

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

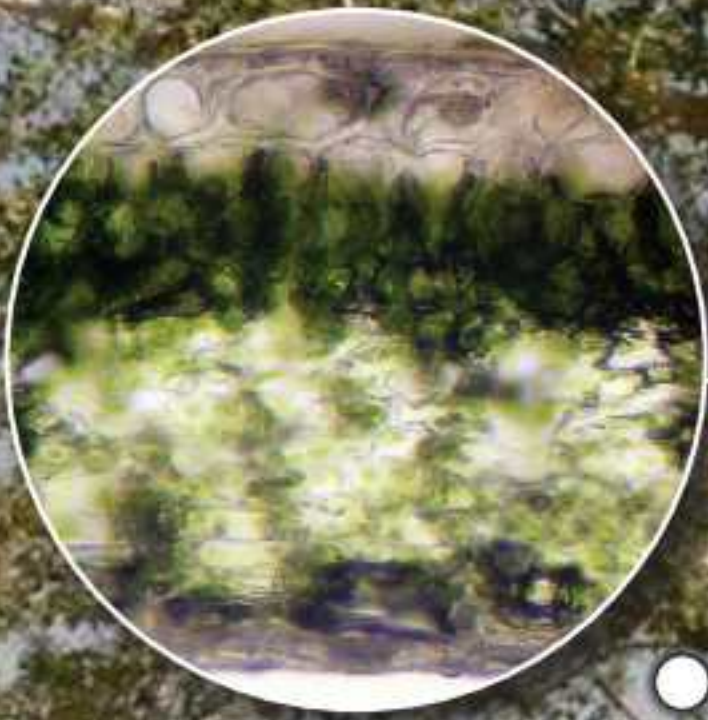
الفكرة الرئيسية تتكون أنسجة النباتات من خلايا مختلفة.

2- 6 هرمونات النباتات واستجاباتها

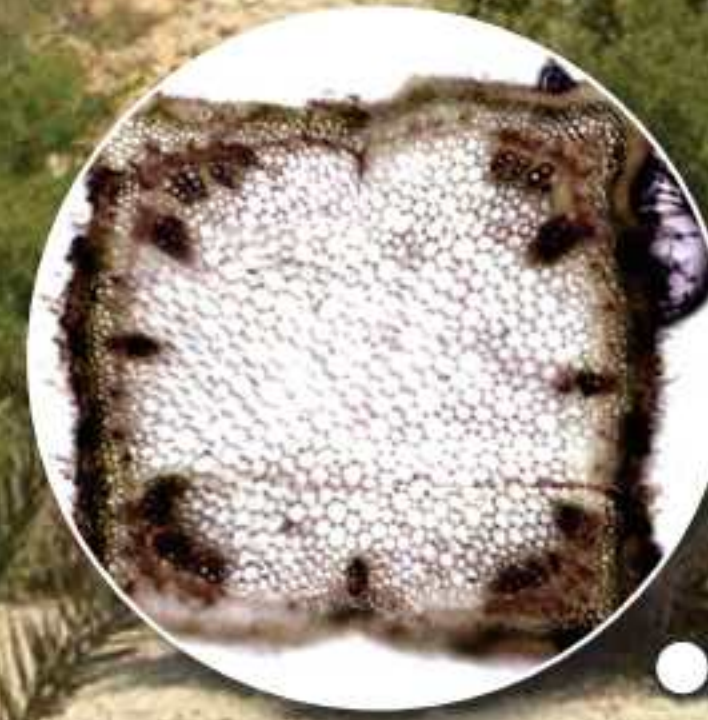
الفكرة الرئيسية يمكن أن تؤثر الهرمونات في استجابات النبات لبيئته.

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 سنتيمترًا العليا من التربة.



مقطع عرضي في ورقة النبات
صورة بالمجهر المركب مصبغة 75X



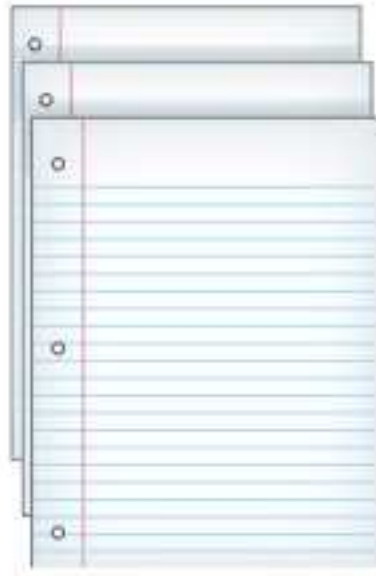
مقطع عرضي في ساق النبات
صورة بالمجهر المركب مصبغة 47X

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، وعنون 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 2-6. وأنت تقرأ هذا القسم اكتب وصفاً لكل هرمون ووظيفته على الصفحة الخاصة به.

تجربة استطلاعية

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. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. افحص بلطف النبات المزروع في الأصيص الذي زودك به معلمك. واستعمل عدسة يدوية لتفحص 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

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

الحل في الصفحة التالية

نشاطات تمهيدية

التحليل

1. قارن قائمتك بقوائم الطلاب الآخرين. ما التراكيب المشتركة في كل النباتات؟

(يجب ان تشتمل معظم القوائم على الاوراق والجذور والسيقان)

2. استنتج. كيف يمكن أن يرتبط كل تركيب مع وظيفة من وظائف النبات؟

- الاوراق :

لها مساحات سطحية عريضة لزيادة التعرض لأشعة الشمس.

- الجذور :

تحتوي على شعيرات جذرية لزيادة التعرض للامتصاص.

- الساق :

يحتوي نوع من الخلايا توفر دعامة ضد المؤثرات الخارجية مثل الرياح.

3. توقع أنواع التكيفات التركيبية لنبات يعيش في بيئة جافة.

تكون طبقة شمعية على الاوراق لتقل تبخر الماء - جذور كبيرة لخرن الماء
- جذور عميقة تصل للمياه الجوفية

- تصف الأنواع الرئيسية لخلايا النبات.
- تحدد الأنواع الرئيسية 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 (المرستيمي)
- الكامبيوم الوعائي
- الكامبيوم الفليني
- البشرة
- الخلية الحارسة
- الخشب
- الأوعية الخشبية
- القصبيات
- اللحاء
- الأنابيب الغربالية
- الخلايا المرافقة
- النسيج الأساسي

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

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

خلايا النبات وأنسجته

Plant Cells and Tissues

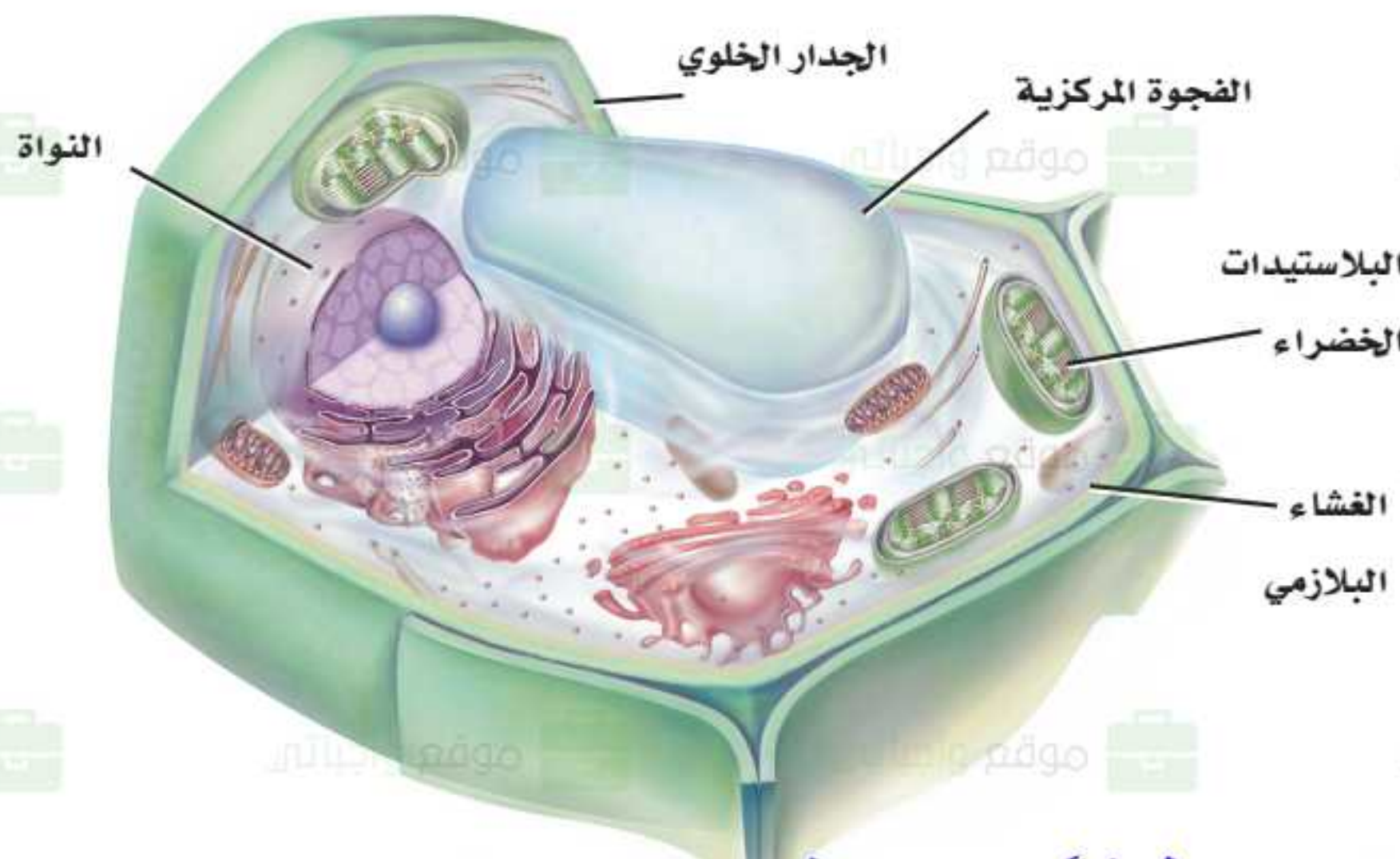
الفكرة الرئيسية: تتكون أنسجة النباتات من خلايا مختلفة.

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 وتوفير 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 مترابطة 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.



لا تتعرض جميع خلايا النبات للضوء. فمثلاً خلايا الجذر لا تتعرض لضوء الشمس، ولذا فلا تقوم بعملية البناء الضوئي. والخلايا التي لا تقوم بعملية البناء الضوئي ليست بحاجة إلى البلاستيدات الخضراء.

الجدول 1-6	خلايا النبات ووظائفها
نوع الخلية	مثال
البرنشيمية	التكبير 80X التكبير 40X تحتوي على البلاستيدات تخلو من البلاستيدات
الكولنشيمية	التكبير 100X الجدار الخلوي
الإسكلرنشيمية	التكبير 400X خلايا حجرية التكبير 100X ألياف

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 خزن المواد المختلفة، ومنها النشا أو الماء أو الزيوت.

الخلايا الكولنشيمية Collenchyma cells إذا كنت قد أكلت يوماً 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 غالباً مستطيلة الشكل، وتوجد على صورة سلاسل أو أسطوانات طويلة تدعم الخلايا المجاورة لها. وكما يبين الجدول 1-6، فإن للخلايا الكولنشيمية جدراناً خلوية سميكة على نحو غير متساوٍ. وعندما تنمو الخلايا الكولنشيمية فإن أجزاءها الرقيقة المرنة تتمدد، مما يجعل النبات قادراً على الانثناء دون أن ينكسر. والخلايا الكولنشيمية كخلايا 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 وقودًا. 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 أيضًا. أما الألياف فتكون إبرية الشكل، ولها جدار سميك وذات فراغ داخلي صغير. وعندما تلتصق نهايات الألياف معًا تشكّل نسيجًا مرناً وقويًا. 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

التحليل

1. حدد نوع خلية النبات المتخصصة التي تلاحظها في كل شريحة.

- شريحة البطاطس (خلايا برنشيمية)
- شريحة الكرفس (خلايا كولنشيمية)
- شريحة الاجاص (خلايا سكلارنشيمية)

2. استنتج. لماذا توجد أنواع مختلفة من الخلايا في أنسجة البطاطس والكرفس والإجاص؟

تختلف وتتنوع الخلايا باختلاف وتنوع وظائفها فخلايا البطاطس تقوم بتخزين الكربوهيدرات وخلايا الكرفس لها وظيفة الدعامة بينما الخلايا في الاجاص تعطي القوام الخشن للثمرة .

عالم المروج Turf Scientist

تحتاج ملاعب الجولف والمتنزهات 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، وتتحول هذه الخلايا في أثناء نموها إلى أنواع عديدة ومختلفة من خلايا النبات. وتوجد الأنسجة المولدة في مناطق مختلفة من جسم النبات.

الأنسجة المولدة القمية 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.

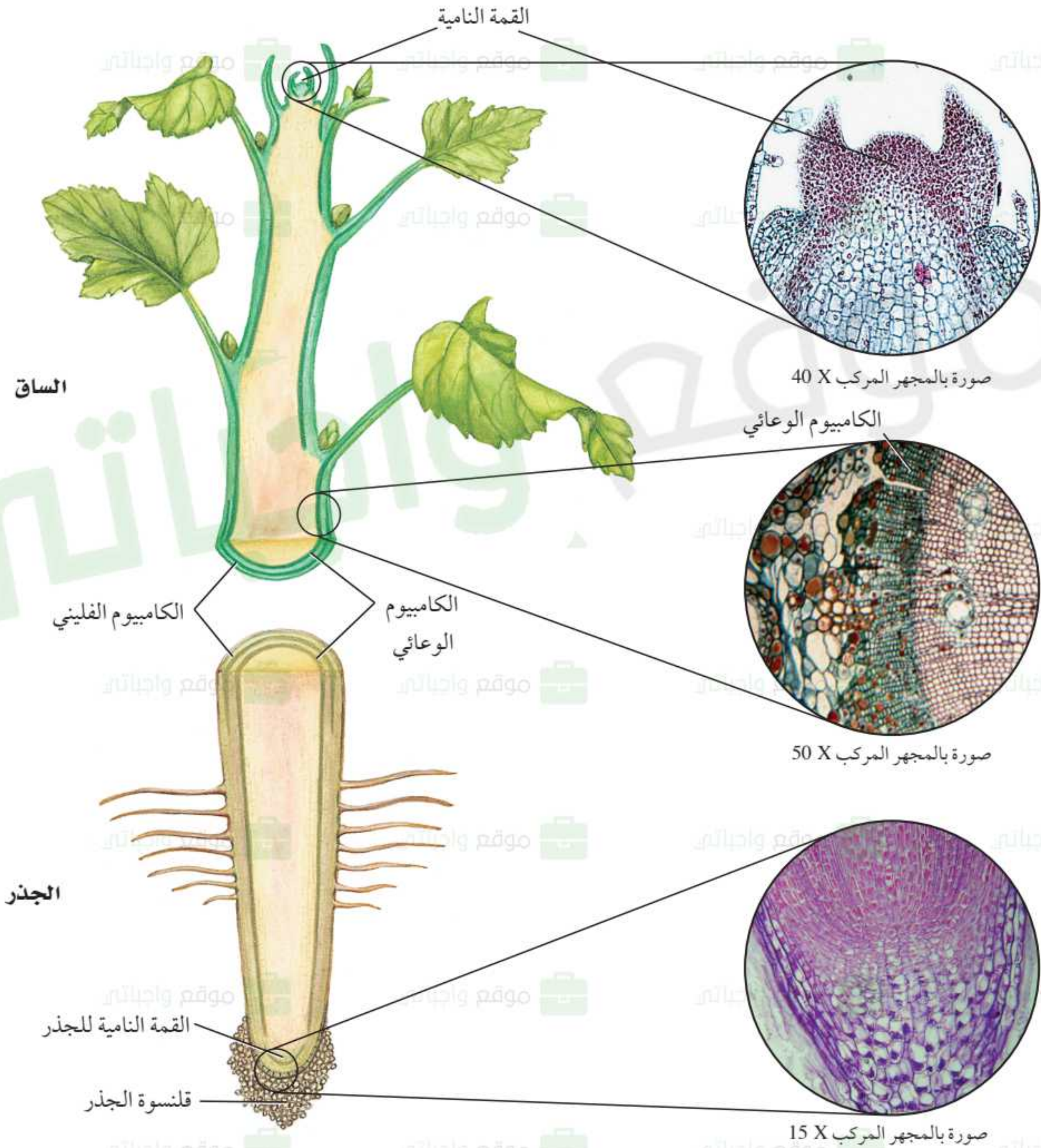
الأنسجة المولدة البينية Intercalary meristems يرتبط أثر هذا النوع من الأنسجة بقص حشائش الحديقة. ويوجد هذا النسيج في موقع أو أكثر على طول سيقان العديد من ذوات الفلقة الواحدة. ويُنتج خلايا جديدة تسبب زيادة في طول الساق أو الأوراق. فلو كان للحشائش نسيج مولد قمّي فقط فسوف تتوقف عن النمو بعد عملية القص الأولى، 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 جذراً قاسية. وتشكّل هذه الخلايا طبقة خارجية واقية على السيقان والجذور. في حين يشكّل نسيج الفلين القلف الخارجي على النباتات الخشبية، ومنها البلوط. تذكر أن خلايا نسيج الفلين هي تلك التي لاحظها روبرت هوك عندما شاهدها بمجهره البسيط.

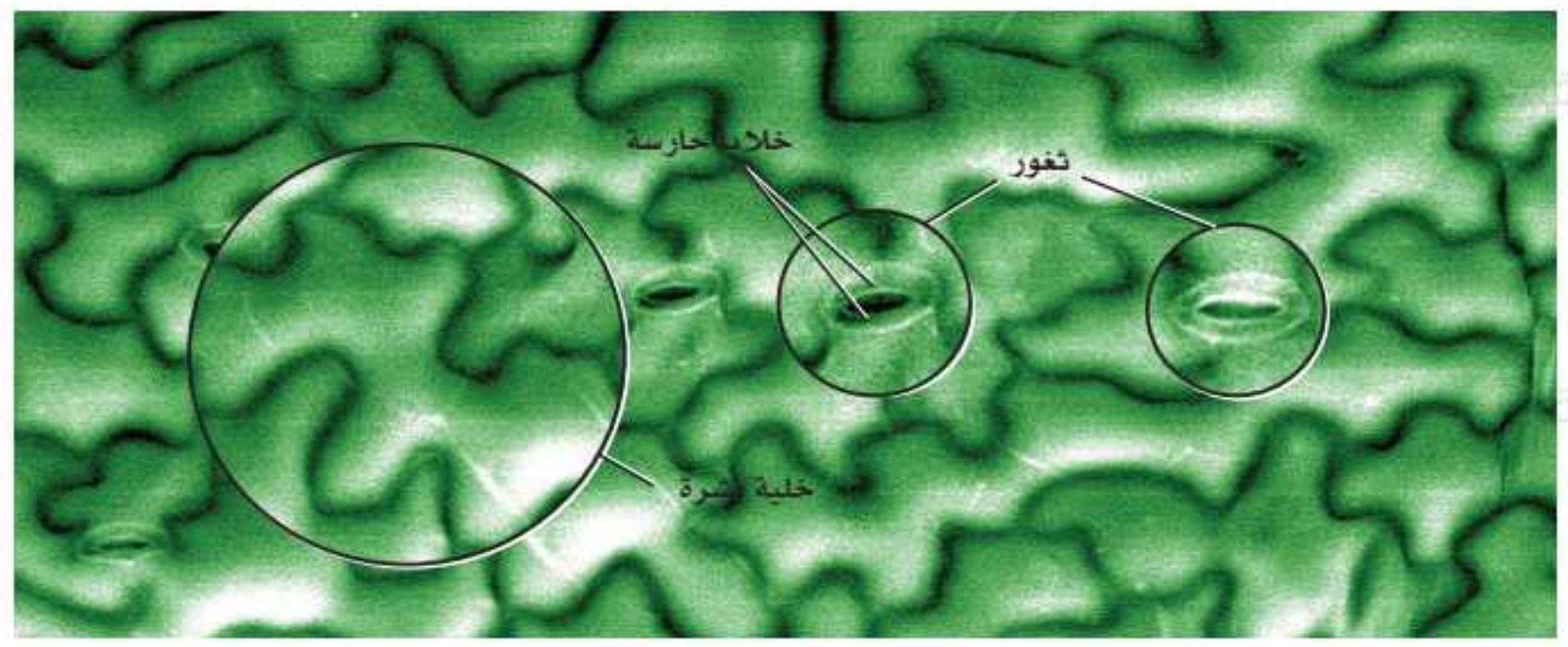
Meristematic Tissues

الأنسجة المولدة

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 غالبًا. أما الكامبيوم الوعائي للنبات فيتتج خلايا تعمل على زيادة قطر الساق والجذر.



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



المفردات

أصل الكلمة

شعيرة Trichome

من كلمة trickhma اليونانية وتعني نمو الشعر.

هل تتعرق النباتات؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

■ الشكل 5-6 تساعد التكييفات 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 ربي النباتات المعاد زراعتها؟

تحتاج النباتات إلى الماء لكي تعيش. قد تدمر عملية نقل النباتات لزراعتها مجدداً في أماكن جديدة بعض تراكيب الحماية في النبات، وتؤدي إلى فقد فقد الماء. وكذلك، إذا أُلقت الشعيرات الجذرية فإن مساحة السطح الذي يمتص الماء تقل.

الأنسجة الخارجية - البشرة Dermal Tissue - The Epidermis

الخارجية - والتي تُسمى **البشرة** epidermis أيضاً - طبقة من الخلايا التي تكوّن الغطاء الخارجي للنبات، الشكل 4-6. ويمكن أن تُفرز معظم خلايا البشرة مادة دهنية تكوّن الكيوتكل. وقد درست سابقاً 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 تكييفات 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 مظهراً زغبياً قد يساعد على حماية النبات من الحشرات والحيوانات المفترسة. وقد تُطلق بعض الشعيرات مواد سامة عند لمسها؛ كما أن الشعيرات تحفظ النبات بارداً؛ 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، وتمكنه من امتصاص كمية من المواد أكبر مما لو خلا الجذر من هذه الشعيرات.



الشعيرات الورقية



الشعيرات الجذرية

تجربة استهلاكية

مراجعة بناءً على ما قرأت عن تركيب النبات، كيف تجيب 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.

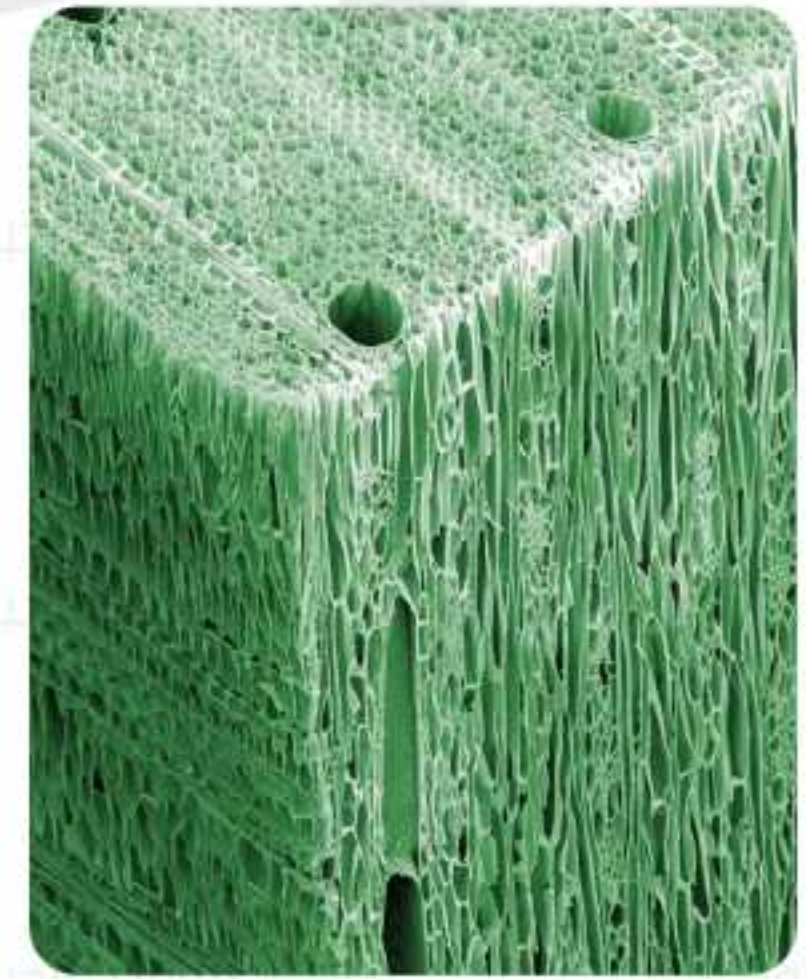
الأوعية الخشبية يتكون الوعاء الخشبي عند نضجه من الجدر الخلوية فقط. إن افتقار هذه الخلايا للنواة والسيتوبلازم عند نضجها يسمح للماء بالتدفق بحرية خلال هذه الخلايا. **الأوعية الخشبية** vessel elements خلايا أنبوبية تتراص طرفاً لطرف، فتشكل أشرطة من الخشب تُسمى الأوعية. ويكون الوعاء الخشبي مفتوحاً عند طرفيه 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.

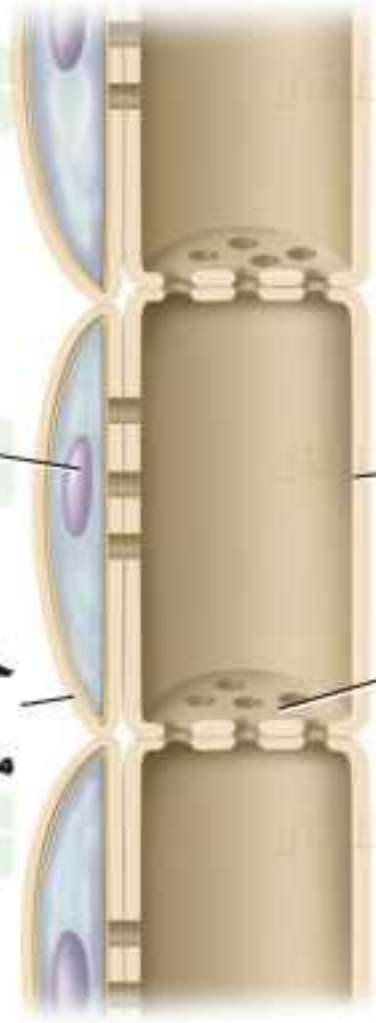
القصبية النوع الآخر من خلايا الخشب هو القصبية. **والقصبية** tracheids خلايا أسطوانية الشكل طويلة ذات أطراف مثقبة، وتتكون عند نضجها من جدر خلوية فقط. تصطف القصبية طرفاً لطرف، وتشكل شريطاً يشبه الأنبوب. وللقصبية جدران طرفية، بخلاف الأوعية الخشبية الناضجة. لذا، تكون القصبية أقل كفاءة من الأوعية الخشبية 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 والرايبوسومات 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 وتحكم في عملية النقل داخله. ويوجد في النباتات الزهرية تراكيب تسمى الصفائح الخلوية (الصفائح الغربالية) عند طرف كل أنبوب غربالي، انظر الشكل 6-7. هذه الصفائح لها ثقب واسع يسمح 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. وتتكون **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

فهم الأفكار الرئيسية

1. الفكرة الرئيسة صف الأنواع المختلفة للخلايا النباتية الموجودة في الأنسجة النباتية.

تشمل الأنسجة المولدة خلايا القمة النامية والخلايا البينية والخلايا الجانبية.

أما خلايا أنسجة البشرة فتشمل خلايا البشرة وتغطي السطح الخارجي للنبات.

في حين تشمل الأنسجة الوعائية الخشب المكوّن من نوعين من الخلايا هما القصيبات والأوعية الخشبية.

ويتكوّن اللحاء من الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة. أما الأنسجة الأساسية فتضم أنواع الخلايا كافة.

2. قارن بين أنواع الخلايا النباتية.

الخلايا البرنشيمية	الخلايا الكولانشيمية	الخلايا السكلارنشيمية	
رقيقة الجدران وتحتفظ بقدرتها على الانقسام المتساوي عند النضج	غير مستوية الشكل، جدرانها الخلوية سميكة، وتستعيد قدرتها على الانقسام المتساوي عند المضج	جدرانها سمكية جدا وتفتقر إلى المكونات عند نضجها.	الوصف
التخزين والبناء الضوئي والحماية والدعامة - تعويض التالف من الخلايا	- المرونة - الدعامة - البناء الضوئي - تعويض التالف من الخلايا	- الدعامة - النقل	الوظيفة

التقويم 1-6

3. صف الشعيرات الجذرية وبيّن وظيفتها.

الشعيرات الجذرية :

امتدادات هشة تخرج من خلايا البشرة في الجذر، وهي تزيد من المساحة السطحية للجذر وتمكنه من امتصاص كمية أكبر من المواد اللازمة للنمو مما لو خلا الجذر من تلك الشعيرات.

4. حدّد موقع الكامبيوم الوعائي ووظيفته.

يوجد في القمم النامية، وهو يقوم بإنتاج خلايا تعمل على زيادة قطر الساق والجذر.

5. قارن بين نوعي خلايا الخشب المتخصصة.

القصبيات	الأوعية الخشبية
خلايا أنبوبية طويلة ذات نهايات مثقبة	الأوعية الخشبية فخلاياها أنبوبية وأطرافها متراسة طرفاً لطرف.

التقويم 1-6

التفكير الناقد

6. اعمل جدولاً يلخص تراكيب الأنسجة النباتية المختلفة ووظائفها، مستعملاً المعلومات الواردة في هذا القسم.

الوظيفة	التركيب	
يساعد على زيادة حجم النبات	- خلايا سريعة الانقسام برنشيمية وكولانشيمية - توجد في قمم الساق والجذور وفي خلايا الساق والأوراق والأوعية	الأنسجة المولدة
- تحمي النبات وتقلل من فقد الماء - تنظم خروج ودخول الماء والغازات	- البشرة وتغطي بالكيوتكل - تحتوي الثغور والخلايا الحارسة	الأنسجة الخارجية
- نقل الماء والأملاح بعيداً عن الجذور - نقل الغذاء والأملاح إلى جميع أجزاء النبات	- خشب (الأنابيب الخشبية - القصبيات) - اللحاء (الأنابيب الغربالية - الخلايا المرافقة)	الأنسجة الوعائية
أكثر أنواع الأنسجة انتشاراً	تتكون من الخلايا البرانشيمية والكولانشيمية والسكلارنشيمية	الأنسجة الأساسية

التقويم 1-6

7. قوّم فوائد عدم وجود جدران في
نهايات الأوعية الخشبية.

تسمح بحرية حركة الماء والمواد الذائبة فيه .

8. **الكتابة في علم الأحياء** ألف قطعة
نثرية تصف فيها نسيجاً نباتياً.

6-2

الأهداف

- تحدد الأنواع الرئيسة لهرمونات النبات.
- تشرح كيف تؤثر الهرمونات في نمو النباتات.
- تصف وتحلل الأنواع المختلفة من استجابات النبات.

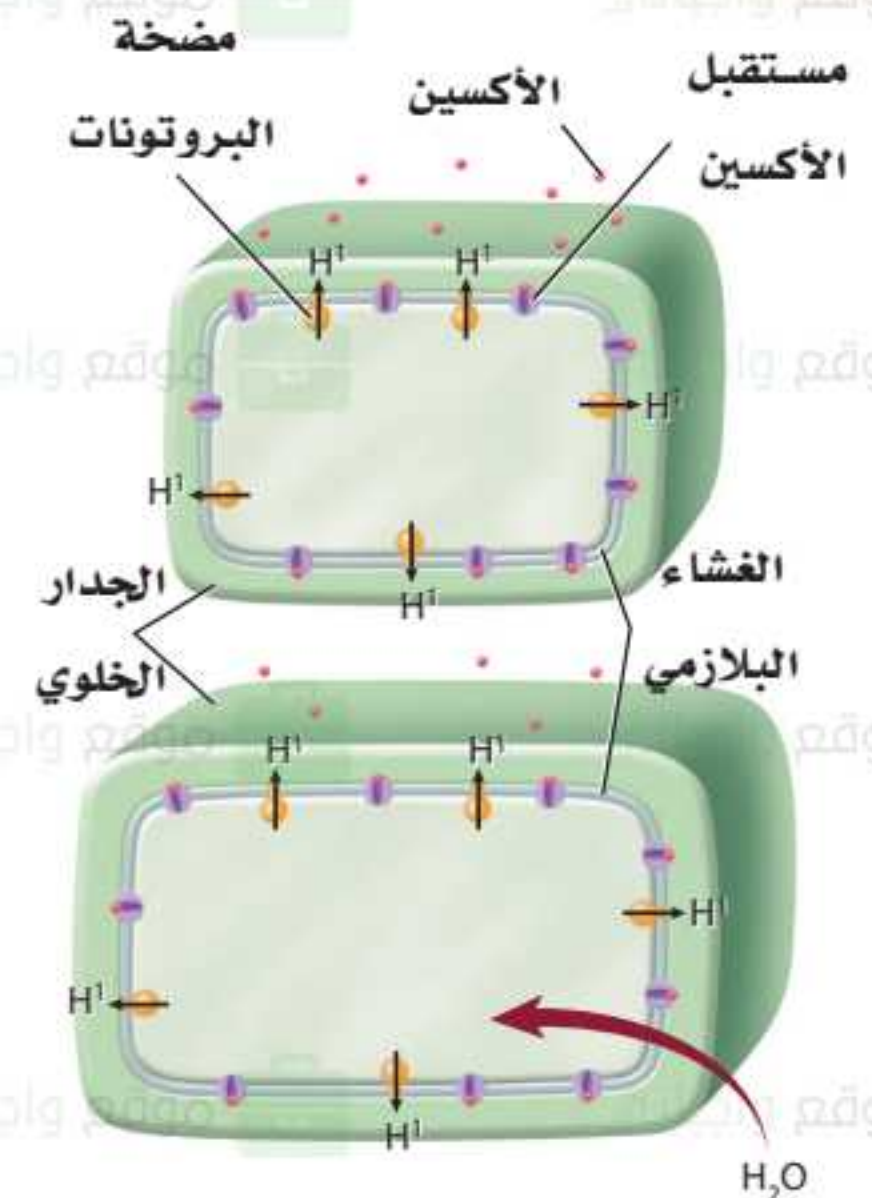
مراجعة المفردات

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

المفردات الجديدة

الأكسين	السايتوكاينين
الجبريلين	استجابة الحركة
الإثيلين	الانتحاء

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



هرمونات النباتات واستجاباتها

Plant Hormones and Responses

الفكرة الرئيسية 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 يُنتَج في القمة النامية والبراعم والأوراق الصغيرة والأنسجة الأخرى السريعة النمو. وهو ينتقل عبر النبات من خلية برنشيمية إلى أخرى بوساطة نوع من النقل النشط. وقد قيس 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 مع الكيمياء ينه الأكسين استطالة الخلايا. وتشير البحوث إلى أن هذه العملية غير مباشرة في الخلايا الصغيرة، ويشجع كذلك على تدفق أيونات الهيدروجين بوساطة 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.

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 يعدل 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؟

تحفز التراكيز العالية من الأكسين استطالة الخلايا. وتؤثر الأكسينات في تكوين الثمار وتمنع سقوطها. أما التراكيز المنخفضة من الأكسين فتسبب سقوط الثمار عن النباتات.

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 مكون من ذرتي كربون وأربع ذرات هيدروجين. ويوجد الإثيلين في الثمار الناضجة والأوراق والأزهار المتساقطة.



■ الشكل 9-6

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



■ الشكل 10-6 هذه النباتات ليس لديها جينات لإنتاج الجبريلينات. لكن النبات الذي على اليمين نما عندما تم معالجته بالجبريلينات.

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 استطالة الخلايا، ولكن عند إضافته إلى السايتوكاينين فإنه يشجع الانقسام السريع للخلايا، ويؤدي إلى نمو سريع.

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

يمكن أن تؤثر الهرمونات في نمو النباتات ، كما يمكن أن تسبب نضج الثمار .

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، واطرك الثالث تحت الضوء مباشرة.
5. لاحظ النباتات بعد 24 ساعة من التجربة وسجل ملاحظاتك.

التحليل

1. حدد نوع الهرمون الضروري لتحفيز النباتات على تغيير اتجاه نموها.

الأكسين .

2. **التفسير الناقد.** إذا كررت التجربة مرة أخرى، بحيث عملت شقان في وجهين متقابلين من الصندوق الكرتوني أحدهما باتجاه الضوء، ماذا تتوقع أن يحدث؟

إنحاء النبات إلى الشق المواجهة للضوء .

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم وظائف أعضاء النبات (فسيولوجيا

النبات) Plant physiologist يدرس

مواضيع عديدة، منها كيمياء

النباتات وكيف تعمل الهرمونات.

يعمل العديد ومنهم في التعليم

والبحث في الجامعات.

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.

استجابات النبات Plant Responses

هل تساءلت يوماً عن سبب نمو أوراق نباتات المنزل الداخلية متجهةً نحو الشبابيك 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.

يشكل انطباق 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 اللمسي. فالانتحاء الضوئي هو استجابة نمو النبات للضوء، وسببه التوزيع غير المتساوي للأكسجين. ويوجد القليل من الأكسجين في جانب النبات المعرض للضوء، والكثير منه في الجانب البعيد عن مصدر الضوء. ولأن الأكسجين 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 انتحاءً أرضياً موجباً. إن نمو الجذور إلى أسفل في التربة يساعد على تثبيت النبات، ويجعل الجذور ملائمة للماء والأملاح المعدنية. لكن الساق تظهر انتحاءً 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 اللمسي. وهذا النوع هو استجابة نمو النباتات للمؤثرات الآلية (الميكانيكية)، ومنها ملامسة جسم ما أو مخلوق ما أو حتى الريح. إن الانتحاء اللمسي واضح في النباتات المتسلقة التي تلتف حول أي تركيب قريب منها كشجرة أو سياج.

الجدول 2-6		انتحاء النباتات
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

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** حدد الهرمونات النباتية وصنفها بناءً على تأثيراتها في النباتات.

الهرمونات النباتية هي تلك المواد الكيميائية التي تؤدي إلى تغيرات في النباتات.

فيؤدي الجبريلين والساييتو كاينين إلى انقسام الخلية. ويؤدي الأكسين والساييتو كاينين إلى استطالة الخلية. أما الجبريلين فيعمل على نمو البذور، في حين يسبب الإثيلين نضج الثمار.

2. سمّ ثلاثة أنواع من الانتحاءات في النباتات وصفها.

- الانتحاء الضوئي هو استجابة نمو النباتات للضوء.
- الانتحاء الأرضي هو استجابة نمو النباتات للجاذبية الأرضية.
- الانتحاء الميكانيكي هو استجابة نمو النباتات للمس.

3. قارن بين الانتحاءات واستجابات الحركة.

- **الانتحاءات** هي استجابات في النباتات تعتمد على اتجاه المنبه.
- أما **استجابة الحركة** فهي استجابة في النبات لا تعتمد على اتجاه المنبه.

التقويم 2-6

التفكير الناقد

4. صمّم نموذجاً يبين كيف ينتقل الأكسجين من خلية إلى أخرى.

ينبغي على النموذج أن يبين أن الأكسجين ينتقل بسرعة وفي اتجاه واحد فقط، أي بعيداً عن مكان اتجاهه.

5. احكم على أساس علمي على المقولة الشائعة "تفاحة متعفنة واحدة تتلف صندوقاً كاملاً".

هذه المقولة صحيحة وهذا بسبب أن الثمار إذا تعفنت نتج عنها غاز الإيثيلين وهو عبارة عن غاز يسرع من نضج الثمار وبالتالي يؤدي إلى تعفن التفاح بشكل أسرع.

النباتات ودفاعاتها Plants and their defenses



عندما تتغذى يرقة الفراشة (اليسروع) على النبات فإن لعاب 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 أكل الأعشاب على اكتشاف الغذاء أيضاً.

الكتابة في علم الأحياء

إعلان تصوّر أنك طورت ميّداً حشرياً جديداً فعالاً لمقاومة الآفات يستعمل دفاعات النباتات الطبيعية. اكتب إعلاناً تصف فيه المنتج، وكيف يختلف عن المنتجات الأخرى المتوافرة؟ وكيف يمنع نموّ الآفات المقاومة؟

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 الحجم 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 الطعم 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 التقليم بوساطة المزارع. بعض النباتات تستجيب لمواد كيميائية معينة في لعاب 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 لأكل الأعشاب هذا. فبعض النباتات مثلاً - في الصورة - يرشد بعض أنواع الدبابير المتطفلة إلى يرقة الفراشة (اليسروع) التي قُضمت أوراقه.

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.
 10. سجل قياساتك وملاحظاتك عن النباتات في جدول البيانات.
 11. مثلّ بيانياً بيانات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة.
 12. التنظيف والتخلص من الفضلات أعدّ حمض الجبريليك غير المستعمل إلى معلمك للتخلص منه. وفرّغ زجاجات الرش جيداً واغسلها بالماء. تخلص من أعواد القطن بطرحها في سلة النفايات، وتخلص أيضاً من النباتات حسب إرشادات المعلم.
- الخلفية النظرية:** تفتقر بعض النباتات القزمة إلى جين إنتاج الجبريلين، وبعضها يفتقر إلى مستقبلات الجبريلين. ستصمم في هذا المختبر تجربة تحدّد فيها هل يمكن أن تغير نمط نموّ بادرّات نبات بازلاء قزم بإضافة حمض الجبريليك (شكل من أشكال الجبريلينات) إليها؟
- سؤال:** هل تستطيع استعمال الجبريلينات لتغيير نمو نباتات البازلاء القزمة؟

المواد والأدوات

- حمض الجبريليك بتركيز 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 مترية.

اختر المواد الملائمة لهذا المختبر.

إجراءات السلامة

خطط ونفذ المختبر

1. املاّ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. كوّن 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 مجموعّاتك التجريبية والضابطة.
5. حدّد طريقة لإضافة حمض الجبريليك إلى النباتات، وقرّر كم مرة ستضيفه.

شارك بياناتك

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

حلّ ثم استنتج

1. حلّ الرسم البياني الخاص بك، وحدّد تأثير حمض الجبريليك في النباتات القزمة.

حمض الجبريليك يؤدي إلى نمو النباتات بشكل أطول إذا كان لديها مستقبلات الجبريلين.

2. كَوّن فرضية بناءً على نتائجك، واطرح سبب تقزم نباتات البازلاء.

تتقزم نباتات البازلاء لافتقارها لجين الجبريلينات ومستقبلاته.

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

يعدّ التغير الوراثي مشكلةً للنباتات لأنه يبطئ من نمو النباتات ويؤدي إلى القزامة.

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

قياس تراكيز محاليل هرمون الجبريلين بشكل خاطئ، تطاير في جزيئات السوائل في أثناء رشها وعدم وصولها للنبات أخطاء في مقياس الطول، حجم العينة لم يكن كافياً، عدم السيطرة تماماً على العوامل المتغيرة الآتية:

الضوء والرّي ودرجة الحرارة وغيرها .

إذا لم تستجب النباتات لمحاليل الجبريلين فقد يكون لها طفرة تؤثر في مستقبلات الجبريلين.

لذلك يجب أن يتم تصميم تجربة لاختبار الفرضية إذا لم تستجب النباتات.

دليل مراجعة الفصل

6

النبات

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

المفردات	المفاهيم الرئيسية
1- 6 خلايا النبات وأنسجته	
- الخلية البرنشيمية - الخلية الكولنشيمية - الخلية الإسكلرنشيمية - النسيج المولّد (المرستيمي) - الكامبيوم الوعائي - الكامبيوم الفليني - البشرة	- الخلية الحارسة - الخشب - الأوعية الخشبية - القصبيات - اللحاء - الأنابيب الغربالية - الخلية المرافقة - النسيج الأساسي
2- 6 هرمونات النبات واستجاباتها	
- الأكسين - الجبريلين - الإثيلين - السايتوكاينين - استجابة الحركة - الانتحاء	الفكرة الرئيسية يمكن أن تؤثر الهرمونات في استجابات النبات لبيئته. - 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.

6 التقويم

6-1

مراجعة المفردات

مميز بين كل كلمتين فيما يأتي:

1. الإسكلرنشيمي، الكولنشيمي.

الإسكلرنشيمي خلايا لا تحوي أنوية وسيتوبلازم ، لها جدر خلوية سميقة صلبة
الكولنشيمي خلايا لها أنوية وسيتوبلازم ولها جدر خلوية سميقة على نحو غير
متساوي.

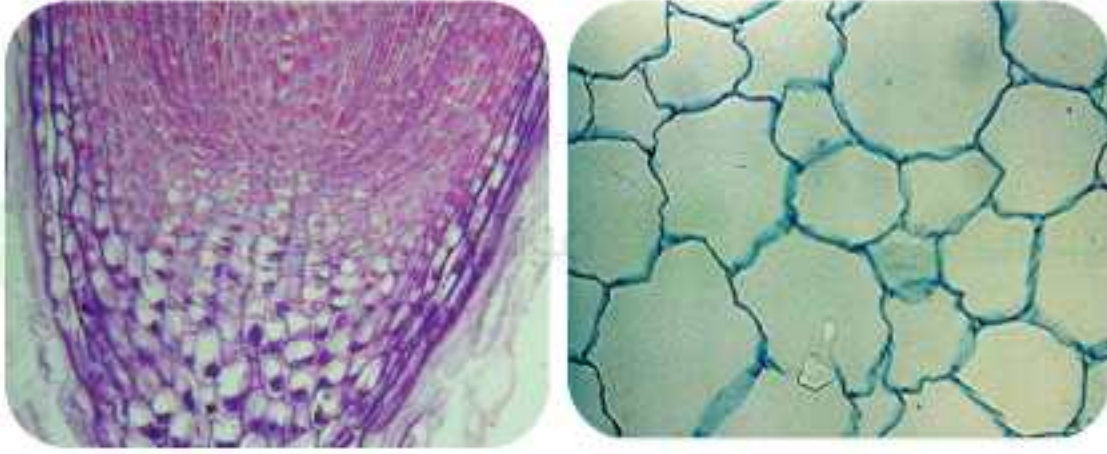
2. الخشب، اللحاء.

الخشب نسيج وعائي ينقل الماء والأملاح من الجذور وحتى الأوراق في النبات ،
اللحاء نسيج وعائي ينقل الغذاء من الأوراق والسيقان إلى جميع أجزاء النبات.

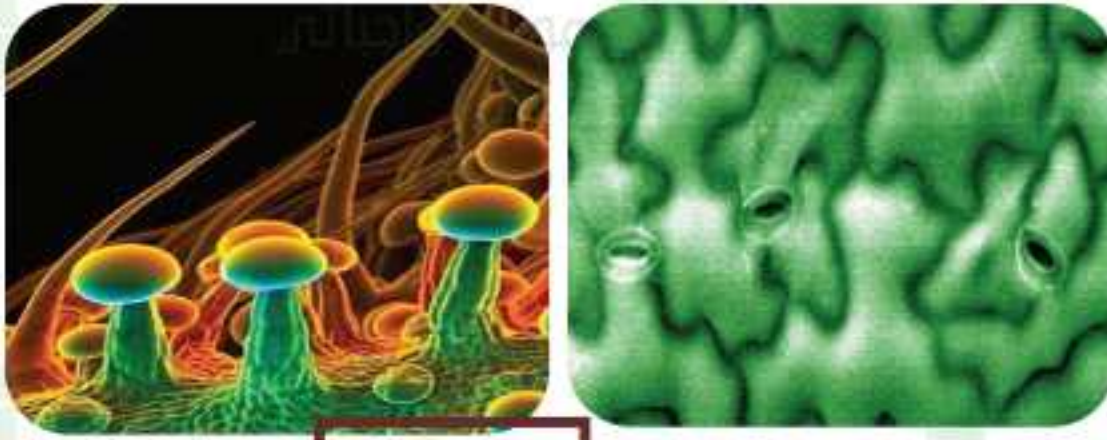
3. البشرة، الخلية الحارسة.

البشرة طبقة من الخلايا تكون الغطاء الخارجي للنبات الخلية الحارسة تفتح إلى
الخارج من خلال الثغور لدخول ثاني أكسيد الكربون والماء والأكسجين للنبات.

استعمل الصور أدناه للإجابة عن السؤالين 7، 8
7. أي الصور الآتية تظهر فيها الشعيرات؟



A .B



C .D

8. أي الصور تظهر فيها الخلايا البرنشيمية؟

a .A

b .B

c .C

d .D

9. أي مما يأتي يشكّل فرقاً بين النباتات البذرية اللازهرية والنباتات البذرية الزهرية؟

a. وجود الثغور في الجذور.

b. كمية السكر المخزنة في الجذور.

c. وجود القصبيات والأوعية.

d. تركيب الخلايا البرنشيمية.

تثبيت المفاهيم الرئيسية

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

a. البشرة.

b. البرنشيمي.

c. الخشب.

d. اللحاء.

5. أي المناطق الآتية تحوي خلايا تنقسم باستمرار؟

a. القمة النامية.

b. النسيج الوعائي.

c. النسيج الخارجي.

d. النسيج المولد الجانبي.

6. أي الخلايا الآتية تقوم بعملية البناء الضوئي؟

a. الخلايا الكولنشيمية.

b. الخلايا البرنشيمية.

c. الخلايا الإسكلرنشيمية.

d. الشعيرات الجذرية.

أسئلة بنائية

استعمل الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 10.



10. إجابة قصيرة. اشرح فائدة واحدة لهذه الأوعية.

تعمل هذه الأوعية على نقل الماء والأملاح المذابة في النبات وهي مكونات نسيج الخشب في النبات.

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

النسيج الأساسي	النسيج المولد
يكون معظم النبات ويتكون من خلايا برنشيمية وكولنشيمية وأسكلرنشيمية لها وظائف متنوعة مثل البناء الضوئي والتخزين والدعامة.	يتكون من خلايا ذات نوى كبيرة وفجوات صغيرة تنقسم بسرعة وتكون خلايا مختلفة من خلايا النبات

12. نهاية مفتوحة. هل تعتقد ان تعيش النباتات دون وجود

النسيج الاساسي؟ ادعم اجابتك بدليل.

لا يستطيع النبات أن يعيش دون وجود النسيج الأساسي ، لأن هذا النسيج يكون معظم النبات ويتكون من خلايا برنشيمية وكولنشيمية و إسكلرنشيمية لها وظائف متنوعة كالبناء الضوئي و التخزين و الدعامة.

التفكير الناقد

13. ارسم منظماً تخطيطياً يضم كل نوع من الأنسجة الأربعة

المختلفة، ووظائفها وأنواع الخلايا التي تحتويها.

الوظيفة	نوع النسيج	الأنسجة النباتية
تنتج خلايا تسبب زيادة في طول النبات (النمو الابتدائي)	أنسجة مولدة	الأنسجة المولدة القمية
تنتج خلايا تسبب زيادة في طول الساق أو الأوراق		الأنسجة المولدة البينية
ينتج خلايا تختص بالنقل		الأنسجة المولدة الجانبية
ينتج خلايا تكون جدراناً قاسية		الكامبيوم الوعائي الكامبيوم الفليني
دخول ثاني أكسيد الكربون والماء والأكسجين وغازات أخرى	أنسجة خارجية (البشرة)	الثغور
تحفظ النبات بارداً لأنها تعكس أشعة الشمس ، تطلق مواد سامة عند لمسها وبالتالي تحمي النبات من الحشرات والحيوانات المفترسة		الشعيرات
زيادة المساحة السطحية للجذر لامتصاص أكبر كمية من المواد		الشعيرات الجذرية
نقل الماء والأملاح المعدنية من الجذور إلى الأوراق	أنسجة وعائية	الخشب
نقل الغذاء من الأوراق والسيقان إلى باقي أجزاء النبات		اللحاء
القيام بعملية البناء الضوئي لإنتاج الجلوكوز	أنسجة أساسية	النسيج المحتوي على البلاستيدات الخضراء
تخزين السكريات والنشا والزيوت أو المواد الأخرى		النسيج المحتوي على الفجوات الكبيرة
الدعامة		النسيج المحتوي على الخلايا الصلبة

14. قارن بين الأنسجة الخارجية للنبات وجلدك، واذكر

بعض الخصائص التي تجعل جلدك أكثر كفاءة من بشرة النبات.

الأنسجة الخارجية للنبات تتكون من خلايا لها جدر خلوية و بلاستيدات خضراء، بينما الجلد في الإنسان مكون من خلايا ليس لها جدران خلوية و بلاستيدات خضراء.

الجلد في الإنسان يكون أكثر كفاءة من بشرة النبات لأنه يحتوي على غدد عرقية لها دور في تنظيم درجة حرارة الجسم والتخلص من الفضلات و غدد دهنية تعمل على حماية الجلد والشعر كما أن الجلد له دور في مناعة الجسم.

6-2

مراجعة المفردات

اشرح الفرق بين كل زوج من المصطلحات الآتية، ثم وضح كيف يرتبطان معاً:
15. الهرمون، الأكسين.

الهرمون مركب عضوي يُصنع في جزء معين من الخلق الحي وينتقل إلى جزء آخر.

الأكسين هرمون نباتي ينبه استطالة الخلايا الرابط بينهما الأكسين أحد أنواع الهرمونات النباتية.

16. الإثيلين، الجبريلين.

الإثيلين الهرمون الغازي الوحيد في النبات له دور في نضج الثمار ، الجبريلين له دور في استطالة الخلايا ويحفز انقسامها. الرابط بينهما كلاهما هرمونات نباتية.

17. استجابة النمو، استجابة الحركة.

استجابة النمو هي حركة النبات ونموه نتيجة تأثير منبه خارجي وهي دائمة،
استجابة الحركة هي حركة النبات بغض النظر عن اتجاه المنبه وهي مؤقتة .
الرابط بينهما كلاهما من استجابات النبات

تثبيت المفاهيم الرئيسية

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.

تقويم الفصل

6

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؟

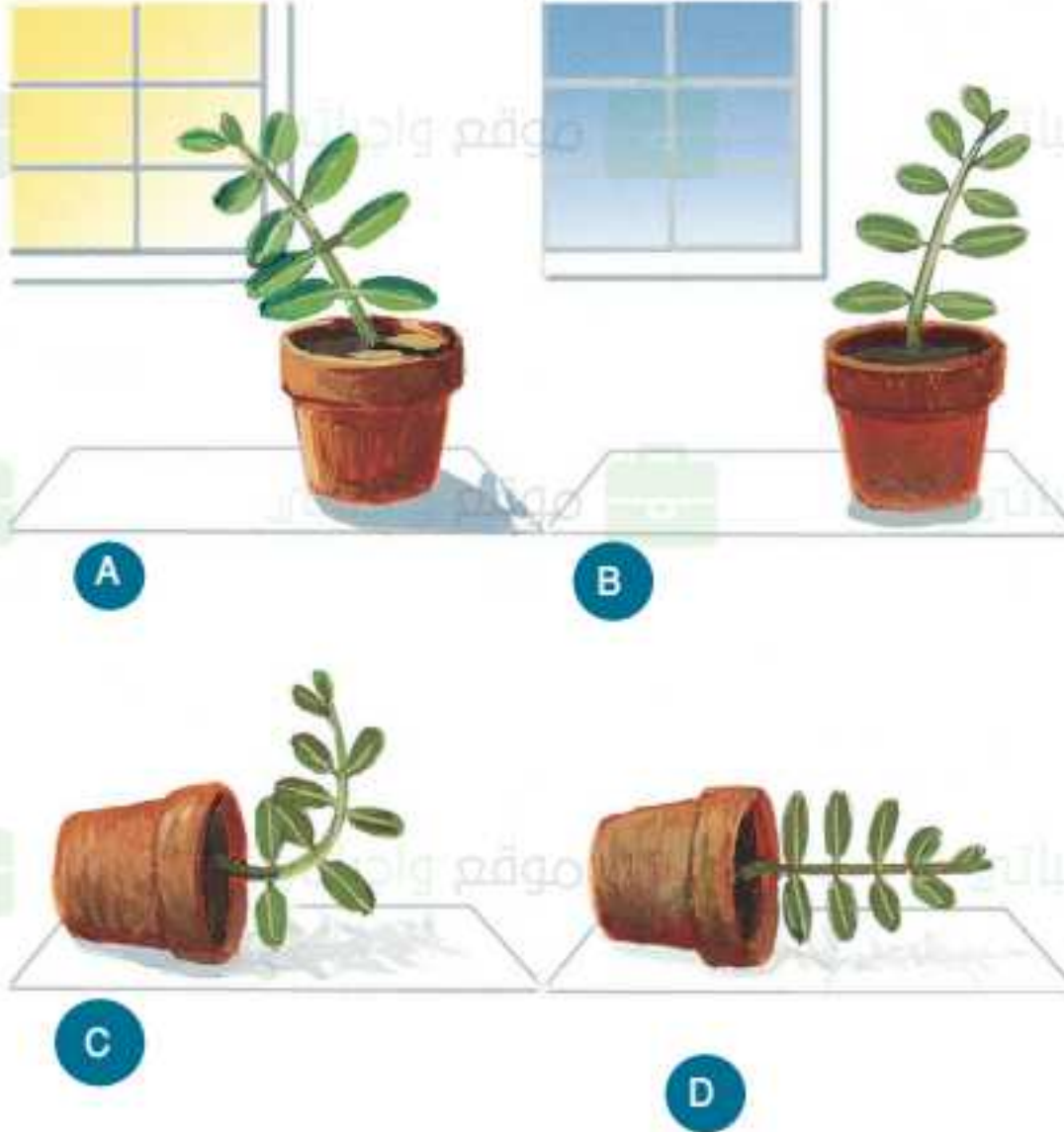
a. الأكسين.

b. الجبريلين.

c. الإثيلين.

d. الساييتوكاينين.

استعمل الصور أدناه للإجابة عن السؤال 22.



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

a. A

b. B

c. C

d. D

أسئلة بنائية

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

الأكسجين يوجد في القمة النامية ويكون عمله موضعي وبالتالي ينتقل بين خلايا القمة النامية لكي تنمو معاً.

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

- يشجع تدفق أيونات الهيدروجين من السيتوبلازم إلى جدار الخلية بواسطة مضخة الهيدروجين وهذا يجعل الوسط أكثر حموضة مما يضعف الوصلات بين ألياف السيليلوز .
- نتيجة لفقدان أيونات الهيدروجين في السيتوبلازم يدخل الماء إلى الخلايا.
- يتم تحفيز إنزيمات معينة تساعد على تحليل الجدار الخلوي.
- ينتج عن ضعف جدران الخلايا وزيادة ضغطها الداخلي استطالة الخلايا.

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

لأنها استجابات نمو والنبات في نمو مستمر ، بينما استجابة الحركة مؤقتة تكون تبعاً للظروف البيئية.

التفكير الناقد

26. صمّم تجربة تحدد فيها ما إذا كانت نباتات الفول تظهر سيادة للقمة النامية.

زراعة نبات الفول وعند نمو النبات يتم قص القمة النامية في الأعلى وعند نمو الفروع الجانبية للنبات بعد قص القمة النامية فإن ذلك يدل على أن نباتات الفول تظهر سيادة للقمة النامية.

27. قوّم المقولة الآتية: "البذور التي تُنقع في الجبريلينات تنمو أسرع من البذور التي لم تُنقع".

الجبريلينات تساهم في نمو النبات من خلال استطالة الخلايا والانقسام وبالتالي البذور التي تُنقع في الجبريلينات تنمو بشكل 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.

يتم استعمال الهرمونات النباتية بتركيز محددة تكون مبنية على دراسات علمية يقوم بها يتم المتخصصين في ذلك، لكي تعطي النتائج المرغوبة ويكون لها آثار بسيطة.

تقويم إضافي

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

أريد أن أقوم بتطوير هرمون يساعد النبات أو الفاكهة على تحمل الجفاف وسيعمل من خلال جعل النبات ينتج أشواكاً صغيرة تقوم بتخزين الماء فيها خلال فترة الأمطار لتدخره في فترات الجفاف.



أسئلة المستندات

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

30. كيف تؤثر درجة الحرارة في قطر خلايا القصيبات في أثناء نموها؟

يقل قطر القصيبات عند زيادة درجة الحرارة والعكس صحيح يزيد قطر القصيبات عند انخفاض درجة الحرارة.

31. كيف ترتبط درجة الحرارة وقطر القصيبات مع وظيفة القصيبات؟

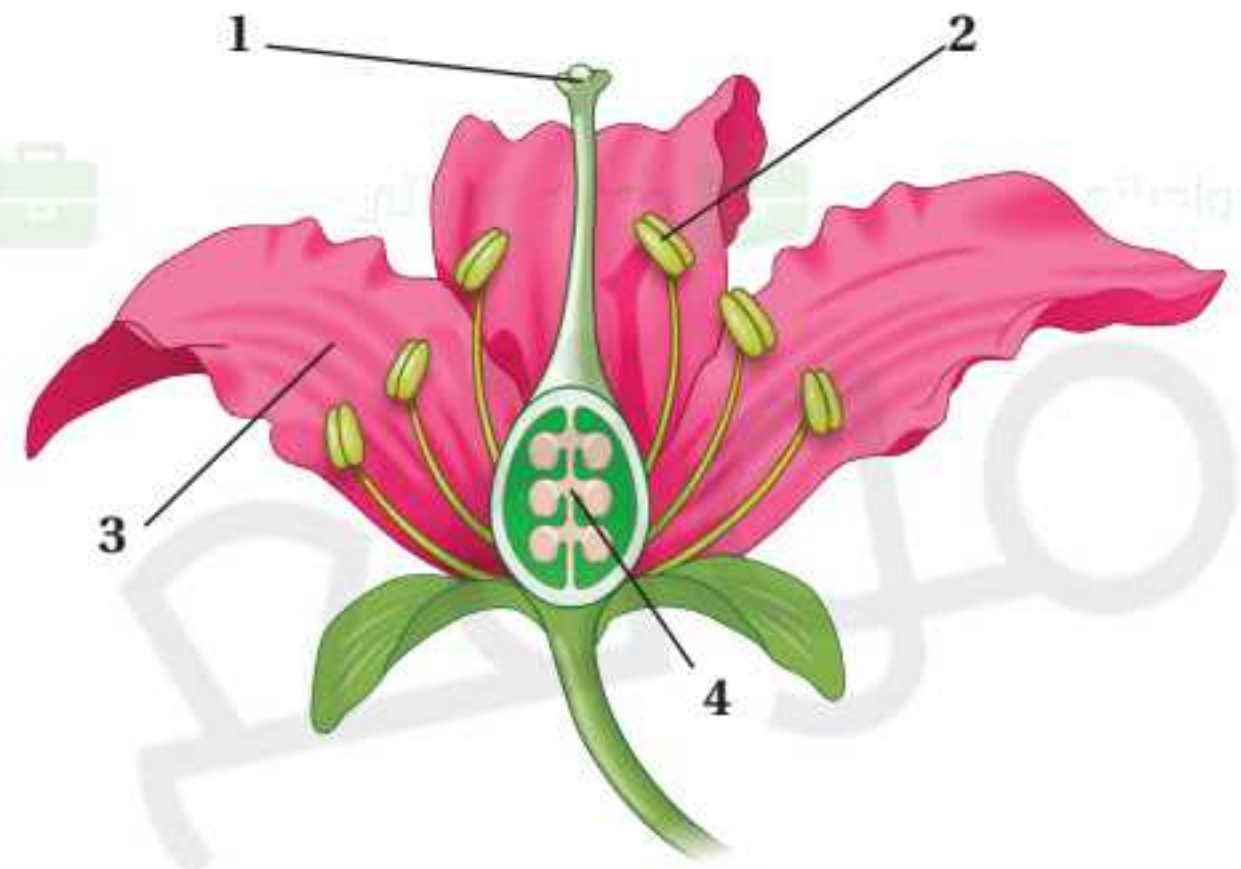
عند درجات الحرارة العالية يحتاج النبات للماء بشدة من أجل زيادة عملية النتح لهذا يصغر قطر القصيبات مما يجعلها محتفظة بأكبر قدر من الماء، بينما عند درجات الحرارة المنخفضة الجو يكون مشبعاً بالماء لهذا يأخذ النبات الماء بسهولة من الهواء المحيط به.

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. أيّ 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. أيّ ممّا يأتي يساهم في نقل الغذاء في الأشجار؟

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

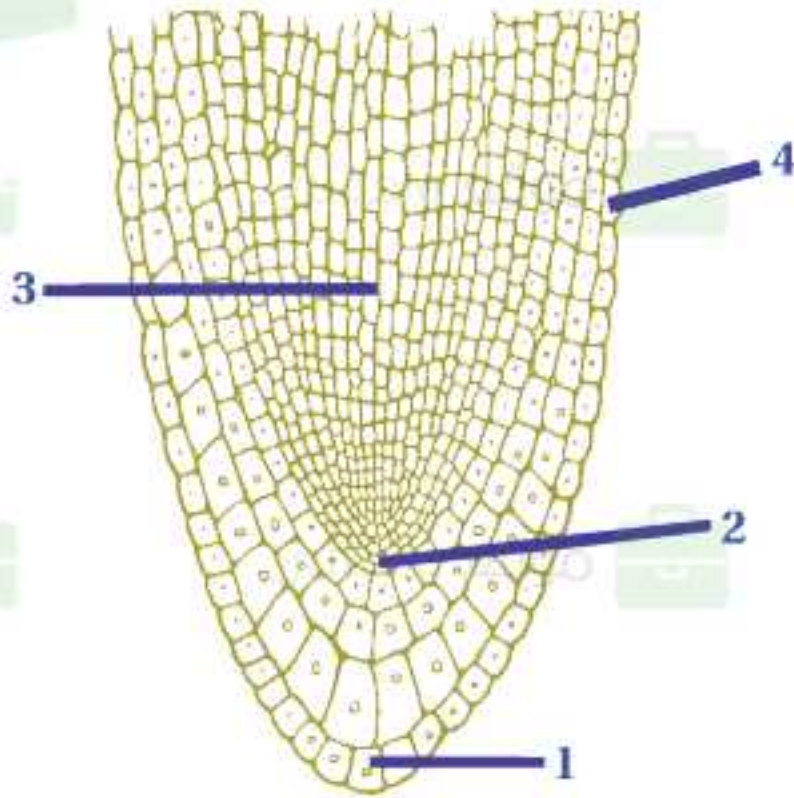
5. أيّ ممّا يأتي يعد مثلاً على استجابات الحركة:

- 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. أيّ التراكيب في الرسم أعلاه ينتج خلايا ينجم عنها زيادة طول الجذر؟

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

اختبار مقنن

أسئلة الإجابات القصيرة

8. سمّ ثلاثة أنواع من الخلايا النباتية واذكر وظائفها.

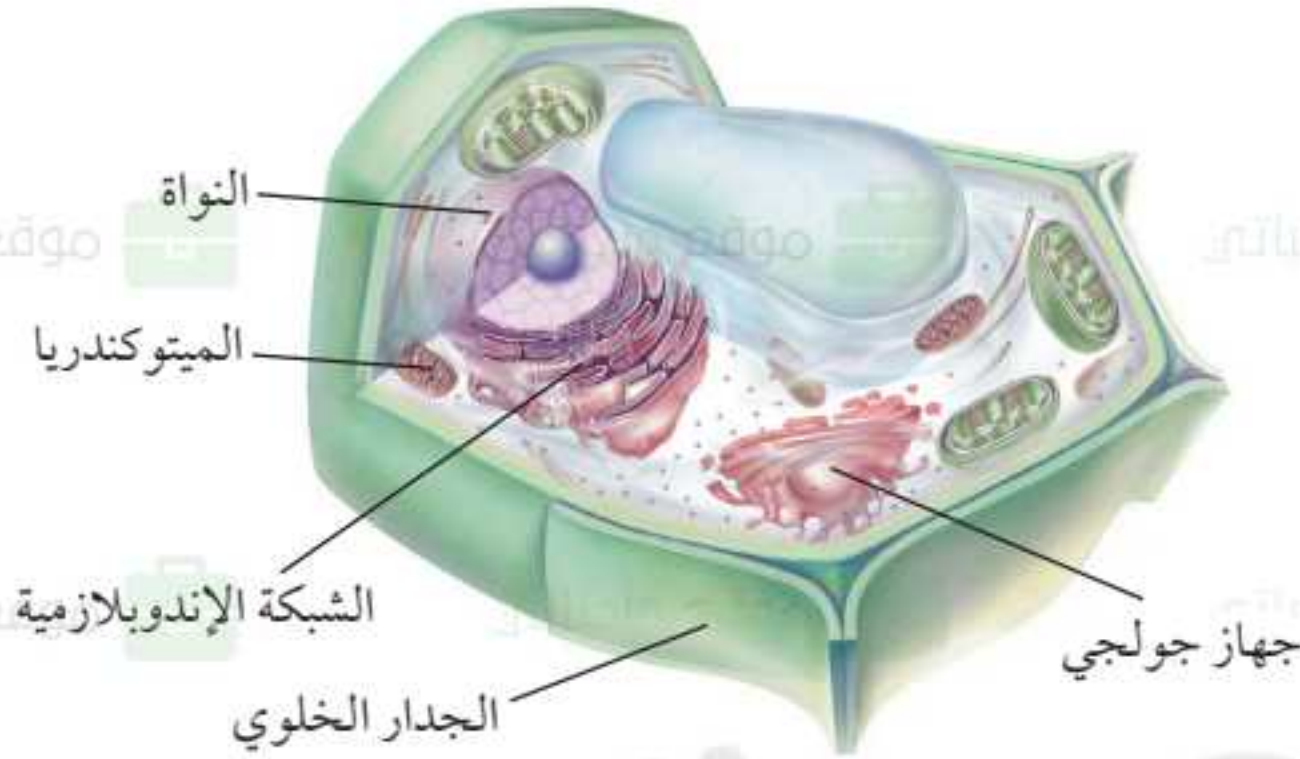
الخلايا النباتية	الخلايا البرنشيمية	الخلايا الكولنشيمية	الخلايا الإسكلرنشيمية
الوظائف	البناء الضوئي ، التخزين ، تبادل الغازات ، الحماية ، تعويض الأنسجة التالفة أو استبدالها	دعامة الأنسجة المحيطة إعطاء النبات المرونة تعويض الأنسجة التالفة.	- الدعامة. - النقل.

9. اذكر وظائف كل نوع من نوعي الأنسجة الوعائية الموجودة في النباتات، وصفه.

الأنسجة الوعائية	الوظيفة
نسيج الخشب	الأوعية الخشبية
	القصبيات
نسيج اللحاء	الأنابيب الغربالية
	الخلايا المرافقة
	الصفائح الغربالية
	الخلايا الحجرية والألياف
	نقل الماء والمواد المذابة فيه من الجذور وحتى الأوراق (أكثر كفاءة في نقل المواد).
	نقل الماء والمواد المذابة فيه من الجذور وحتى الأوراق (أقل كفاءة في نقل المواد).
	نقل الغذاء في النبات من الأوراق والسيقان إلى جميع أجزاء النبات.
	تُمد الأنابيب الغربالية بالطاقة اللازمة لعملها ، تتحكم في عملية النقل داخل الأنابيب الغربالية.
	لها ثقب واسع تسمح بمرور المواد المذابة من خلالها. (توجد في النباتات الزهرية)
	لا تُستعمل في نقل المواد وتوفر الدعامة فقط للنبات.

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 10.



10. بناءً على خصائص الخلية الموضحة أعلاه، كيف تصنف المخلوق الذي أخذت منه هذه الخلية؟ برّر طريقة تصنيفك لهذا المخلوق.

المخلوق يتبع المملكة النباتية وذلك لوجود الجدار الخلوي الذي يحيط بالخلية والبلاستيدات الخضراء والفجوة المركزية كبيرة الحجم.

11. استنتج كيف تدعم الخلايا الكولنشيمية أنسجة النبات المجاورة لها.

تدعم الخلايا الكولنشيمية الأنسجة المجاورة لها لأنها توجد في صورة سلاسل أو أسطوانات طويلة تدعم الخلايا المجاورة لها.

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

تحتاج الجذور الأكسجين لاستمرار نموها والقيام بوظيفتها.

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.

تتميز الخلايا الحارسة بأن الجدر الداخلية المحددة لفتحة الثغر سميكة بعكس الجدر البعيدة عن الفتحة التي تكون رقيقة وهذا يفيد في فتح وغلق الثغور كما أن خروج بخار الماء من الثغور يتم من خلال تباعد الخليتين الحارستين بفعل الفرق في ضغط بخار الماء بين التجاويف الثغرية حيث يكون الضغط مرتفعاً وبين الهواء الخارجي الذي يكون فيه الضغط منخفضاً.

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

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