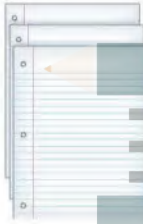


المطويات

المطوية الآتية لتساعدك على استقصاء الهرمونات النباتية وعملها.

منظمات الأفكار

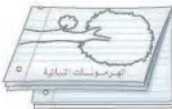
الخطوة 1: ضع ثلاث أوراق من دفتر الملاحظات بعضها فوق بعض على أن تكون حوافها على المستوى نفسه، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2، اثنِ 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، وعنوان 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 السايكوكايتين.

المطويات استعمل هذه المطوية في القسم 2-2. وأنت تقرأ هذا القسم اكتب وصفاً لكل هرمون ووظيفته على الصفحة الخاصة به.

تجربة استهلاكية

ما التراكيب التي لدى النباكات؟

لدى معظم النباتات تراكيب تمتص الضوء، وأخرى لتحصل على الماء والمواد المغذية. وستفحص في هذه التجربة نباتًا 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 الأنبوب الذي زودك به معلمك. واستعمل عدسة يدوية لفحص النبات. وضع قائمة بكل نوع تلاحظه من التراكيب.

3. انزع النبات برفق من الأُصيص، ولاحظ تراكيب النبات التي في التربة، واحذر من تفتيت التربة حول جذور النبات، وسجل ملاحظاتك، ثم أعد النبات إلى الأُصيص.

4. ارسم رسمًا تخطيطيًا 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.

أوراقاً سميكة لحفظ الماء، غطاء الماء يمنع تبخر الماء من الأوراق، جذوراً كبيرة ل تخزين الماء

خلايا النبات وأنسجته

Plant Cells and Tissues

الأهداف

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

مراجعة المفردات

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

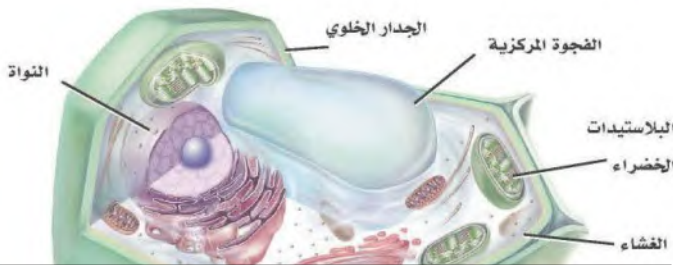
المفردات الجديدة

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

خلايا النبات Plant Cells

تستطيع أن تعرف الخلية النباتية في الشكل 1-2؛ 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 ودعم ومرونة للنبات.

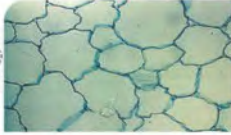
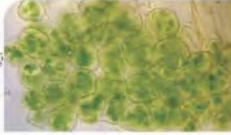

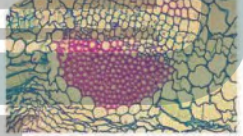

الخلايا البرنشيمية Parenchyma cells خلايا رقيقة الجدران توجد بكثرة في النبات، وتمتاز بمرونتها. وتشكل الأساس لمعظم تراكيب النبات، وهي قادرة على إنجاز عدد كبير من الوظائف، ومنها التخزين والبناء الضوئي وتبادل الغازات والحماية. وهذه الخلايا كروية الشكل، ولكن جدرانها مسطحة قليلاً عندما تكون هذه الخلايا مترابطة بعضها إلى بعض، الجدول 1-2. 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

■ الشكل 1-2 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؟

الجدول 1-2		خلايا النبات ووظائفها
نوع الخلية	مثال	الوظائف
البرنشيمية	  <p>تخلو من البلاستيدات تحتوي على البلاستيدات</p>	<ul style="list-style-type: none"> التخزين. البناء الضوئي. تبادل الغازات. الحماية. تعويض الأنسجة التالفة أو استبدالها.
الكولنشيمية	 <p>الجدار الخلوي</p>	<ul style="list-style-type: none"> دعامة الأنسجة المحيطة. إعطاء النبات المرونة. تعويض الأنسجة التالفة أو استبدالها.
الإسكلرنشيمية	  <p>ألياف خلايا حجرية</p>	<ul style="list-style-type: none"> الدعامة. النقل.

للخلايا البرنشيمية سمات خاصة، بناءً على الوظيفة التي تقوم بها؛ فبعض الخلايا البرنشيمية تحوي العديد من البلاستيدات الخضراء، الجدول 1-2. 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 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 1-2، فإن للخلايا الكولنشيمية جدراناً خلوية سمكية على نحو غير متساو. وعندما تنمو الخلايا الكولنشيمية فإن أجزاءها الرقيقة المرنة تتمدد، مما يجعل النبات قادراً 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 السمكية 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، وتتحده وقودًا. هناك نوعان من **الخلايا الإسكلرنشيمية sclerenchyma cells** هما: الخلايا الحجرية، والألياف، الجدول 1-2. 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 مرئيًا وقويًا. وقد استعمل الإنسان الألياف في صناعة الحبال والأقمشة والخيام والأشربة منذ قرون، كما في الشكل 2-2.



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

تجربة 2-1

ملاحظة خلايا النبات

1. 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 لدراسة شريحة الكرفس ودون ملاحظتك.
2. احصل على كمية صغيرة من نسيج ثمرة الإجاص، وضعها على الشريحة وغطها بغطاء الشريحة.
3. اضغط بحذر ولكن بقوة، مستعملًا ممحاة قلم على غطاء الشريحة، إلى أن يُصبح نسيج الإجاص طبقة رقيقة جدًا، 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.

من الخلايا ناتجة عن تراكيب نباتية مختلفة لها وظائف مختلفة. فالوظيفة الأساسية لدرة البطاطس تخزين الكربوهيدرات، ولذا فهي مكونة في الغالب من الخلايا البرنشيمية، ووظيفة ساق الكرفس الرئيسية هي الدعامة، ولذا فهي تحتوي الخلايا الكولنشيمية. أما إجاص فهي ثمرة تحيط بالبذور، وتحتوي على العديد من الخلايا الإسكلرنشيمية التي تعطي قواماً خشناً

للثمرة

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.

Plant Tissues الأنسجة النباتية

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.

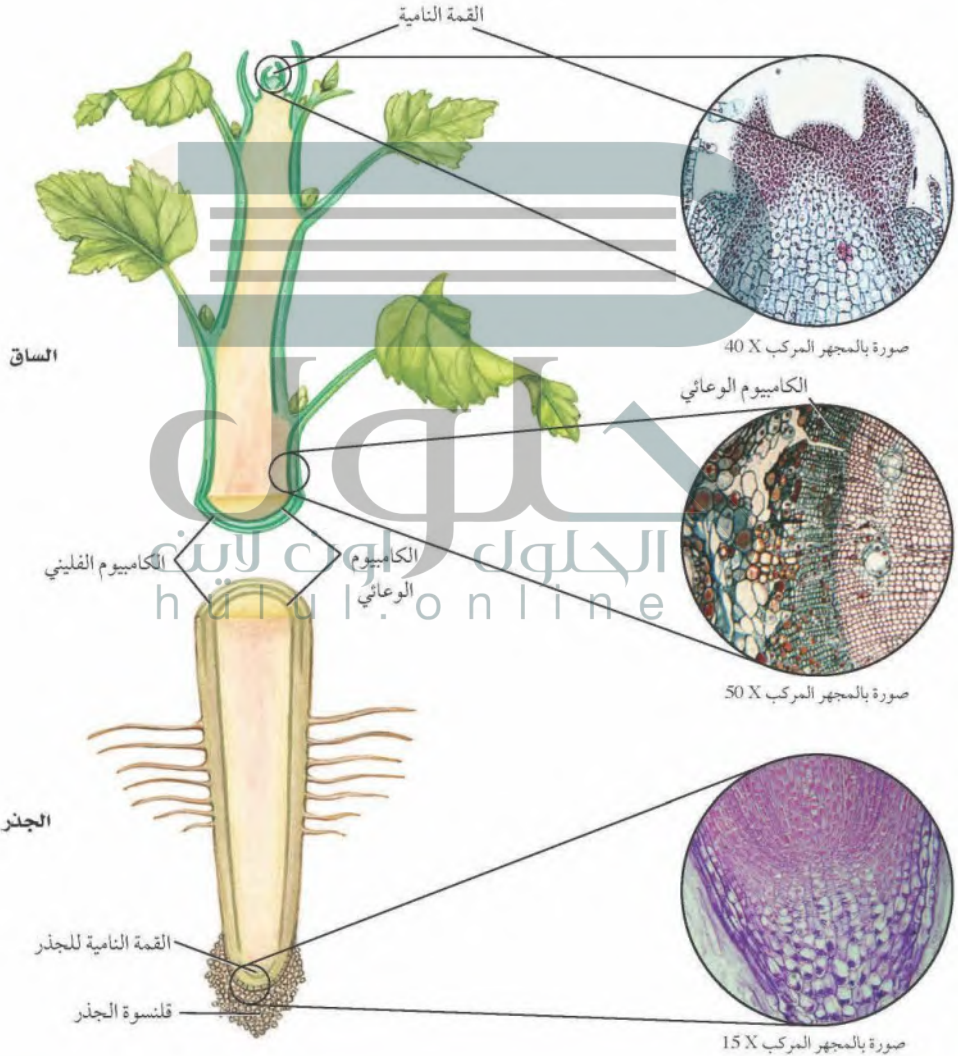
النسيج المولد Meristematic tissue تستمر النباتات خلال حياتها في إنتاج خلايا جديدة في أنسجتها المولدة. وتكوّن **الأنسجة المولدة meristem tissue** مناطق تنقسم خلالها بسرعة. الخلايا المولدة ذات نوى كبيرة وفجوات صغيرة، وتحول هذه الخلايا في أثناء نموها إلى أنواع عديدة ومختلفة من خلايا النبات. وتوجد الأنسجة 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 2-3، ويسمى هذا بالنمو الابتدائي. ولأن النباتات ثابتة في مكانها فإنه يمكن للسيقان والجذور دخول بيئات مختلفة أو مناطق مختلفة من البيئة نفسها.

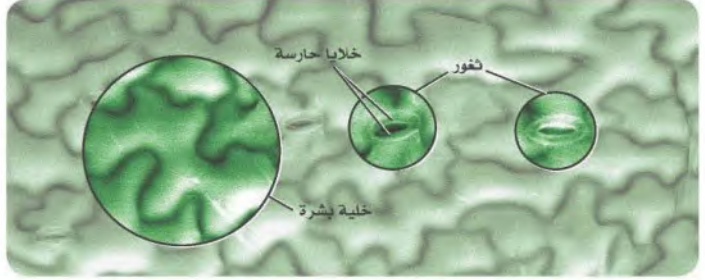
الأنسجة المولدة البينية Intercalary meristems يرتبط أثر هذا النوع من الأنسجة بقص حشائش الحديقة. ويوجد هذا النسيج في موقع أو أكثر على طول سيقان العديد من ذوات الفلقة الواحدة. ويُنتج خلايا جديدة تسبب زيادة في طول الساق أو الأوراق. فلو كان للحشائش نسيج مولد قمي فقط فسوف تتوقف عن النمو بعد عملية القص الأولى، 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 البدرية اللازهرية (معرأة البذور) وذوات الفلقتين وقليل من ذوات الفلقة الواحدة فقط. يوضح الشكل 2-3 **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. تذكر أن خلايا نسيج الفلين هي تلك التي لاحظها روبرت هوك عندما شاهدها بمجهزه البسيط.

■ الشكل 3-2 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 فينتج خلايا تعمل على زيادة قطر الساق والجذر.



■ الشكل 4-2 يتكون سطح البشرة من خلايا بشرة مترابطة تساعد على حماية النبات، وتمنع تبخر الماء. وتُفتح الثغور وتُغلق للسماح للغازات بالدخول والخروج.



الأنسجة الخارجية - البشرة Dermal Tissue - The Epidermis

الخارجية - والتي تُسمى البشرة epidermis أيضًا - طبقة من الخلايا التي تُكوّن الغطاء الخارجي للنبات، الشكل 4-2. ويمكن أن تُفرز معظم خلايا البشرة مادة دهنية تُكوّن 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 تشكلان الثغر **الخليتين الحارستين guard cells**، وينتج عن التغيرات في شكل الخليتين الحارستين فتح الثغور أو إغلاقها، الشكل 4-2.

الشعيرات Trichomes تنتج بعض خلايا البشرة على الأوراق والسيقان تنوءات تشبه الشعر تُسمى الشعيرات الورقية، الشكل 5-2. وتغطي الشعيرات الأوراق مظهرًا زغبياً قد يساعد على حماية النبات من الحشرات والحيوانات المفترسة. وقد تُطلق بعض الشعيرات مواد 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 5-2. وتزيد الشعيرات الجذرية المساحة السطحية للجذر، وتمكنه من امتصاص كمية من المواد أكبر مما لو خلا الجذر من هذه الشعيرات.



الشعيرات الورقية



الشعيرات الجذرية

المفردات

أصل الكلمة

شعيرة Trichome

من كلمة trickhma اليونانية وتعني نمو الشعر.

هل تتعرق النباتات؟

أولع إلى ذليل التجارب العملية على منصة عين

■ الشكل 5-2 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 رَيّ النباتات المعاد زراعتها؟

تجربة استهلاكية

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

الأنسجة الوعائية Vascular tissues يُنقل الماء والغذاء والمواد الأخرى في 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 والستوبلازم عند نضجها يسمح للماء بالتدفق بحرية خلال هذه الخلايا. **الأوعية الخشبية vessel elements** خلايا أنبوبية تتراس طرفاً لطرف، فشكل 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.

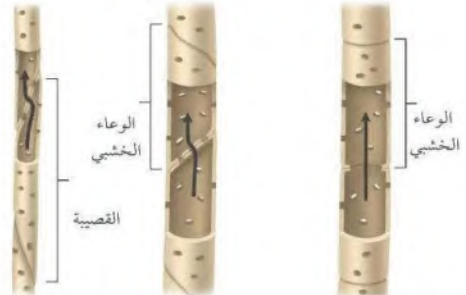
■ الشكل 6 - 2 القصبية والأوعية الخشبية هما الخلايا الناقلة في الخشب.

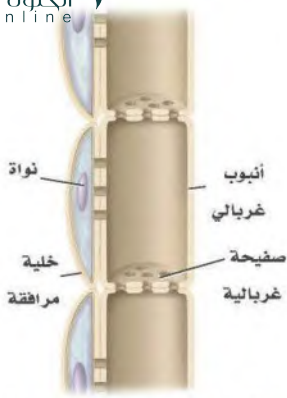


القصبية النوع الآخر من خلايا الخشب هو القصبية. **والقصبية tracheids** خلايا أسطوانية الشكل طويلة ذات أطراف مثقبة، وتتكون عند نضجها من جدر خلوية فقط. تصطف القصبية طرفاً لطرف، وتشكل شريطاً يشبه الأنبوب. وللقصبية جدران طرفية، بخلاف الأوعية الخشبية الناضجة. لذا، تكون القصبية أقل كفاءة من الأوعية الخشبية في نقل المواد. انظر الشكل 6-2، 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. يتكون اللحاء من نوعين من الخلايا: **الأنابيب الغربالية sieve tube member** والخلايا المرافقة **companion cells**.





الشكل 7-2 لاحظ وجود ثقب في

تحتوي عناصر الأنابيب الغريالية على السيتوبلازم، ولكنها تفتقر إلى النوى والرايبوسومات عندما تكون ناضجة.

يحيط بالأنابيب الغريالية خلايا مرافقة، كل منها لها نواة. ويعتقد العلماء أن هذه النواة تساعد الخلية المرافقة الأنبوب الغريالي المكتمل النمو المجاور لها بالطاقة اللازمة لعمله وتنحكم في عملية النقل داخله. ويوجد في النباتات الزهرية تراكيب تسمى الصفائح الخلوية (الصفائح الغريالية) عند طرف كل أنبوب غريالي، انظر الشكل 2-7. 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، ويتنقل ليُخزن في مناطق التخزين في النبات. يتحرك الجلوكوز في الخلية من خلال ثقب في المرافقة الجذور

تشمل الأنسجة المولدة خلايا القمة النامية والخلايا البيئية

والخلايا الجانبية. أما خلايا أنسجة البشرة فتشمل خلايا

البشرة وتغطي السطح الخارجي للنبات. في حين تشمل

الأنسجة الوعائية الخشب المكون من نوعين من الخلايا هما

القصبيات والأوعية الخشبية. ويتكون اللحاء من الأنابيب

الغريالية والخلايا المرافقة. أما الأنسجة الأساسية فتتضمن

أنواع الخلايا كافة

الخلايا البرنشيمية: رقيقة الجدران وتحفظ

بقدرتها على الانقسام المتساوي عند النضج؛

الخلايا الكولنشيمية: غير مستوية الشكل،

جدرانها الخلوية سميكة، وتستعيد قدرتها على

الانقسام المتساوي عند النضج؛ أما الخلايا

الإسكلرنشيمية، فجدرانها سميكة جداً وتفتقر

إلى المكونات عند نضجها

الشعيرات الجذرية: امتدادات

لخلايا بشرة الجذر لتزيد من

مساحة سطحه

التفكير الناقد

فهم الأفكار الرئيسية

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

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

8. اكتب في علم الأحياء المقطعة ثرية تصف فيها نسيجاً نباتياً.

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

2. قارن بين أنواع الخلايا النباتية.

3. صف الشعيرات الجذرية وبيّن وظيفتها.

4. حدّد موقع الكامبيوم الوعائي ووظيفته.

5. قارن بين نوعي خلايا الخشب المتخصصة.

الكامبيوم الوعائي: ينتج

خلايا نقل جديدة في

الجذور والسيقان

والوعائية الأساسية.

• يُشكل الخشب واللحاء الوعائية.

القصبيات: خلايا أنبوبية طويلة ذات نهايات

مثقبة، أما الأوعية الخشبية فخلاياها

أنبوبية وأطرافها متراصة طرفاً لطرف