مدرستي معكم
خطوة بخطوة
للنجاح والتفوق

مدرستي
الكويتية
حمل التطبيق

اضغط هنا

الدرس 1-1

تركيب النباتات
Structure of Plants

الأهداف العامة

- يُحدِد التراكيب الأساسية في أوراق النباتات وسوقها وجذورها.
- يُقارِن بين الوظائف الأساسية للأوراق، والسوق، والجذور والأزهار.
- يُقارِن بين تراكيب النباتات الزهرية ذات الفلقة الواحدة وذات الفلقتين.



(شكل 1)

تُغطّي النباتات معظم قارّات العالم في تنوّع ضخم لا يتخيّله عقل. وللنباتات العديد من التكيّفات الفريدة التي تزيد من فرص بقائها حيّة. فعلى سبيل المثال، زهرة نبتة الأوركيد الموضّحة في الشكل (1) لها لون ملكة النحل وشكلها ورائحتها، وتعمل هذه التكيّفات على جذب ذكور النحل التي تُلقّح الزهرة. وعلى الرغم من التكيّفات الفريدة لبعض النباتات، إلّا أنّ تراكيب النباتات ووظائفها متشابهة بشكل عامّ.

1. مقدّمة في النباتات Introduction to Plants

تخيَّلْ أنّك في نزهة في مكانك المفضّل. ما الكائنات الحيّة التي قد تراها؟ الكائنات التي ستراها بكثرة في معظم الأماكن هي النباتات، فهي تنمو في أيّ مكان على وجه الأرض، في الشوارع، وعلى الجدران، وفي الساحات وفي الغابات. ما الأماكن الأخرى التي يُمكِن أن ترى فيها النباتات؟

للنباتات أنواع كثيرة، فالبعض منها قد يصل إلى ارتفاعات شاهقة مثل أشجار الخشب الأحمر، والبعض الآخر كالسرخس الطافي قد يكون صغيرًا جدًّا، لا يتجاوز ارتفاعه بعض السنتمترات.

بعض النباتات ذات أزهار ملوّنة وبعضها الآخر لا يُزهِر. وتتنوّع أعمار النباتات أيضًا، فبعضها كنبات القطيفة (شكل 2) لا يعيش سوى لموسم واحد، وبعضها الآخر كالصنوبر ذي المخاريط الشوكية يعيش لآلاف السنين.



(شكل 2)
نبات القطيفة

وعلى الرغم من هذا التنوّع الهائل للنباتات، إلّا أنّ هناك الكثير من التشابهات بينها. فلجميع النباتات تقريبًا أجزاء خضراء، والكثير منها خشبي، ومعظمها له أزهار. وعلى عكس الحيوانات، تعيش جميع النباتات تقريبًا مزروعة في مكان واحد في التربة.

وتعزى الاختلافات بين معظم النباتات إلى التنوّع في بعض التراكيب الأساسية: الأوراق، والسوق، والجذور، والأزهار والبذور (شكل 3). تُمكِّن هذه التراكيب النباتات من أن تعيش وتتكاثر في البيئات المختلِفة.



(شكل 3)
من المحتمَل أنّك تعرف أسماء الأجزاء فوق الأرضية للنباتات. ما وظائف تلك الأجزاء؟

2. الأوراق النباتية Leaves

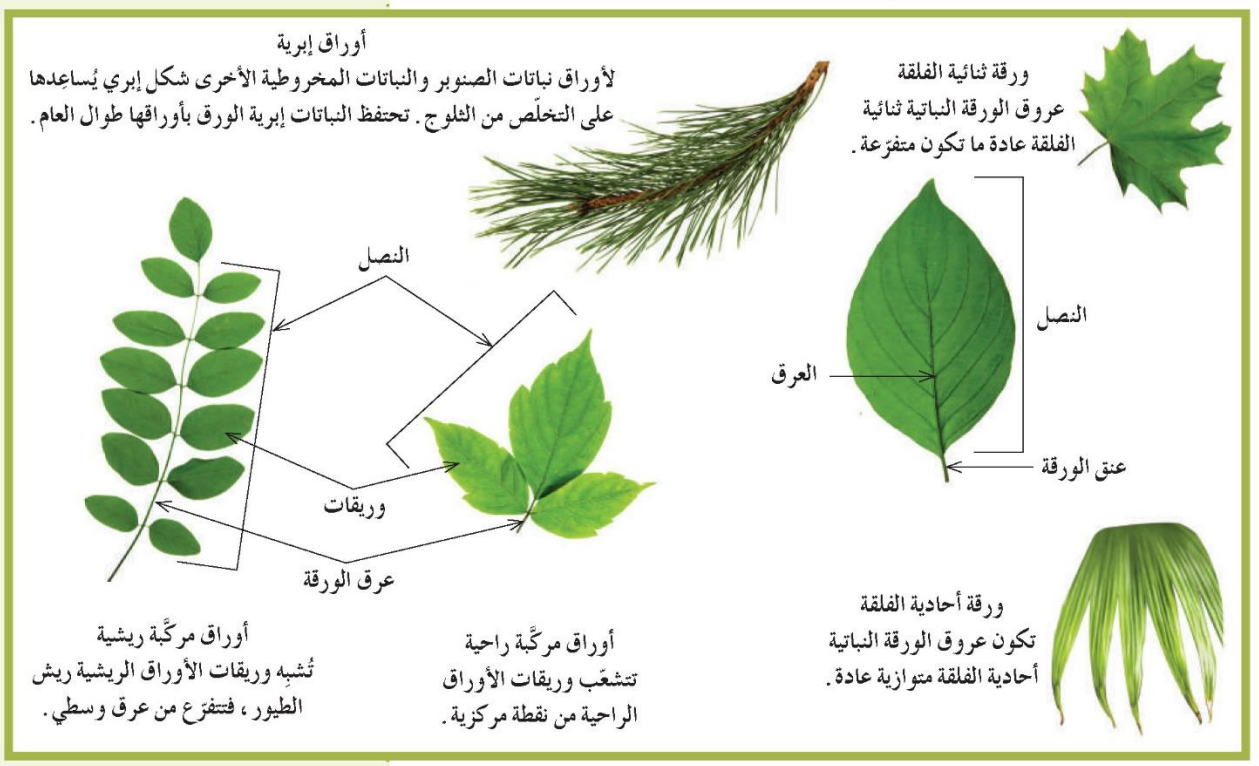
الأوراق هي أكثر التراكيب وضوحًا في النباتات، وهي الأعضاء التي تتمّ فيها أكثر العمليات ضرورة لحياة النباتات والمعروفة بالبناء الضوئي، والتي تستخدم فيها النباتات ضوء الشمس والماء وثاني أكسيد الكربون لتكوين السكّريات. (تقوم الأجزاء الخضراء الأخرى من النباتات أيضًا بعملية البناء الضوئي، ولكنّ الأوراق هي المواقع الأساسية لهذه العملية).

الأوراق تصنع الغذاء من خلال عملية البناء الضوئي، السوق تحمل الأوراق والأزهار وتنقل الماء والمواد الغذائية، الأزهار عبارة عن تراكيب تكاثرية

1.2 أنواع الأوراق النباتية وأشكالها f Leaves

تشترك جميع أوراق النباتات، كالأجزاء الأخ
العامّة. **فالجزء الأكبر من الأوراق النباتية مفلطَح و**
وهو يحتوي على الخلايا التي تقوم بعملية البناء الضو
ومفلطَحًا كأوراق نبات الجمّيز، أو إبريًّا كأوراق نبات الصنوبر. قارِن بين أنصال الأوراق الموضَّحة في الشكل (4).

(شكل 4)
الصفات المميّزة للأوراق النباتية



تحتوي أنصال الأوراق النباتية على ثقوب صغيرة تُسمّى **الثغور Stomata**، تسمح بخروج بخار الماء إلى الهواء، وبتبادل غاز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين مع الهواء.

تحتوي الأنصال أيضًا على **تراكيب أنبوبية الشكل تُسمّى العروق Veins، ينتقل خلالها الماء والعناصر المعدنية والسكّريات إلى جميع أنحاء النصل.** كما ترى في الشكل (4)، يُمكِن أن تترتّب العروق في أنماط متنوّعة. كيف تصف هذه الأنماط؟ يُمكِنك استخدام أنماط العروق لتُحدِّد ما إذا كانت النباتات الزهرية من ذوات الفلقة الواحدة أم من ذوات الفلقتين.

تدخل العروق إلى معظم الأوراق من خلال **عنق الورقة Petiole، وهو التركيب الصغير الذي يصل بين نصل الورقة وساق النبتة.** بالإضافة إلى ما يقوم به العنق من تدعيم للنصل، إنّه ينقل أيضًا السوائل بين الأوراق والسوق.

تُصنَّف الأوراق النباتية إلى بسيطة ومركَّبة. فالأوراق البسيطة تتكوّن من نصل واحد، أمّا المركَّبة فلها نصلان أو أكثر من الأنصال صغيرة الحجم التي تُسمّى وريقات، وترتبط جميعها بعنق واحد.

وتُصنَّف الأوراق المركَّبة إمّا إلى ريشية أو راحية. فالأوراق الريشية تُشبِه ريش الطيور، ولها عروق متفرِّعة من العرق المركزي الرئيسي الذي يُسمّى العرق الأوسط. ومن الأمثلة على النباتات ذات الأوراق المركَّبة الريشية نباتات نخيل جوز الهند، وأشجار الدردار والجوز، وشجيرة الورد. وتُشبِه الأوراق المركَّبة الراحية راحة اليد وأصابعها، وهي ذات وريقات عديدة تشعّ جميعها من نقطة مركزية، ومن أمثلتها أوراق نباتات الفراولة والترمس وأشجار الكستناء.

يظهر الشكل (5) أنواع مختلِفة من أوراق الأشجار.

فقرة إثرائية

علم الأحياء في حياتنا اليومية

تتساقط الأوراق في الخريف

يختار الناس من المشاتل الزراعية نباتات يضعونها في منازلهم أو يزرعونها في حدائقهم. ما الصفات الوراثية المهمّة في تحديد أنواع النباتات التي تريد شراءها؟

(شكل 5)
أنواع مختلِفة من أوراق الأشجار.



(أ) شجرة الصنوبر
تحتوي الأوراق الضيقة لهذه الشجرة على بشرة شمعية وكما تحتوي أيضًا على ثغور غارقة تحت سطح الأوراق. يخفض هذا التركيب خسارة الماء من الأوراق.



(د) نبتة الصبّار
تتكيّف أوراق هذه النبتة للعيش في الظروف الحارّة والجافّة، فأوراقها السميكة تسمح لها بحفظ الماء داخلها.

(ب) نبتة الجرّة
أوراق هذه النبتة متحورة لجذب الحشرات وهضمها فهي مصدر للنيتروجين.



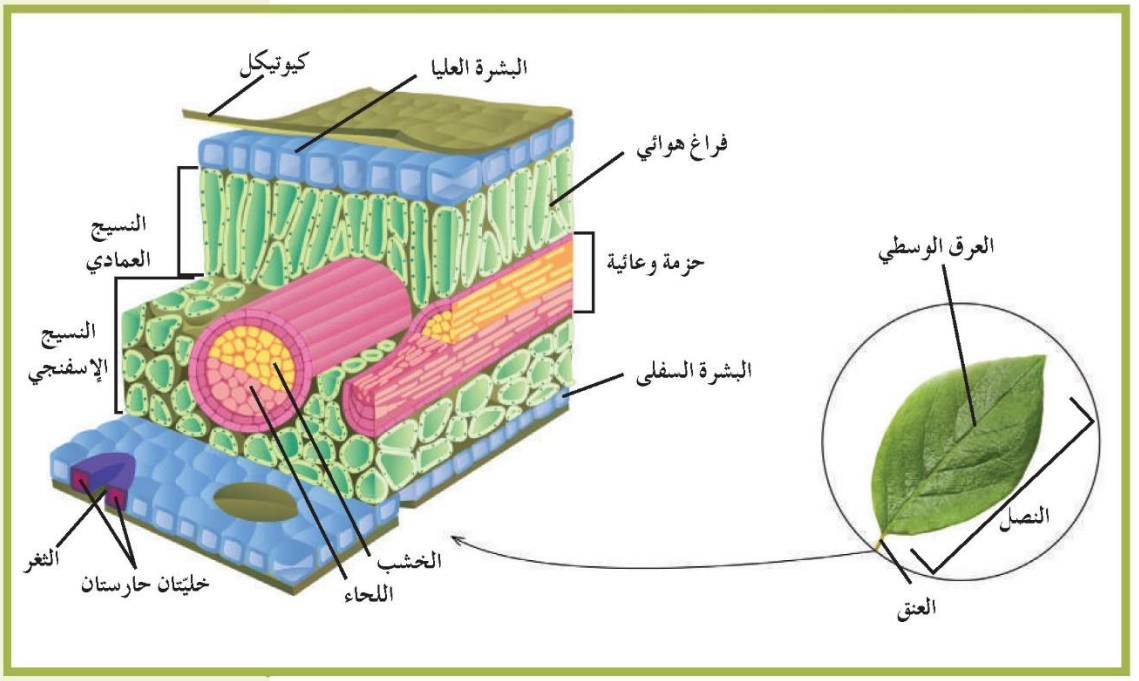


(جـ) نبتة الصبّار
أوراق هذه النبتة غير قادرة على إتمام عملية البناء الضوئي. وتحتمي من آكلات الأعشاب بواسطة أشواكها.

2.2 تركيب الورقة النباتية The Leaf Structure

تُعتبَر أوراق النباتات من أهمّ مصانع الغذاء في العالم لأنّ السكّر والزيوت والبروتينات التي تُصنَع في داخلها هي مصدر الغذاء لجميع الكائنات الحيّة على وجه الأرض. إذًا يجب أن يكون للنباتات تراكيب مميّزة تُمكِّنها من الحصول على العناصر الضرورية لعملية البناء الضوئي، وتُمكِّنها من توزيع نواتج البناء الضوئي خلال أقسام النبتة كافّة. يُمكِن اعتبار الورقة نظامًا متخصّصًا لعمليّة البناء الضوئي، وتتضمّن أنظمة فرعية تحتوي على أنسجة مسؤولة عن تبادل الغازات، وأخرى عن نقل الماء والأملاح المعدنية إلى الخلايا حيث تحدث عملية البناء الضوئي.

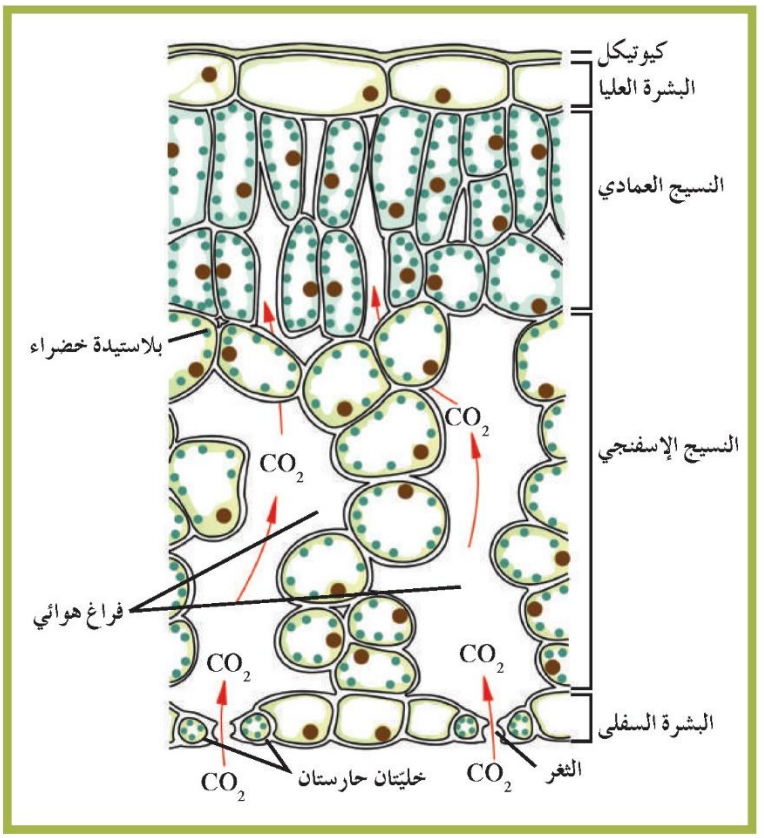
تركيب الورقة هو الأمثل لامتصاص الضوء وتنفيذ عملية البناء الضوئي. مثل الجذور والسوق، يُغلِّف الورقة النباتية غلاف خارجي يتألّف من خلايا البشرة، وخلايا داخلية تتكوّن من أنسجة أساسية وأنسجة وعائية. يُوضِّح الشكل (6) كيف يكون سطح الورقة العلوي مغلَّفًا بطبقة من الأنسجة الجلدية العلوية (نسيج البشرة العليا) Upper Epidermis وسطح الورقة السفلي مغلَّفًا بطبقة من الأنسجة الجلدية السفلى (نسيج البشرة السفلى) Lower Epidermis. **في معظم النباتات، تُغلِّف السطح العلوي طبقة من الشمع تُسمّى كيوتيكل Cuticle تُؤدّي مع طبقة البشرة دورًا في منع تسرّب الماء إلى خارج الورقة.**



(شكل 6)
قطاع ثلاثي الأبعاد من ورقة شجرة تُظهِر الأنسجة التي تُكوِّنها. قارِن وباين بين تراكيب الخلايا المختلِفة في الورقة.

تتّصل الأنسجة الوعائية للورقة مباشرة بالأنسجة الوعائية للساق جاعلة الأوراق جزءًا لا يتجزّأ من نظام النقل في النباتات . في ورقة الشجرة ، يجتمع كلّ من الخشب واللحاء في حزم وعائية تبدأ في الساق وتدخل الورقة عبر عنقها . حين تصل الحزم الوعائية إلى نصل الورقة ، يحيط بها عدد من الخلايا البرنشيمية والسكلرنشمية .

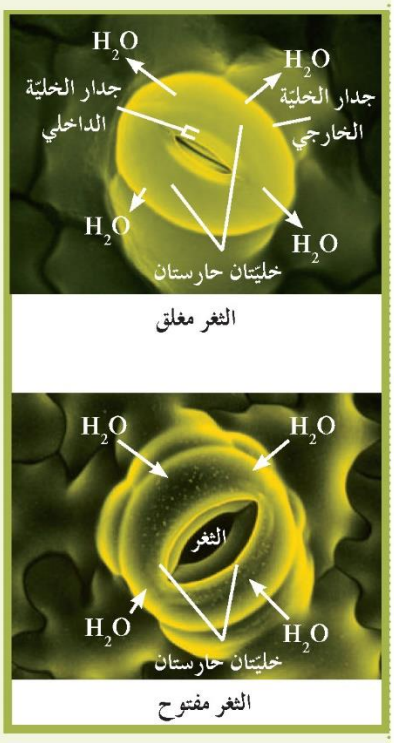
يتألّف الجزء الأكبر من الورقة النباتية من أنسجة أساسية (برنشمية) متخصّصة تُعرَف بالنسيج الوسطي Mesophyll . في معظم النباتات ، تحدث عملية البناء الضوئي في هذا النسيج . **توجَد أسفل النسيج العلوي الجلدي طبقة من الخلايا مستطيلة الشكل المتراصّة بعضها على بعض ، وتُسمّى النسيج الوسطي العمادي Palisade Mesophyll .** هذه الخلايا المتراصّة والغنيّة بالبلاستيدات الخضراء تمتصّ الضوء الذي يقع على الورقة . **توجَد تحت هذا النسيج طبقة من الخلايا غير منتظِمة الشكل والمتباعِدة بعضها عن بعض ، وتُسمّى النسيج الوسطي الإسفنجي Spongy Mesophyll .** تمتلىء الفراغات بين خلايا هذه الطبقة بالهواء Air Spaces (شكل 7) . ويتّصل الهواء في هذه الفراغات بالهواء الخارجي عبر **ثغور Stomata** موجودة في البشرة ، حيث يحدث تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الورقة والهواء المحيط بها ، وتفقد الماء خارج الورقة من خلالها .



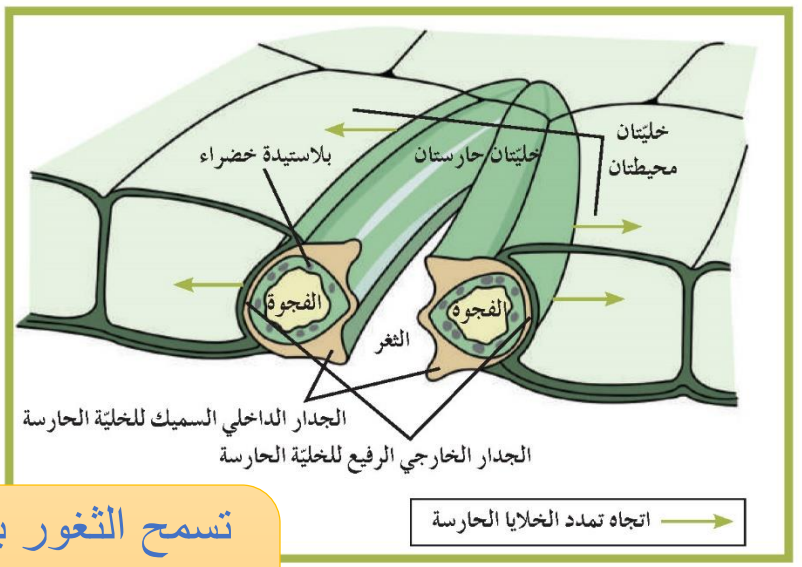
(شكل 7)
مقطع طولي لورقة نباتية

آلية فتح وغلق الثغر Mechanism of Stomatal Opening and Closing

يتألّف كلّ ثغر من خليّتين حارستين Guard Cells تتوسّطهما فتحة ثغرية Stomatal Opening، كما يُوضّح (شكل 8). الخليّة الحارسة في البشرة (النسيج الجلدي) هي خليّة متخصّصة تحتوي على البلاستيدات الخضراء، وتُؤدّي دورًا في ضبط فتح الثغور وإغلاقها، كاستجابة لتغيّر ضغط الماء داخلها تأثّرًا بالعوامل البيئية الخارجية. عندما تمتلئ الخلايا الحارسة بالماء، يزداد ضغط الماء داخلها مؤدّيًا إلى ازدياد ضغط الامتلاء الناتج عن الضغط الأسموزي لغشاء الخليّة على جدار الخليّة، وهذا الازدياد في الضغط يُؤدّي إلى انتفاخ الخلايا الحارسة.



(شكل 8)
عندما يدخل الماء الخليّتين الحارستين الموجودتين بورقة النبات، فإنّهما تنتفخان وتفتحان الثغر. وعندما تفقد الخليّتان الحارستان الماء، فإنّهما تُصبحان رخوتين وتُغلِقان الثغر. ما الدور الذي يقوم به الثغر؟



(شكل 9)
مقطع طولي يبيّن تركيب الثغر والخليّتا

تسمح الثغور بتبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الورقة والهواء كما تتم من خلالها عملية النتح

كيف يُساعِد شكل الخلايا الحارسة على فتح الثغور؟ انظر إلى زوج الخلايا الحارسة المحيطة بفتحة الثغر في (شكل 9)، ولاحِظ سماكة جدار الخليّة الداخلية القريب من هذه الفتحة الذي يكون أكثر سمكًا، بالمقارنة مع سماكة الجدار الخارجي في الجانب المقابِل الذي يكون أقل سمكًا. عندما يدخل الماء إلى الخليّتين الحارستين، فإنّهما تنتفخان ويزداد ضغط الإمتلاء، فيتمّ دفع جدرهما الرقيقة الخارجية البعيدة عن الفتحة لتتّخذ شكلًا مقوّسًا. ويُسبِّب هذ الفعل شدّ الجدر السميكة الداخلية للخليتين الحارستين بعيدًا الواحدة عن الأخرى، فينفتح الثغر ويُصبِح أكثر اتّساعًا. عندما يكون الماء نادرًا في النبات، يخرج من الخليّتين الحارستين مسبّبًا انخفاضًا في ضغط الامتلاء على جدار الخليّة. فتنكمش الخليّتان وينخفض شدّ الجدر السميكة لهما، فتقتربان الواحدة من الأخرى، وتُصبِح فتحة الثغر أضيق أو تُغلَق قليلًا (لا تُغلَق الثغور كلّيًا). ما هي العوامل التي تتحكّم بفتح الثغور وانغلاقها؟

تقفل الثغور في يوم مضيء حار وجاف

يتأثّر فتح الثغور وانغلاقها بالعوامل البيئية الخارجية، كوجود الضوء وحرارة الطقس وقوّة الرياح ونسبة الرطوبة. كيف يُؤثّر كلّ من هذه العوامل البيئية في الثغور؟

للمحافظة على الاتّزان الداخلي للنبتة وحمايتها من الجفاف، تُبقي النباتات الثغور مفتوحة بشكل كافٍ لتأمين حاجاتها للبناء الضوئي، ولكن ليس كثيرًا حتّى لا تخسر الكثير من الماء وتُصاب بالجفاف. فهي تُقفِل الثغور في حالة ارتفاع درجة حرارة الطقس كثيرًا أو شدّة الضوء أو ازدياد سرعة الرياح أو خلال الطقس الجافّ، عندما تزداد نسبة تبخّر الماء من النبتة وذلك للحفاظ على حياتها. تنفتح الثغور بوجود الضوء وتُقفِل بغيابه، أي في الليل. كيف تصف حالة الثغور في يوم مضيء حارّ وجافّ؟

3. السوق النباتية Stems

لا تعمل الأوراق بمفردها في النباتات لكنّها مثبّتة بتراكيب تُسمّى السوق Stems.

وللسوق وظيفتان رئيسيتان هما: حمل الأوراق والأزهار، ونقل الماء والموادّ الغذائية إلى جميع أجزاء النبتة. وتتمّ عملية النقل في السوق عن طريق بعض الخلايا الأنبوبية التي تشكل نسيج الخشب الذي ينقل الماء والأملاح المعدنية إلى أعلى، من الجذر إلى عروق الأوراق والأزهار، وخلايا أنبوبية أخرى تشكل نسيج اللحاء الذي ينقل السكّريات من الأوراق إلى جميع أجزاء النبتة. وتُؤدّي السوق في بعض النباتات وظيفة إضافية أخرى، فتعمل كأماكن لتخزين الغذاء الزائد عن حاجة النباتات. فعلى سبيل المثال، لنبات البطاطا ساق تحت أرضية تُخزّن كمّيات كبيرة من النشا.

1.3 أنواع السوق وأشكالها

Kinds of Stems and their Forms

وبينما يُحدِّد ترتيب الأوراق على السوق الشكل العامّ للنباتات، يعتمد حجم النباتات على حجم السوق. وبناء على شكل الساق وحجمها ونوعها، تُصنَّف النباتات إلى أربع فئات: نباتات عشبية Herbaceous Plants وشجيرات Shrubs ونباتات متسلّقة (أو معترِشة) Vines وأشجار Trees. يُوضّح الشكل (10) أمثلة على كلّ نوع من هذه النباتات.

تتنوّع السوق النباتية في قوّتها أو متانتها، فالسوق العشبية غير خشبية وتتكوّن من أنسجة ليّنة نسبيًّا مغطّاة بطبقة واقية رقيقة. تشتمل السوق الخشبية والقوية للأشجار والشجيرات على جذع وفروع وغصينات. ويُمكِنك أن تتعرّف أشجارًا وشجيرات عديدة من خلال سوقها، حتّى أثناء مواسم تساقط الأوراق. أمّا النباتات المتسلّقة أو المعترِشة فلها سوق أسطوانية خشبية، وعادة ما تدعمها الأشجار أو دعامات أخرى.

تتّصل الأوراق بالسوق في مواضع تُسمّى العقد Nodes، وتُعرَف قطع الساق الواقعة بين كلّ عقدتين متجاورتين بالعقلات Internodes (شكل 11).



(شكل 10 – أ)
نبتة عشبية



(شكل 10 – ب)
نبتة متسلّقة أو معترِشة

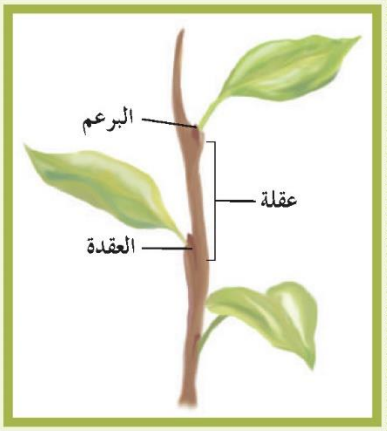


(شكل 10 – جـ)
أشجار

(شكل 10)
تنوع السوق النباتية

يبدأ النموّ في معظم السوق في تراكيب تُسمّى البراعم Buds ، وهي قد تنمو إلى أوراق أو فروع أو أزهار . وتظهر البراعم عادة في أنماط منتظِمة بين الورقة والعقدة . فعلى سبيل المثال ، تظهر البراعم على الجانبين المتقابلين في ساق النعناع ، أمّا في ساق نبات دوّار الشمس فتنمو في نمط تبادلي على طول الساق . ويُعتبَر نمط نموّ البرعم تكيّفًا يُتيح لأوراق النبات أكبر قدر من التعرّض للضوء (شكل 11) .

يظهر الشكل (12) أنواعًا مختلفة من السوق التي تكيفت لتخزين الطعام والسبات .



(شكل 11)
تتّصل الأوراق بالساق على مستوى العقد . يُنتِج الساق الأوراق والأغصان التي تكبر في البراعم . يحمل هذا الساق الأوراق عاليًا بنمط تبادلي لتتعرّض لأشعّة الشمس التي تحتاجها لعملية البناء الضوئي .



(شكل 12)
للكثير من النباتات سوق محوّرة تُخزِّن الطعام . الدرنات ، الرايزومات ، البصلات والكورمات قد تبقى كامنة خلال الأوقات الباردة أو الجافّة إلى حين عودة الظروف الملائمة للنموّ .

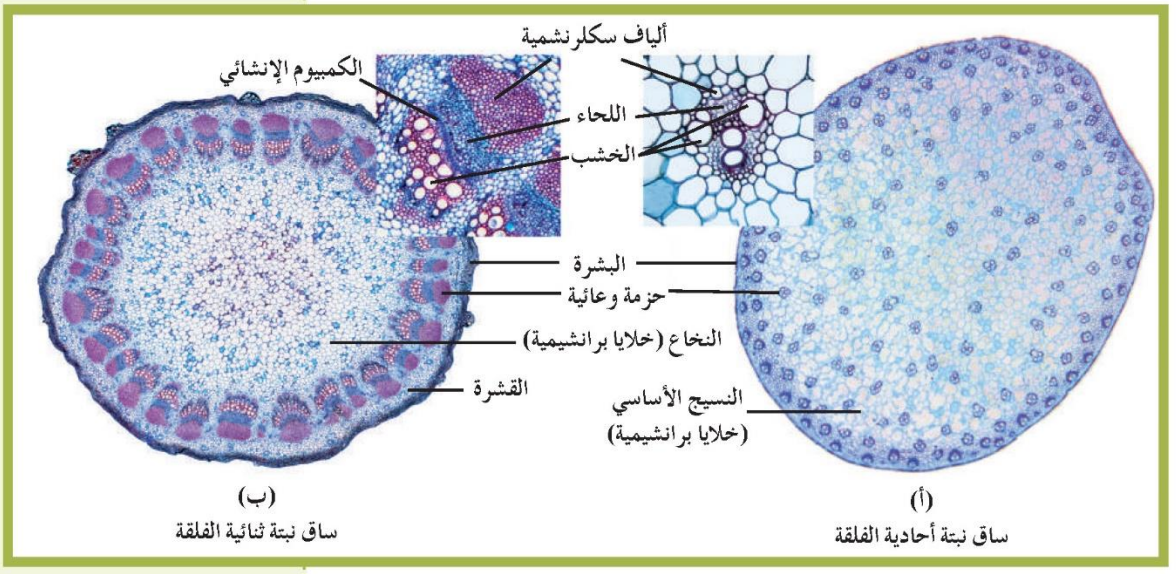
2.3 تركيب السوق The Stem Structure

يتألّف ساق النبتة ، مثل باقي أقسامها ، من ثلاثة أنواع من الأنسجة: البشرة ، الأنسجة الأساسية والأنسجة الوعائية . تُغلِّف الساق طبقة من أنسجة البشرة ذات جدر خلايا سميكة ، ويُغلِّفها من الخارج غلاف شمعي للحماية .

تحتوي سوق النباتات الزهرية أو مغطّاة البذور على نسيج وعائي يتضمّن أوعية خشبية وقصيبات ، أمّا النباتات المخروطية فتحتوي على قصيبات فحسب . لماذا يفوق عدد النباتات الزهرية عدد تلك المخروطية ، ما يجعلها تسود في الكثير من المناطق؟

النباتات الزهرية تحتوي على أوعية خشبية وقصيبات بينما النباتات المخروطية تحتوي فقط على قصيبات، وبما أنّ الأوعية الخشبية تتميّز بقدرتها الكبيرة على نقل الماء بسهولة بعكس القصيبات، فإن النباتات الزهرية تحصل على كمّيات أكبر من الماء؛ فتنمو وتنتشر أكثر من النباتات المخروطية

توجَد بين هذين النسيجين طبقة من الأنسجة الإنشائية تُسمّى الكمبيوم الإنشائي . يختلف ترتيب الحزم الوعائية في النباتات الزهرية أحادية الفلقة عنه في النباتات الزهرية ثنائية الفلقة كما في الشكل (13) .



(شكل 13)
يختلف توزيع الحزم الوعائية في سوق النباتات أحادية الفلقة والنباتات ثنائية الفلقة . هل توجَد حزم وعائية مبعثَرة في الساق؟

في النباتات أحادية الفلقة ، تتواجد الحزم الوعائية بشكل مبعثَر بين خلايا الأنسجة الأساسية . وتضمّ الأنسجة الأساسية خلايا ذات شكل واحد معظمها من الخلايا البرنشمية . أمّا في النباتات ثنائية الفلقة ، فتتوزّع الحزم الوعائية بشكل دائري منظَّم لتُشكِّل حلقة حول مجموعة م الخلايا البرنشمية الموجودة في مركز الساق ، والتي تُسمّى النخا تُحيط بحلقة الحزم الوعائية طبقات من الخلايا البرنشمية تمتدّ إلى وتُسمّى القشرة cortex .

نباتات أحادية الفلقة ذات حزم وعائية مبعثرة

4. الجذور Roots

الجذر هو ذلك الجزء من النبتة الذي ينمو تحت سطح التربة ، ويُؤدّي وظيفتين أساسيتين هما: امتصاص الماء والعناصر المعدنية من التربة ، وتثبيت النبات بقوّة في التربة (شكل 14) . كما أنّ بعض أنواع الجذور تُخزِّن الغذاء الفائض عن حاجة النباتات .



(شكل 14)
على الرغم من أثر الرياح السائدة التي جعلت فروع هذه الشجرة تنمو منحرفة إلى الجوانب ، فالجذور العميقة لهذه الشجرة تُثبّتها بإحكام في مكانها .

1.4 أنواع الجذور وأشكالها Kinds of Roots and their Forms

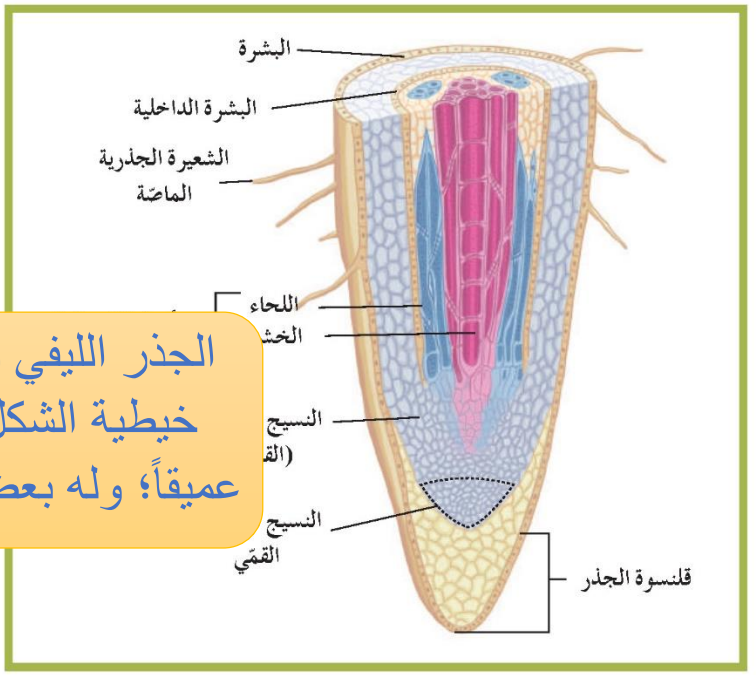
يوجَد نوعان شائعان من الجذور كما ترى في الشكل (15) . أحدهما هو **الجذر الوتدي Taproot الموجود في النباتات ثنائية الفلقة ، وهو جذر مركزي كبير الحجم يحمل الكثير من الجذور الجانبية التي تتفرّع منه .** ويُمكِن أن تنمو الجذور الوتدية عميقًا تحت الأرض لتمتصّ المياه الجوفية . فإذا حاولت أن تنزع أحد النباتات مثل الفول أو الملوخية من التربة ، ستعرف أنّ الجذر الوتدي يُثبّت النبات بقوّة في التربة .

ويُمكِنك أن ترى مثالًا لقوّة الجذر الوتدي في الشكل (14).
تقوم بعض النباتات مثل الجزر والبنجر بتخزين كمّيات كبيرة من الغذاء في جذورها الوتدية لكي تستخدمها لإنتاج الأزهار والثمار. إلّا أنّه عادة ما يحصد المزارعون هذه الجذور قبل أن يحدث الإزهار.

النوع الآخر من الجذور هو **الجذر الليفي Fibrous Root الذي يبدو في شكل كتلة من التراكيب الخيطية الرفيعة والقصيرة**. وغالبًا ما تنمو الجذور الليفية في السنتيمترات القليلة العلوية من التربة فقط حيث تمتصّ الماء والعناصر المعدنية من الطبقة السطحية للتربة. ولكن على مساحة كبيرة، ولكون العديد من هذه الجذور يلتفّ حول حبيبات التربة ويحيط بها بإحكام، تُصبِح هذه الجذور ذات فائدة كبيرة في منع تآكل الطبقات السطحية للتربة. وتُعتَبر الحشائش مثالًا نموذجيًّا للنباتات ذات الجذور الليفية.

2.4 تركيب الجذور Root Structure

تحتوي الجذور على ثلاثة أنواع من الأنسجة: البشرة (النسيج الجلدي)، الأنسجة الأساسية والأنسجة الوعائية. تحيط بالجذر طبقة خارجية من نسيج البشرة وأسطوانة مركزية من الأنسجة الوعائية Vascular Cylinder. تمتدّ بين البشرة والأسطوانة المركزية الوعائية مساحة واسعة تتضمّن خلايا أساسية.



(شكل 16)
يتألّف الجذر من أسطوانة وعائية يُحيط بها النسيج الأساسي والبشرة. هذا المقطع الطولي لجذر نبتة ثنائية الفلقة يُظهِر خلايا الخشب المركزي الذي يتوزّع في نمط شعاعي.



(شكل 15 – أ)
جذر ليفي

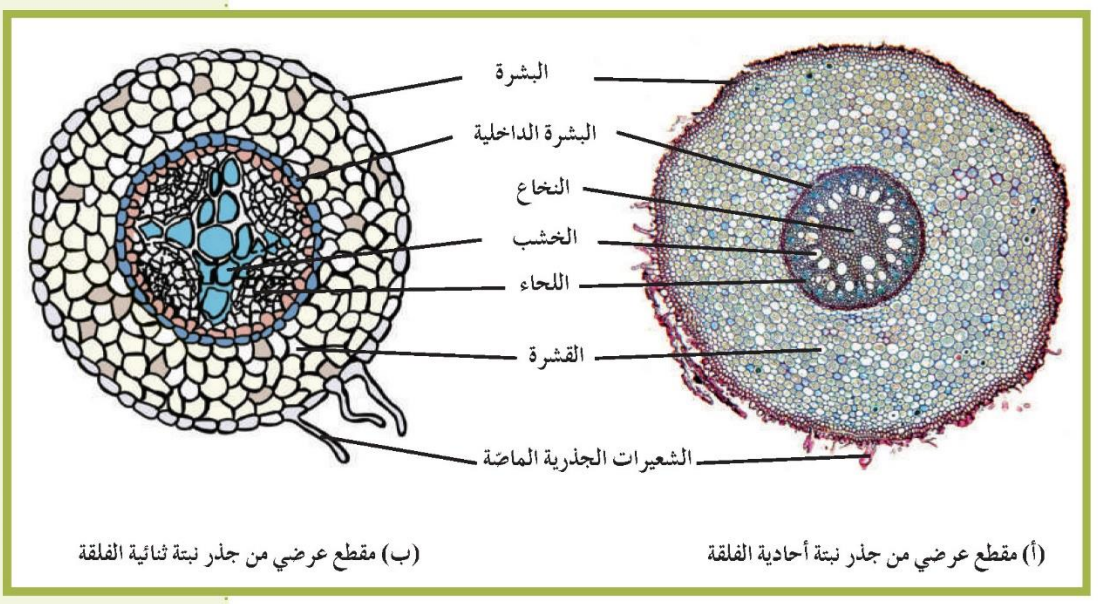


(شكل 15 – ب)
جذر وتدي

(شكل 15)
قارن بين هذين النوعين من الجذور وصِف شكلَيهما. أيّ نوع منهما ينمو إلى عمق أكبر في التربة؟

الجذر الليفي ويتكون من العديد من الجذور خيطية الشكل، الجذر الوتدي مفرد ويمتد عميقاً؛ وله بعض الشعيرات الجذرية الصغيرة

يُؤدّي الجذر دورًا أساسيًّا في امتصاص الماء والأملاح المعدنية ونقلها.
يُظهِر الشكل (16) مجموعة من الخلايا الوعائية مرتّبة في نمط شعاعي.
ينمو الجذر في الطول ويُنتِج النسيج الإنشائي القمّي Apical Meristem خلايا جديدة بالقرب من قمّة الجذر. تُغطّي هذه الخلايا الجديدة الهشّة قلنسوة الجذر Root Cap التي تحمي الجذر.
تُؤدّي بشرة الجذر دورًا مزدوجًا من ناحية حماية الأنسجة الداخلية ومن ناحية امتصاص الماء. تحدث معظم عملية الامتصاص عند أطراف الجذر في منطقة التمايز Zone of Differentiation حيث تمايزت خلايا البشرة إلى شعيرات جذرية ماصّة Absorbing Root Hairs.
هذه الشعيرات عبارة عن تراكيب أنبوبية دقيقة الحجم تنمو من الأغشية الخلوية لبعض خلايا البشرة في الجذر. وتُؤدّي هذه الشعيرات دورًا في زيادة مساحة السطح الماصّ للماء بدرجة كبيرة. تمتدّ مباشرة إلى الداخل من البشرة، طبقة إسفنجية من النسيج الأساسي تُسمّى القشرة Cortex لتصل إلى حلقة من الخلايا تُسمّى طبقة البشرة الداخلية (الأندوديرمس) Endodermis. تُحيط هذه البشرة الداخلية بالأسطوانة المركزية الوعائية.
ويتوزّع كلّ من اللحاء والخشب في هذه الأسطوانة بشكل تبادلي.
يختلف ترتيب كلّ من نسيجي الخشب واللحاء في النباتات أحادية الفلقة وفي النباتات ثنائية الفلقة. ففي الأولى، يكوّن النسيج الوعائي حلقة تحيط بمساحة مركزية من الأنسجة الأساسية البرنشمية التي تُسمّى النخاع. أمّا في الثانية، فيكون النسيج الوعائي قلبًا مصمتًا في مركز الجذر له أذرع هي عبارة عن الخشب، ويتوزّع اللحاء بين هذه الأذرع (الشكل 17).



(أ) مقطع عرضي من جذر نبتة أحادية الفلقة (ب) مقطع عرضي من جذر نبتة ثنائية الفلقة

(شكل 17)
اختلاف جذر النباتات

فقرة إثرائية

علم الأحياء في حياتنا اليومية

ما العشب الضارّ؟

يعتقد أناس كثيرون أنّهم يعرفون العشب الضارّ. هل تعرف ما هي النباتات التي تعتقد أنّها أعشاب ضارّة؟ الحقيقة أنّ العشب الضارّ هو أيّ نبات ينمو على الإطلاق حيث لا يُرغَب في وجوده.

5. الأزهار والبذور والثمار Flowers, Seeds and Fruits

على الرغم من أنّ الكثير من النباتات لا تُزهِر، إلّا أنّ الناس عادة ما يصفون النباتات النموذجية بوجود الأزهار. **والزهرة Flower هي عضو التكاثر الجنسي في النبات الزهري، ووظيفتها الأساسية هي إنتاج الأمشاج الذكرية (الخلايا الذكرية في حبوب اللقاح) والأمشاج المؤنّثة (البيض)، وتُشكِّل أيضًا التركيب الذي تتمّ فيه عملية الإخصاب.**

وعلى عكس معظم الحيوانات، تعيش النباتات عادة حياتها بالكامل في مكان واحد من دون أن تتنقّل، ما يُسبِّب صعوبة في تكاثرها جنسيًّا. لذلك بعض تكوينات الأزهار قابلة للتكيّف، ما يُمكِّنها من أن تتكاثر جنسيًّا على الرغم من بقائها في مكان واحد.

ويُعتبَر إنتاج النباتات لحبوب اللقاح مثالًا لأحد تلك التكيّفات. فيبدأ التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية عندما تنتقل حبوب اللقاح، وهي التراكيب الحاملة للأمشاج (جاميتات) الذكرية، إلى الأجزاء التي تحتوي على البيض في الزهرة. وتُسمّى **عملية انتقال حبوب اللقاح من الأجزاء المذكّرة إلى الأجزاء المؤنّثة في الزهرة بالتلقيح Pollination**. ويُمكِن أن تنتقل حبوب اللقاح بواسطة الرياح أو الماء أو الحشرات أو بعض الكائنات الأخرى. وتُنتِج النباتات كمّيات كبيرة من حبوب اللقاح لضمان حدوث عملية التلقيح (شكل 18).

(شكل 18)
الأزهار والثمار



أمّا عملية **الإخصاب Fertilization**، **فهي اتّحاد الخلايا المذكّرة مع الخليّة البيضية، وهي تحدث بعد حدوث عملية التلقيح**. ونتيجة هذه العملية هي تكوّن الزيجوت (أو اللاقحة) التي تنمو إلى جنين النبتة الذي تنمو حوله الأنسجة لتُغذّيه، وينمو الاثنان معًا ليُكوّنا البذرة. لذلك فإنّ **البذرة Seed عبارة عن تركيب تكاثري يتكوّن من جنين النبتة وغذائها المدّخَر**. وبحدوث عملية الإنبات تتكوّن النباتات الجديدة.

للنباتات العديد من الطرق لنثر بذورها، وتُسبِّب هذه الطرق انتشار النباتات الجديدة، الناتجة عن التكاثر الجنسي، إلى مناطق أكثر اتّساعًا من جيل إلى الجيل الذي يليه. وبتزايد انتشار النباتات إلى مناطق أكثر اتّساعًا، تتزايد فرص حفظ الأنواع النباتية وبقائها على قيد الحياة وبالتالي عدم انقراضها.

في النباتات الزهرية، تتكوّن البذور داخل تركيب يُسمّى **الثمرة Fruit**، **حيث تُحيط الثمار بالبذور وتحميها، وتُساعِد في انتشارها لمواطن جديدة**. وتوجَد تنوّعات كثيرة من هذه الثمار، منها الخوخ والطماطم والجوز والعنب وغيرها. ويُمكِنك أن تتعرّف التراكيب المختلِفة التي تدخل في تكوين ثمرة البرتقال في الشكل (18). ما الثمار والبذور الأخرى التي تتناولها كجزء من طعامك؟

يترك للطالب

فقرة إثرائية

العلم والمجتمع والتكنولوجيا

مزارعون لبعض الوقت

هل تتوقّع أنّ العمل في مزرعة في يوم إجازتك الأسبوعية يُمكِن أن يكون مبهجًا ومربحًا في الوقت نفسه؟ ففي العام 1992، قام أحد معلّمي العلوم في إحدى المدارس الثانوية بدعوة طلّابه، بعد التنسيق مع معلّم التربية الزراعية، إلى ربح دخل إضافي عن طريق زراعة بعض النباتات مثل الجزر والفول السوداني وغيرها، وبيع منتَجاتها في المدرسة. وفي نهاية العام الأوّل، حقّق الطلّاب المشاركون في المشروع دخلًا مربحًا. وبعد تقسيم الربح بين أفراد المجموعة الخمسة، تساءلوا: كيف يزيدون أرباحهم؟ فقرّر الطلّاب توسيع خطّ الإنتاج بتصنيع منتَجاتهم.

وبعد عرض الأمر على إدارة المدرسة، خُصِّصت لهم قطعة أرض غير مُستغَلّة من حديقة المدرسة، وأمدّتهم بالدعم المالي اللازم. وحمل المنتَج الأوّل للطلّاب اسم «من الحقل إليك!»، وهو عبارة عن مخفوق الفول السوداني الذي لاقى رواجًا كبيرًا عند عرضه للبيع في المدرسة. واتّفقت إدارة المدرسة مع إحدى هيئات التجارة المحلية أن تتولّى تسويق هذا المنتَج مع هامش من الربح. وبحلول العام 1995، استطاع الطلّاب التبرّع بمبالغ مالية لصندوق المنح التعليمية لمساعدة زملائهم.

وتُعَدّ تجربة هؤلاء الطلّاب جزءًا من الاتّجاه العالمي نحو زراعة المحاصيل في مساحات صغيرة بعيدًا عن المجتمعات الزراعية. وقام أناس كثيرون بزراعة المحاصيل على جوانب الطريق وفي الشرفات وفي التجمّعات المدنية وفي أيّ مكان تصلح فيه زراعة النباتات. هذا وقد تضمّن أحد التقارير الحديثة للأمم المتّحدة أنّ واحدًا من كلّ ثلاثة أشخاص مقيمين في المدن على مستوى العالم يزرع بعض أنواع الموادّ الغذائية.

وبتنوّع الدافع لزراعة المحاصيل، يزرع بعض الناس لتغذية عائلاتهم، والبعض يبيعون محاصيلهم للربح، والبعض الآخر يشترك بجزء أو بكلّ ما يُنتِجه مع بنوك الغذاء والمحتاجين. هل لديك حديقة؟ ماذا تفعل بمحاصيلك؟

مراجعة الدرس 1-1

1. صِفْ التراكيب الأساسية للأوراق النباتية والسوق والجذور .
2. قارِن بين الوظائف الأساسية للأوراق النباتية والسوق والجذور والأزهار .
3. أعدّ جدولًا لمقارنة تراكيب النباتات الزّهريّة أحادية الفلقة وثنائية الفلقة .
4. **سؤال للتفكير الناقد:** افترِض أنّ نباتًا غابت عنه السوق . ما نوع الصعوبات التي يُواجِهها لمنافسة النباتات الأخرى؟
5. **أضِف إلى معلوماتك:** في أيّ من تراكيب الورقة النباتية تحدث عملية البناء الضوئي؟ صِفْ باختصار هذه التراكيب .

ج1: تركب الأوراق النباتية من تصل وعلق؛ قد تكون السوق خشبية أو عشبية، وقد تكون الجذور وتدية أو ليفية

ج2: الأوراق النباتية السكر وتتبادل الغازات خلال الثغور؛ تقوم السوق بالتدعيم ونقل المواد؛ تثبّت الجذور النبات وتمتصّ الماء والعناصر المعدنية؛ وتنتج الأزهار بذوراً

ج4: ستكون النبتة غير قادرة لتتنافس على الضوء؛ وستكون الأزهار والأوراق على سطح الأرض؛ أمَا نقل الماء والموادّ الغذائية، فسيتمّ من الجذر إلى الورقة أو من خلال الورقة ذاتها

ج5: يحدث البناء الضوئي في الخلايا المتراصّة من التراكيب قرصية الشكل داخل البلاستيدات الخضراء للنباتات

ج3

	أحادية الفلقة	ثنائية الفلقة
البذرة	ذات فلقة واحدة	ذات فلقتين
الأوراق	ذات عروق متوازية	ذات عروق متفرّعة
الحزم الوعائية	شكل مبعثر	شكل دائري
الجذور	جذر ليفي	جذر وتري