السؤال	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2