

تم تحميل وعرض المادة من :



موقع واجباتي

www.wajibati.net

موقع واجباتي منصة تعليمية تساهم بنشر حل المناهج الدراسية بشكل متميز لترتقي بمجال التعليم على الإنترنت ويستطيع الطلاب تصفح حلول الكتب مباشرة لجميع المراحل التعليمية المختلفة



حمل التطبيق من هنا



قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

الأحياء 2

السنة الثانية
التعليم الثانوي - نظام المسارات



قام بالتأليف والمراجعة
فريق من المتخصصين

ح) وزارة التعليم ، ١٤٤٤هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

وزارة التعليم

الأحياء ٢ التعليم الثانوي - نظام المسارات - السنة الثانية -

وزارة التعليم - الرياض ، ١٤٤٤هـ

٥٩٩ ص ؛ ٢٧,٥ x ٢١ سم

ردمك : ٦-٤٤٨-٥١١-٦٠٣-٩٧٨

أ. العنوان

١٤٤٤/٩٢٤١

أ- الأحياء - تعليم -

ديوي ٥٧٤.٧١٢

رقم الإيداع : ١٤٤٤/٩٢٤١

ردمك : ٦-٤٤٨-٥١١-٦٠٣-٩٧٨

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم

www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"



ien.edu.sa

أعزاءنا المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بالتربية والتعليم:
يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.



fb.iien.edu.sa



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، وعلى آله وصحبه أجمعين. وبعد، يأتي اهتمام المملكة بتطوير المناهج الدراسية وتحديثها من منطلق أحد التزامات رؤية المملكة العربية السعودية (2030) وهو "إعداد مناهج تعليمية متطورة تركز على الممارسات الأساسية بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشخصية".

ويأتي كتاب أحياء 2 لنظام المسارات في التعليم الثانوي داعماً لرؤية المملكة العربية السعودية (2030) نحو الاستثمار في التعليم عبر "ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة" بحيث يكون الطالب هو محور العملية التعليمية التعلمية.

وقد جاء تنظيم وبناء محتوى كتاب الطالب بأسلوب مشوّق وبطريقة تشجّع الطالب على القراءة الواعية والنشطة، وتسهّل عليه بناء أفكاره وتنظيمها، وممارسة العلم كما يمارسه العلماء وبما يعزز أيضاً مبدأ رؤية (2030) "نتعلم لنعمل"، من خلال إتاحة الفرص المتعددة للطالب لممارسة الاستقصاء العلمي بمستوياته المختلفة، المبني والموجه والمفتوح.

يبدأ كل فصل من فصول الكتاب بالفكرة العامة التي تقدم صورة شاملة لمحتواه. ثم ينفذ الطالب "التجربة الاستهلاكية" التي تساعد على تكوين نظرة شاملة عن محتوى الفصل. وتمثل التجربة الاستهلاكية أحد أشكال الاستقصاء (المبني)، كما تتيح في نهايتها ممارسة شكل آخر من أشكال الاستقصاء (الموجه) من خلال سؤال الاستقصاء المطروح. وتتضمن النشاطات التمهيدية للفصل إعداد مطوية تساعد على تلخيص أبرز الأفكار والمفاهيم التي يتناولها الفصل. وهناك أشكال أخرى من النشاطات الاستقصائية التي يمكن تنفيذها في أثناء دراسة المحتوى، ومنها مختبرات تحليل البيانات، أو التجارب العملية السريعة، أو مختبر الأحياء الذي يرد في نهاية كل فصل ويتضمن استقصاءً مفتوحاً في نهايته.

تقسم فصول الكتاب إلى أقسام، يتضمن كل منها في بدايته ربطاً بين المفردات السابقة والمفردات الجديدة، وفكرة رئيسة مرتبطة مع الفكرة العامة للفصل. كما يتضمن القسم أدوات أخرى تساعد على تعزيز فهم المحتوى، منها ربط المحتوى مع واقع الحياة، أو مع العلوم الأخرى، وشرحاً وتفسيراً للمفردات الجديدة التي تظهر مظللة باللون الأصفر، وأسئلة تعمّق معرفة الطالب بمحتوى المقرر واستيعاب المفاهيم والمبادئ العلمية الواردة فيه. ويدعم عرض المحتوى في الكتاب مجموعة من الصور والأشكال والرسوم التوضيحية المختارة والمعدة بعناية لتوضيح المادة العلمية وتعزيز فهم مضامينها. ويتضمن الكتاب مجموعة من الشروح والتفسيرات، تقع في هوامش الكتاب، منها ما يتعلق بالربط بمحاور رؤية (2030) وأهدافها الاستراتيجية، وبالمهن، أو التمييز بين الاستعمال العلمي والاستعمال الشائع لبعض المفردات، وبعضها إرشادات للتعامل مع المطوية التي يعدها الطالب في بداية كل فصل.

وقد وظّفت أدوات التقويم الواقعي في التقويم بمراحله وأغراضه المختلفة: القبلي، والتشخيصي، والتكويني (البنائي) والختامي (التجميعي)؛ إذ يمكن توظيف الصورة الافتتاحية في كل فصل، والأسئلة المطروحة في التجربة الاستهلاكية بوصفها تقويمًا قبليًا تشخيصيًا لسبر واستكشاف ما يعرفه الطلاب عن موضوع الفصل. ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى يُطرح سؤالٌ تحت عنوان "ماذا قرأت؟"، وتُجد تقويمًا خاصًا بكل قسم من أقسام الفصل يتضمّن أفكار المحتوى وأسئلةً تساعد على تلّمس جوانب التعلم وتعزيزه، وما قد يرغب الطالب في تعلمه في الأقسام اللاحقة. وفي نهاية الفصل يأتي دليل مراجعة الفصل متضمّنًا تذكيرًا بالفكرة العامة والأفكار الرئيسة والمفردات الخاصة بأقسام الفصل، وخلاصة بالمفاهيم الرئيسة التي وردت في كل قسم. يلي ذلك تقويم الفصل والذي يشمل أسئلة وفقرات متنوعة تستهدف تقويم تعلم الطالب في مجالات عدة، هي: مراجعة المفاهيم، وتثبيت المفاهيم الرئيسة، والأسئلة البنائية، والتفكير الناقد، ومهارات الكتابة في علم الأحياء، وأسئلة المستندات المتعلقة بنتائج بعض التقارير أو البحوث العلمية، بالإضافة إلى فقرات خاصة بالمراجعة التراكمية. كما يتضمّن الكتاب في نهاية كل فصل اختبارًا مقنّنًا يتضمّن أسئلة وفقرات اختبارية تسهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنية والدولية، بالإضافة إلى تقويم تحصيلهم في الموضوعات التي سبقت دراستها.

ونسأله سبحانه أن يحقق الكتاب الأهداف المرجوة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقدمه وازدهاره.

فهرس أقسام الكتاب

القسم الأول: من ص 6 إلى ص 206

القسم الثاني: من ص 208 إلى ص 380

القسم الثالث: من ص 382 إلى ص 599

القسم الأول



قائمة المحتويات

دليل الطالب

كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟ 9

الفصل 1

شوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية 12

تجربة استهلاكية 13

1-1: خصائص شوكيات الجلد 14

تجربة 1-1: 15

مختبر تحليل البيانات 1-1: 23

1-2: اللافقاريات الحبلية 24

إثراء علمي: مستجدات في علم الأحياء 29

مختبر الأحياء 30

دليل مراجعة الفصل 31

تقويم الفصل 32

الفصل 2

الأسماك والبرمائيات 36

تجربة استهلاكية 37

1 - 2 الأسماك 38

تجربة 1-2 41

2-2 البرمائيات 51

مختبر تحليل البيانات 2 - 1 54

إثراء علمي: تشوهات خلقية في الضفادع 59

مختبر الأحياء 60

دليل مراجعة الفصل 61

تقويم الفصل 62

الفصل 3

الزواحف والطيور 68

نشاط استهلاكي 69

1-3 الزواحف 70

مختبر تحليل البيانات 1 - 3 77

2-3 الطيور 79

تجربة 1 - 3 85

إثراء علمي: الأنواع الدخيلة في البيئة 88

مختبر الأحياء 89

دليل مراجعة الفصل 90

تقويم الفصل 91

الفصل 4

الثدييات 96

تجربة استهلاكية 97

1-4 خصائص الثدييات 98

تجربة 1 - 4 104

2-4 تنوع الثدييات 109

مختبر تحليل البيانات 1-4 116

إثراء علمي: الكلاب المدربة المساعدة 117

مختبر الأحياء 118

دليل مراجعة الفصل 119

تقويم الفصل 120

الفصل 5

مقدمة في النباتات 124

تجربة استهلاكية 125

1-5 النباتات اللاوعائية 126

مختبر تحليل البيانات 1-5 129

2-5 النباتات الوعائية اللابذرية 131

3-5 النباتات الوعائية البذرية 135

تجربة 1-5 139

إثراء علمي: علم حبوب اللقاح الجنائي 142

مختبر الأحياء 143

دليل مراجعة الفصل 144

تقويم الفصل 145

الفصل 6

150.....	تركيب النبات ووظائف أجزائه
151.....	تجربة استهلاكية
152.....	6-1 خلايا النبات وأنسجته
154.....	تجربة 6-1
160.....	6-2 هرمونات النباتات واستجاباتها
162.....	تجربة 6-2
165.....	إثراء علمي: النباتات ودفاعاتها
166.....	مختبر الأحياء
167.....	دليل مراجعة الفصل
168.....	تقويم الفصل

الفصل 7

174.....	التكاثر في النباتات الزهرية
175.....	تجربة استهلاكية
176.....	7-1 الأزهار
181.....	تجربة 7-1
183.....	7-2 النباتات الزهرية
188.....	مختبر تحليل البيانات 7-1
190.....	إثراء علمي: النباتات المعدلة وراثيًا (جينيًا)
191.....	مختبر الأحياء
192.....	دليل مراجعة الفصل
193.....	تقويم الفصل

مرجعيات الطالب

198.....	المصطلحات
----------	-----------



كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟

هذا الكتاب ليس كتاب ثقافة عامة، بل كتاباً علمياً يصف مخلوقات حية، وعمليات حيوية، وتطبيقات تقنية. لذا فأنت تقرأه لتحصيل العلم. وفيما يأتي بعض الأفكار والإرشادات التي تساعدك على قراءته.

قبل أن تقرأ

اقرأ كلاً من **الفكرة العامة** و **الفكرة الرئيسية** قبل قراءة الفصل أو في أثناءه؛ فهما تزودانك بنظرة عامة تمهيدية لهذا الفصل.

لكل فصل **فكرة عامة** تقدم صورة شمولية عنه. ولكل موضوع من موضوعاته **فكرة رئيسية** تدعم فكرته العامة.

طرائق أخرى للمراجعة

- اقرأ عنوان الفصل لتتعرف موضوعاته.
- تصفح الصور والرسوم والجداول.
- ابحث عن المفردات البارزة المظللة باللون الأصفر.
- اعمل مخططاً للفصل باستخدام العناوين الرئيسية والعناوين الفرعية.



كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟

عندما تقرأ

في كل جزء من الفصل ستجد أساليب لتعميق فهمك للموضوعات التي ستدرسها، واختبار مدى استيعابك لها.

➔ الربط مع الحياة: يصف ارتباط المحتوى مع حياتك.

1-1

الأهداف

- تفحص الصفات العامة لشوكيات الجلد.
- تقوم كيف تتكون الجهاز الهضمي الذاتي والأقدام الأنبوبية لشوكيات الجلد من البقاء.
- تتويزن طرائف شوكيات الجلد.

مراجعة المفردات

الهيكلة الداخلية يوفّر الهيكل الداخلي الدعامة والحماية، ويحمي نقطة ارتكاز لالتقاط العضلات.

المفردات الجديدة

الزوايا القديمة
الجهاز الهضمي الذاتي
الصفاء
القدم الأنبوبية
المحوصلة العضلية

خصائص شوكيات الجلد

Echinoderm character

شوكيات الجلد حيوانات بحرية لها هيكل داخلي بأشوك وجهاز وعائي مائي وأقدام أنبوبية، ولأفرادها البالغة تناظر شعاعي. **الربط مع الحياة** لقياس ضغط الدم يمر الهواء في جهاز قياس ضغط الدم غير أنبوب يوصله إلى رباط يلف حول الذراع ويبقى مشدوداً حتى تحرير الهواء منه وطرده إلى الخارج. تستعمل بعض الحيوانات -شوكيات الجلد- المبدأ نفسه لتتحرك وتحصل على غذائها.

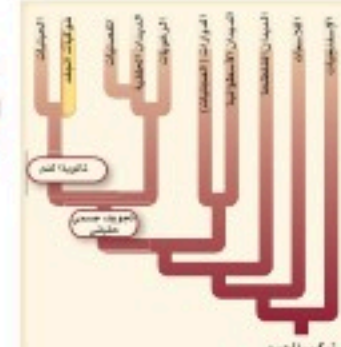
شوكيات الجلد ثانوية القم

Echinoderms are Deuterostomes

الرخويات والديدان الحلزونية والمفصليات التي درستها في الفصول السابقة حيوانات بدائية القم.

شوكيات الجلد حيوانات ثانوية القم، وهذا تحول أساسي في العلاقات بين الحيوانات. لاحظ نقر المخطط عند نقطة ثانوية القم، الشكل 1-1.

يتكون القم في بدائية القم من فتحة الجاسترولا، في حين يتكون القم في ثانوية القم من مكان آخر في الجاسترولا، كما في شوكيات الجلد والحبيليات. جميع شوكيات الجلد حيوانات بحرية، وهي تقسم 6000 نوع، منها نجم البحر وقنفذ البحر وخيار البحر ونجم البحر الهشش وزنابق البحر ونجم البحر الريشي واللؤلؤية البحرية. ويظهر الشكل 1-1 نوعين من شوكيات الجلد.



14

✓ ماذا قرأت؟ أسئلة تقوّم مدى فهمك لما درسته

مهارات قرائية

- اسأل نفسك: ما الفكرة العامة؟ وما الفكرة الرئيسية؟
- فكر في المخلوقات الحية والمواقف التي مررت بها، هل هناك علاقة بينها وبين دراستك لمادة الأحياء؟
- اربط معلومات مادة الأحياء التي درستها مع المجالات العلمية الأخرى.
- توقع نتائجك من خلال توظيف المعلومات التي لديك.
- غير توقعاتك حينما تقرأ معلومات جديدة.



الشكل 1-5: يرفع نجم البحر نهاية شراعه للإحساس بالظوء والحركة.



الشكل 1-6: يمدّ نجم البحر إحدى أذرعه، وهي عملية قد تستمر عاتداً. وضع كيف تساعد عملية تمدد أعضاء الجسم شوكيات الجلد على البقاء؟



الشكل 1-8: يمدّ نجم البحر إحدى أذرعه، وهي عملية قد تستمر عاتداً. وضع كيف تساعد عملية تمدد أعضاء الجسم شوكيات الجلد على البقاء؟

18

الاستجابة للمنبهات: لشوكيات الجلد خلايا عصبية حسية حركية متفاوتة التعقيد بحسب أبعادها المختلفة. وعموماً هناك حلقة عصبية تحيط بالقم مع تفرعات للحبال العصبية تتصل مع مناطق الجسم الأخرى جميعها. تستجيب الخلايا الحسية العصبية للمس، وللضوء الكيماوية المداية في الماء، ولتيارات المياء، وللضوء. يوجد علسي النهايات الطرفية لنجم البحر بقع عينية، وهي مجموعة من الخلايا الحساسة للضوء، الشكل 1-5. وكثير من شوكيات الجلد تستطيع الإحساس في اتجاه الجاذبية فنجم البحر مثلاً يعود إلى وضعه الطبيعي بعدما يتقلب بفعل الأمواج أو التيارات.

الحركة: تتنوع طريقة الحركة في شوكيات الجلد بحسب أشكال الجسم. فتركيب الهيكل الداخلي مهم في تحديد نوع الحركة التي يستطيع القيام بها. إن حركة الصفائح العظمية المتحركة في الهيكل الداخلي لشوكيات الجلد تمكنها من الحركة بسهولة. ويتحرك نجم البحر الريشي بإسك الرسوبيات الناعمة في قاع المحيط بواسطة زوائد طويلة نحلة على السطح السفلي، أو بواسطة السباحة مع تحريك أذرعه إلى أعلى وإلى أسفل. ويستعمل نجم البحر الهشش أقدامه الأنبوبية وأذرعه للزحف كالأفعى. بينما يتحرك نجم البحر مستعملاً أقدامه الأنبوبية، ويحفز بأشواكه المتحركة. بينما يزحف خيار البحر مستعملاً أقدامه الأنبوبية وعضلات جدار الجسم.

ماذا قرأت؟ لخص الطرائق التي تستعملها شوكيات الجلد في الحركة؟ **التكاثر والنمو:** تتكاثر أغلب شوكيات الجلد جنسياً حيث تضع الأنثى البيض، ويظوم الذكر بإفراز الحيوانات المنوية في الماء، ثم يحدث الإخصاب. وتنمو البيضة المخصبة إلى يرقة تسبح بحرية. وهي ذات تناظر جانبي. وبعد مرور اليرقة بعدة مراحل من التغيرات تنمو إلى حيوان بالغ له تناظر شعاعي.

يوضح الشكل 1-6 تجديد (إعادة تكوين) الجزء المفقود في نجم البحر. الكثير من شوكيات الجلد -ومنها نجم البحر الهشش- تستطيع التخلص من أحد أذرعها عندما يهاجمها مفترس، وبعضها الآخر -ومنه خيار البحر- قادر على إخراج جزء من الأعضاء الداخلية عندما يتعرض للخطر، مما يمكنه من الهروب مسبقاً تشويهاً وإرباكاً للمفترس. ومن الممكن أن تتجدد جميع أجزاء الجسم التي فقدت.



كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟

بعد ما قرأت

اقرأ الخلاصة، وأجب عن الأسئلة؛ لتقويم مدى فهمك لما درست.



مضار شوكيات الجلد: قد تضر بعض شوكيات الجلد النظام البيئي البحري. فنجسم البحر الناجي أو الأشوك يتغذى على بوليب المرجان. وعندما تتكاثر هذه المخلوقات فإنها تدمر الشعاب المرجانية. وتشكل قناعات البحر غذاءً شهياً للعاب البحر، الشكل 14-1. فإننا نلاحظ عدد تعالاب البحر إزداد عدد قناعات البحر. وتتغذى قناعات البحر على غابات حشيش البحر، فيؤدي ذلك إلى تدمير نباتات الأسماك والقواقع والسرطانات.

الشكل 14-1: يوجد عدد قليل من لعاب البحر يهاجم على جميع قناعات البحر، ويحميها تحت السطح، ولا إزادات أعداد قناعات البحر، مما يحدد قناعات حشيش البحر الذي تغذى عليه هذه القناعات.

مختبر تحليل البيانات 1-1



التقويم 1-1

- الخلاصة:**
- يمكن تحديد الأسرار الباقية
 - من شوكيات الجلد باستعمال أربع صفات تركيبية رئيسية.
 - لشوكيات الجلد جهاز وعائي مائي وأقدام البولية.
 - لشوكيات الجلد تكيفات متنوعة للتغذي والحركة.
 - لشوكيات الجلد التي تعيش حالياً ست طواقم رئيسية.
- الفهم الأفكار الرئيسية:**
1. يمكن تحديد الأسرار الباقية
 2. وضع كيفية عمل النظام الوعائي المائي.
 3. رسم تخطيطي يبين كل طائفة من طواقم شوكيات الجلد الست.
 4. افترض كيف ترتبط الحركة والتغذي في شوكيات الجلد؟
- التفكير الناقد:**
5. كمون فريسية، يعيش نوع معين من الروبيان المستطيط بالموتير الأحمر والأبيض دائماً على تسرع من نجم البحر الهش الملون. كمون فريسية عن العلاقة بين الروبيان ونجم البحر الهش.
 6. **المركبة:** هذه الأحياء إذا كانت القوة التي يحتاج إليها نجم البحر للتحرك صلبة محار هسي 20 نيوتن، فكم قدرًا بولية يحتاج إذا كانت القدم الواحدة تولد قوة مقدارها 0.25 نيوتن؟

يتضمن كل جزء في الفصل أسئلة وخلاصة؛ حيث تقدم الخلاصة مراجعة المفاهيم الرئيسية، في حين تختبر الأسئلة فهمك لما درست.

ستجد في نهاية كل فصل دليلاً للمراجعة متضمنًا المفردات والمفاهيم الرئيسية. استعمل هذا الدليل للمراجعة وللتأكد من مدى استيعابك.

طرائق أخرى للمراجعة

- حدّد الفكرة العامة.
- اربط الفكرة الرئيسية بالفكرة العامة.
- استخدم كلماتك الخاصة لتوضيح ما قرأت.
- وظّف المعلومات التي تعلمتها في المنزل، أو في موضوعات أخرى تدرسها.
- حدد المصادر التي يمكن أن تستخدمها في البحث عن المزيد من المعلومات حول الموضوع.

الفصل 1 دليل مراجعة الفصل

هل استعمل ما تعلمته في هذا الفصل لمناقشة تصنيف اللاقاريات الحيلية مع شعبة الحيليات.

المفاهيم الرئيسية	الأسئلة
1-1 خصائص شوكيات الجلد: شوكيات الجلد حيوانات بحرية إما هياكل داخلي بالمشوكات، وجهاز وعائي مائي، وأقدام البولية، ولا قناعات لها لغة للتغذية. - يمكن تحديد الأسرار الباقية من شوكيات الجلد باستعمال أربع صفات تركيبية رئيسية. - لشوكيات الجلد جهاز وعائي مائي، وأقدام البولية. - لشوكيات الجلد تكيفات متنوعة للتغذي والحركة. - لشوكيات الجلد التي تعيش حالياً ست طواقم رئيسية.	الأسئلة القديمة الجهاز الوعائي المائي الصفاء القدم البولية لغز صفة
1-2 اللاقاريات الحيلية: اللاقاريات الحيلية لها صفات ترميها مع اللاقاريات الحيلية. - للحيليات أربع صفات رئيسية جعلتها مختلفة عن الحيوانات غير الحيلية. - للاقاريات الحيلية جميع صفات الحيليات إلا أنه ليس لها الصفات الرئيسية لللاقاريات الحيلية. - الحيل الظهري تتكاثف إلى الحويصلات من الحركة بطرق لا تتحرك بها من قبل. - التسليم من اللاقاريات الحيلية، له شكل يلبس السمكة، ولأفواه الباقية كل الصفات الرئيسية للحيليات. - الكسبيات اللاقاريات حيلية كسبية الشكل، ولها صفات الحيليات وهي في مرحلة البرقة.	الحيليات اللاقاريات الحيلية الحيل الظهري الأسئلة القديمة الحيل الظهري الحيل الظهري

شوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية

Echinoderms and invertebrate chordates

1

العلم

الفكرة العامة لشوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية صفات تربطها مع الحبلية.

1-1 خصائص شوكيات الجلد

الفكرة الرئيسية شوكيات الجلد حيوانات بحرية لها هيكل داخلي بأشواك وجهاز وعائي مائي وأقدام أنبوبية، ولأفرادها البالغة تناظر شعاعي.

1-2 اللافقاريات الحبلية

الفكرة الرئيسية اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.

حقائق في علم الأحياء

- تستطيع ذراع واحدة من نجم البحر ذي الأشواك أن يلتهم ما بين $2-6 \text{ m}^2$ من المرجان كل عام.
- أذرع نجم البحر تحتوي على أشواك مغطاة بجلد مملوء بالسم.
- يحمي خيار البحر نفسه عن طريق تغيير قوام جسمه من حالة شبه سائلة إلى حالة صلبة ثم يعود إلى وضعه الطبيعي.

أشواك سامة

أشواك وأقدام أنبوبية

نشاطات تمهيدية

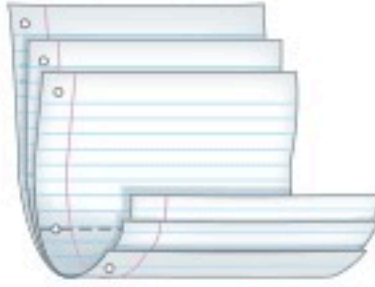
وصف اللافقاريات الحبلية اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على فهم الصفات الجسمية التي تربط اللافقاريات الحبلية مع الفقاريات الحبلية.

المطويات منظمات الأفكار

الخطوة 1 رتب ثلاث ورقات بعضها فوق بعض على أن تفصل كل واحدة عن التي تليها مسافة 1.5 cm طوليًا، وحافظ على مستوى حافة كل ورقة كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2 اثن الطرف السفلي للورقة لتحصل على 6 ألسنة (أشرطة) كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3 اثن الأوراق جيدًا وثبت الألسنة في مكانها باستعمال مكبس دبابيس على طول الثنية، أدر الورقة بحيث تصبح الثنية في الأعلى، ثم رَقِّم كل سطح كما هو مبين في الشكل الآتي:

اللافقاريات الحبلية	○
حبل ظفري	○
دبل خلفي ظفري	○
حبل عصبي ظفري أنبوبي	○
جذبت بلعوني	○
العدة الدرقية	○

المطويات استعمل هذه المطوية في القسم 1-2. سجّل وأنت تقرأ هذا الجزء معلوماتك المتعلقة بالصفات الجسمية لللافقاريات الحبلية التي تربطها مع الفقاريات الحبلية.

تجربة استهلاكية

ما أهمية الأقدام الأنبوبية؟

ذراع نجم البحر التي في صورة مقدمة الفصل مثل جميع شوكلات الجلد، له تراكيب تُسمى الأقدام الأنبوبية. وستلاحظ في هذه التجربة الأقدام الأنبوبية وتحدد وظائفها.

خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ضع نجم البحر في طبق بترى مملوء بماء من مَرَبِي مائي به مياه بحر مالحة.
- تنبيه: عامل نجم البحر برفق.
3. لاحظ الجهة السفلى لنجم البحر مستعملًا المجهر التشريحي. انظر إلى صفوف الأقدام الأنبوبية التي تمتد على طول كل ذراع، وارسم التراكيب.
4. المس بلطف طرف القدم الأنبوبية بقضيب زجاجي. وسجل ملاحظاتك.
5. أعد نجم البحر إلى المربي المائي.

التحليل:

1. صف تركيب القدم الأنبوبية لنجم البحر.
2. استنتج. بناءً على ملاحظاتك، ما وظيفة القدم الأنبوبية في شوكلات الجلد؟



خصائص شوكيات الجلد

Echinoderm Characteristics

الفكرة الرئيسية شوكيات الجلد حيوانات بحرية لها هيكل داخلي بأشواك وجهاز وعائي مائي وأقدام أنبوبية، ولأفرادها البالغة تناظر شعاعي.

الربط مع الحياة لقياس ضغط الدم يمر الهواء في جهاز قياس ضغط الدم عبر أنبوب يوصله إلى رباط يُلف حول الذراع ويبقى مشدوداً حتى تحرير الهواء منه وطرده إلى الخارج. تستعمل بعض الحيوانات -شوكيات الجلد- المبدأ نفسه لتتحرك وتحصل على غذائها.

شوكيات الجلد ثانوية الفم

Echinoderms are Deuterostomes

الرخويات والديدان الحلقية والمفصليات التي درستها في مقرر احياء 1 حيوانات بدائية الفم.

شوكيات الجلد حيوانات ثانوية الفم، وهذا تحول أساسي في العلاقات بين الحيوانات. لاحظ تفرع المخطط عند نقطة ثانوية الفم، الشكل 1-1.

يتكون الفم في بدائية الفم من فتحة الجاسترولا، في حين يتكون الفم في ثانوية الفم من مكان آخر في الجاسترولا، كما في شوكيات الجلد والحبيليات. جميع شوكيات الجلد حيوانات بحرية، وهي تضم 6000 نوع، منها نجم البحر وقنفذ البحر وخيار البحر ونجم البحر الهش وزنابق البحر ونجم البحر الريشي واللؤلؤية البحرية. ويظهر الشكل 1-1 نوعين من شوكيات الجلد.

الأهداف

- تُلخص الصفات العامة لشوكيات الجلد.
- تَقوم كيف مَكّن الجهاز الوعائي المائي والأقدام الأنبوبية شوكيات الجلد من البقاء.
- تُميّز بين طوائف شوكيات الجلد.

مراجعة المفردات

الهيكل الداخلي يوفر الهيكل الداخلي الدعامة والحماية، ويعمل نقطة ارتكاز لانقباض العضلات.

المفردات الجديدة

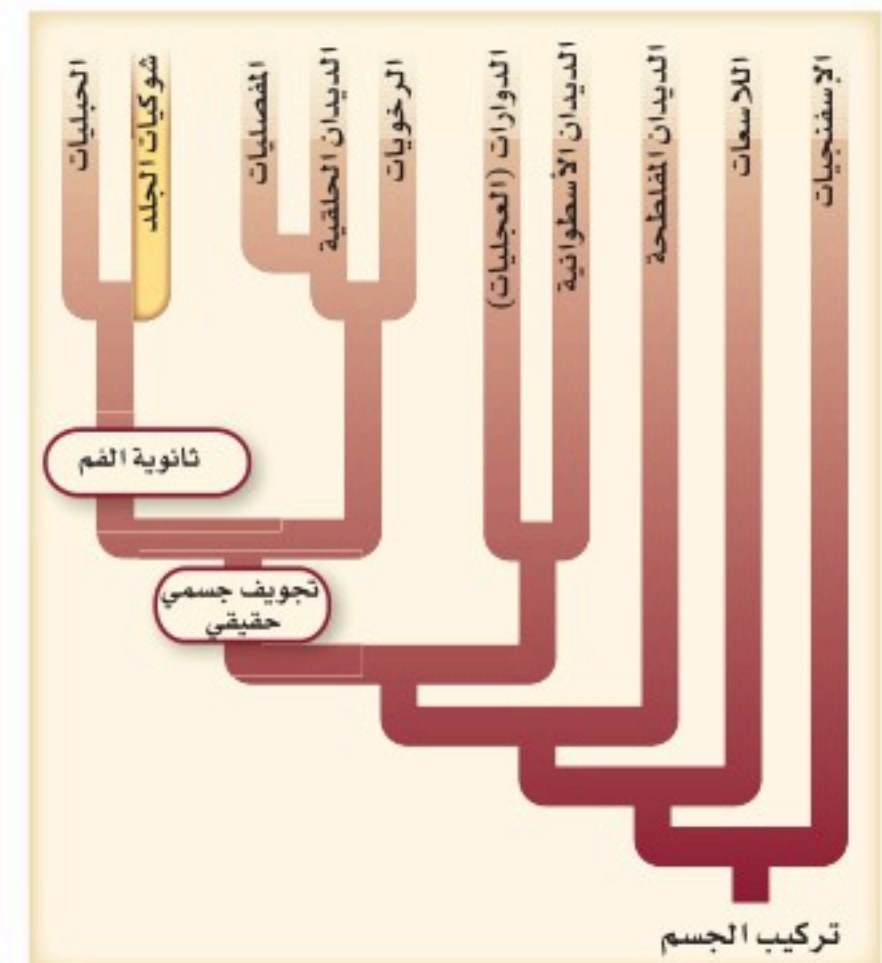
اللواقط القدمية
الجهاز الوعائي المائي
المصفاة
القدم الأنبوبية
الحوصلة العضلية

■ الشكل 1-1 شوكيات الجلد حيوانات بحرية، وهي أول الحيوانات التي لها فم ثانوي وهيكل داخلي.



قنفذ البحر الأرجواني

نجم البحر الريشي



تركيب الجسم



نجم البحر الهش البالغ

يرقة نجم البحر الهش

■ الشكل 1-2 ليرقة نجم البحر الهش تناظر جانبي. ويمكن أن تُقسَّم على طول محور واحد إلى قسمين متماثلين كُلاً منهما صورة للآخر. نجم البحر الهش البالغ ذو تناظر شعاعي، ويمكن تقسيمه عبر المحور المركزي وعبر أي محور إلى أنصاف متماثلة.

تركيب الجسم Body structure

من شوكيات الجلد نجم البحر الهش، الذي له هيكل داخلي شوكي. وهي صفات مميزة لهذا المخلوق ضمن هذه الشعبة. شوكيات الجلد هي أول مجموعة من الحيوانات في السلم التصنيفي التي لها هيكل داخلي. وشوكيات الجلد حيوانات معقدة التركيب ذات تناظر شعاعي في مرحلة البلوغ، الشكل 1-2. يتكون الهيكل الداخلي فيها من صفائح من كربونات الكالسيوم، وغالباً ما تتصل به أشواك، ويُغطى بطبقة رقيقة من الجلد. يوجد على الجلد **لواقط قديمة** pedicellariae صغيرة تساعد على الإمساك بالغذاء، وعلى إزالة المواد الغريبة عن الجلد.

جميع شوكيات الجلد لها تناظر شعاعي في مرحلة البلوغ، الشكل 1-2. ويمكنك ملاحظة هذه الخاصية بوجود الأذرع الخمس مرتبة حول قرص مركزي. كما أن ليرقة نجم البحر تناظراً جانبياً. ابحث في صفات شوكيات الجلد في التجربة 1-1.

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج أهمية التناظر الشعاعي للحيوانات التي لا تستطيع الحركة بسرعة.

تجربة 1-1

لاحظ تشرح شوكيات الجلد

ما صفات شوكيات الجلد؟ لجميع شوكيات الجلد صفات عامة رغم أن لها أشكالاً وأحجاماً مختلفة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ادرس عينات محفوظة لخيار البحر، ونجم البحر، وقنفذ البحر.
3. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك. وأكمل الجدول بكتابة وصف للصفات الرئيسة لكل عينة. وضمّن ذلك رسماً تخطيطياً.
4. اكتب أسماء التراكيب الخارجية التي تستطيع تعريفها.
5. نظّف جميع أدواتك، وأعدّها إلى المكان المناسب، واغسل يديك جيداً بعد حملك للعينات المحفوظة.

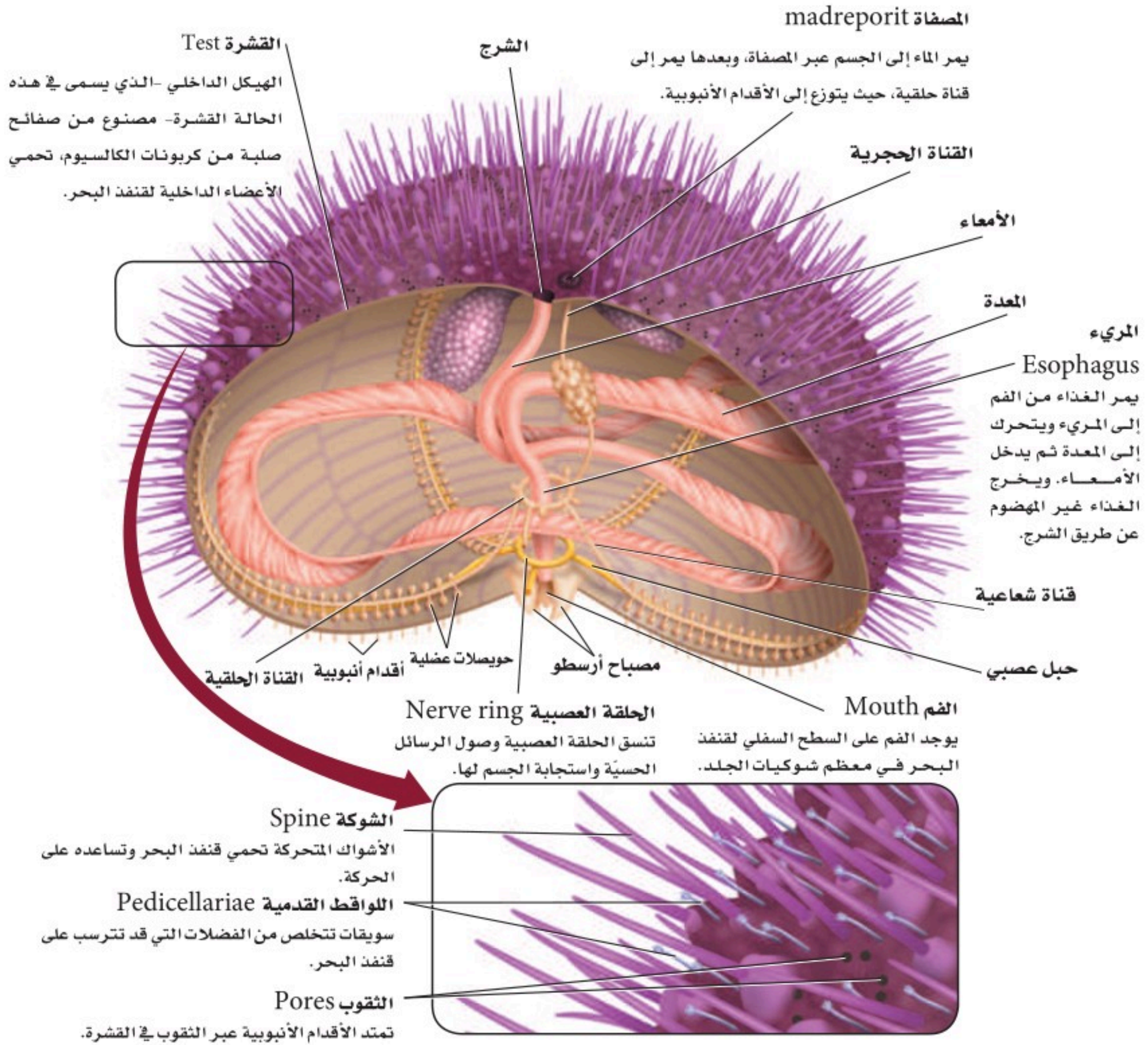
التحليل:

1. قارن بين الصفات الخارجية لشوكيات الجلد التي درستها. وبناءً على ملاحظاتك، لماذا تم تصنيف هذه المخلوقات الثلاثة ضمن الشعبة نفسها؟ وضح ذلك.
2. لاحظ واستنتج. ما الصفات الأكثر أهمية التي تساعد شوكيات الجلد على تجنب الافتراس؟

Echinoderm

شوكيات الجلد

■ الشكل 1-3 يمكن أن يوجد قنفذ البحر في مناطق المد والجزر، وهو يحتبئ بين شقوق الصخور، وقادر على كشط الطحالب بواسطة تركيب خماسي الصفائح للفم يُسمى مصباح أرسطو. تخيل أن هذه الصفائح تشبه الأسنان التي تتحرك.





■ الشكل 1-4 يستعمل نجم البحر أقدامه الأنبوبية لفتح صدفتي المحار. **صف** طريقة تغذي نجم البحر.

تجربة استهلاكية

مراجعة بناءً على ما قرأته حول الأقدام الأنبوبية، كيف يمكنك الإجابة الآن عن أسئلة التحليل؟

النظام الوعائي المائي تتميز شووكيات الجلد أيضًا بوجود **الجهاز الوعائي المائي** water vascular system، وهو نظام يتكوّن من أنابيب مغلقة مملوءة بسائل، تعمل معًا لتمكّن الحيوان من الحركة والحصول على الغذاء. للجهاز الوعائي المائي فتحة تسمى **المصفاة** madreporite. يندفع الماء في اتجاه المصفاة، وينتقل عبر قناة حجرية إلى القناة الحلقية، ثم إلى قناة شعاعية - قناة تتفرع إلى جميع الأذرع - لينتهي في القدم الأنبوبية، الشكل 1-3.

الأقدام الأنبوبية tube Feet أنابيب صغيرة وعضلية تمتلئ بالسائل، وتنتهي بممص قرصي يشبه الفنجان يُستعمل في الحركة وجمع الغذاء والتنفس. يوجد على نهاية الطرف الداخلي الموازي للقدم الأنبوبية كيس عضلي يسمى **الحويصلات العضلية** ampulla. عندما تنقبض الحويصلات العضلية يندفع الماء إلى القدم الأنبوبية فتتمدد. ويوجد في نهاية القدم الأنبوبية ممصّ قرصيّ يساعد على التصاق الحيوان بالسطوح. يساعد الشفط المائي جميع شووكيات الجلد على الحركة، ويعطي بعض شووكيات الجلد، ومنها نجم البحر القوة الكافية اللازمة لفتح مصراعي المحار، الشكل 1-4.

التغذي والهضم تستعمل شووكيات الجلد طرائق تغذّ متنوعة، بالإضافة إلى الأقدام الأنبوبية؛ فالزنابق البحرية ونجم البحر الريشيّ تمد أذرعها للإمساك بالغذاء، وتفترس نجوم البحر أنواعًا كثيرة من الرخويات والمرجان ولا فقاريات أخرى. كثير من أنواع نجم البحر تستطيع قذف معدتها خارج الفم إلى الفريسة، ثم تفرز إنزيمات لهضم الغذاء، ثم تستعمل الأهداب لجلب المواد المهضومة إلى أفواهها. نجم البحر الهش مفترس نشط أو حيوان كانس يقتات على الفضلات، ويستطيع الإمساك بالمواد العضوية بواسطة مخاط على أذرعه. وكثير من القنافذ البحرية تستعمل صفائح شبيهة بالأسنان، الشكل 1-3، لكشط الطحالب عن السطوح، أو تتغذى على حيوانات أخرى. ويمد العديد من خيار البحر لوامسه المتفرعة والمغطاة بالمخاط للإمساك بالغذاء الطافي.

التنفس والدوران والإخراج تستعمل شووكيات الجلد أقدامها الأنبوبية للتنفس؛ إذ ينتشر الأكسجين من الماء عبر أغشية رقيقة للأقدام الأنبوبية. بعض شووكيات الجلد ينتشر فيها الأكسجين عبر جميع أغشية الجسم الرقيقة الملاصقة للماء. ولبعضها الآخر خياشيم ذات جدر جلدية رقيقة (تجاويف صغيرة تمتد من الجسم). ولخيار البحر أنابيب متفرعة تُسمى الشجرة التنفسية، يمر خلالها الماء، ومنها ينتقل الأكسجين المذاب في الماء إلى الجسم. تحدث الدورة الدموية في التجويف الجسمي والجهاز الوعائي المائي، في حين يحدث إخراج الفضلات الخلوية بالانتشار عبر أنسجة الجسم الرقيقة. تحرك أهداب الأقدام الأنبوبية الماء وسوائل الجسم عبر أجهزة الجسم المختلفة لإخراج الفضلات في بعض شووكيات الجلد. وعلى الرغم من بساطة هذه الأعضاء والأجهزة فشوكيات الجلد قادرة على حفظ الاتزان الداخلي لأجسامها بشكل فعال، بالإضافة إلى وجود تكيفات تناسب طريقة معيشتها.

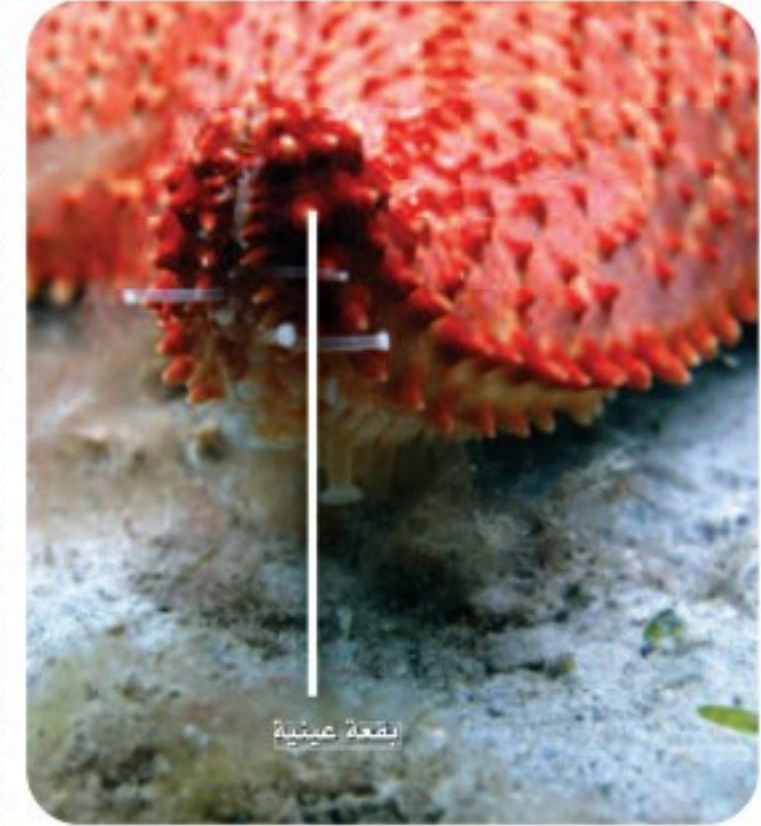
✓ **ماذا قرأت؟** لخص وظائف الأقدام الأنبوبية في شووكيات الجلد.

الاستجابة للمثيرات لشوكيات الجلد خلايا عصبية حسية حركية متفاوتة التعقيد بحسب أنواعها المختلفة. وعمومًا هناك حلقة عصبية تحيط بالفم مع تفرعات للحبال العصبية تتصل مع مناطق الجسم الأخرى جميعها. تستجيب الخلايا الحسية العصبية للمس، وللمواد الكيميائية المذابة في الماء، ولتيارات الماء، وللضوء. يوجد على النهايات الطرفية لنجم البحر بقع عينية، وهي مجموعة من الخلايا الحساسة للضوء، الشكل 5-1. وكثير من شوكيات الجلد تستطيع الإحساس في اتجاه الجاذبية؛ فنجم البحر مثلاً يعود إلى وضعه الطبيعي بعدما ينقلب بفعل الأمواج أو التيارات.

الحركة تتنوع طريقة الحركة في شوكيات الجلد بحسب أشكال الجسم؛ فتركيب الهيكل الداخلي مهم في تحديد نوع الحركة التي يستطيع القيام بها. إن حركة الصفائح العظمية المتحركة في الهيكل الداخلي لشوكيات الجلد تمكنها من الحركة بسهولة. ويتحرك نجم البحر الريشي بإمساك الرسوبيات الناعمة في قاع المحيط بواسطة زوائد طويلة نحيلة على السطح السفلي، أو بواسطة السباحة مع تحريك أذرعه إلى أعلى وإلى أسفل. ويستعمل نجم البحر الهش أقدامه الأنبوبية وأذرعه للزحف كالأفعى. بينما يتحرك نجم البحر مستعملًا أقدامه الأنبوبية، ويحفر بأشواكه المتحركة. بينما يزحف خيار البحر مستعملًا أقدامه الأنبوبية وعضلات جدار الجسم.

✓ **ماذا قرأت؟** لخص الطرائق التي تستعملها شوكيات الجلد في الحركة؟ **التكاثر والنمو** تتكاثر أغلب شوكيات الجلد جنسيًا عن طريق الإخصاب الخارجي؛ حيث تضع الأنثى البيض، ويقوم الذكر بإفراز الحيوانات المنوية في الماء، ثم يحدث الإخصاب. وتنمو البيضة المخصبة إلى يرقة تسبح بحرية. وهي ذات تناظر جانبي. وبعد مرور اليرقة بعدة مراحل من التغيرات تنمو إلى حيوان بالغ له تناظر شعاعي.

يوضح الشكل 6-1 تجديد (إعادة تكوين) الجزء المفقود في نجم البحر. الكثير من شوكيات الجلد - ومنها نجم البحر الهش - تستطيع التخلص من أحد أذرعها عندما يهاجمها مفترس، وبعضها الآخر - ومنه خيار البحر - قادر على إخراج جزء من الأعضاء الداخلية عندما يتعرض للخطر، مما يمكنه من الهروب مسبقًا تشويشًا وإرباكًا للمفترس. ومن الممكن أن تتجدد جميع أجزاء الجسم التي فقدت.



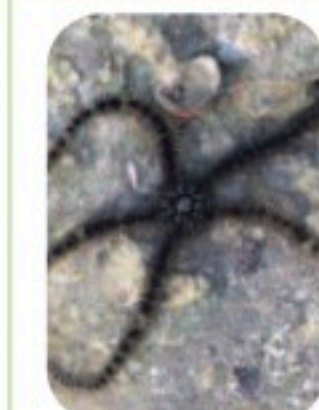
■ الشكل 5-1 يرفع نجم البحر نهاية ذراعه للإحساس بالضوء والحركة.



ما الصفات التي تمكن شوكيات الجلد من البقاء في البيئة؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

■ الشكل 6-1 يجدد نجم البحر إحدى أذرعه، وهي عملية قد تستمر عامًا. **وضح.** كيف تساعد عملية تجدد أعضاء الجسم شوكيات الجلد على البقاء؟

طوائف شوكيات الجلد						الجدول 1-1
اللؤلثيات	القشائيات	الزنبقيات	القنفذيات	الثعبانيات	النجميات	الطائفة
						أمثلة
اللؤلثية البحرية (أقحوان البحر)	خيار البحر	زنابق البحر نجم البحر الريشي	قنفذ البحر، دولار الرمل	نجم البحر الهش	نجم البحر	أمثلة
- قطره أقل من 1 cm. - لا أذرع لها. - توجد الأقدام الأنبوبية حول قرص مركزي.	- شكله يشبه ثمرة الخيار. - الجسم مغطى بطبقة جلدية. - تحورت الأقدام الأنبوبية إلى لوامس قرب الفم.	- جالسة في بعض فترات حياتها. - لبعض زنابق البحر ساق طويلة. - لنجم البحر الريشي أذرع طويلة متشعبة.	- الجسم مغطى بهيكل داخلي مع أشواك. - يحفر قنفذ البحر في المناطق الصخرية. - يحفر دولار البحر في الرمل.	- خمس أذرع غالبًا. - تنكسر الأذرع بسهولة ويمكن تجديدها. - تتحرك بحركة أذرعها. - لا تحتوي الأقدام الأنبوبية على ممص كآسي.	- خمس أذرع غالبًا. - أقدام أنبوبية تستعمل للتغذي والحركة.	صفات مميزة

تنوع شوكيات الجلد Echinoderm Diversity

تشتمل الطوائف الرئيسة لشوكيات الجلد على كل من: النجميات ومنها نجم البحر، والثعبانيات ومنها نجم البحر الهش، والقنفذيات ومنها قنفذ البحر ودولار الرمل، والزنبقيات ومنها زنابق البحر ونجم البحر الريشي، والقشائيات ومنها خيار البحر، واللؤلثيات ومنها اللؤلثية البحرية. انظر الجدول 1-1.

نجم البحر Sea Star لعلك شاهدت أحد شوكيات الجلد. إن أغلب أنواع نجم البحر لها خمس أذرع مرتبة حول قرص مركزي. وبعضها له ما يزيد على خمس أذرع، كما في الشكل 1-7. قد يوجد نجم البحر في مناطق المياه الضحلة قرب الشواطئ، أو في المياه المتبقية بعد الجزر، ويمكن أن يوجد في مجموعات ملتصقة بالصخور بواسطة أقدامها الأنبوبية. تولد القدم الأنبوبية الواحدة قوة سحب تعادل 0.25-0.3 N، ولأن نجم البحر قد يكون له ما يقارب 2000 قدم أنبوبية، فهو يستطيع توليد قوة كبيرة ضرورية لفتح أصداف الرخويات، أو الزحف للبحث عن الغذاء. تشكل نجوم البحر مفترسات مهمة في النظام البيئي البحري؛ إذ تتغذى على المحار، وغيره من ذات المصراعين. ولا يشكل نجم البحر غذاءً لأي مفترس بحري؛ بسبب جلده الشوكي.

الشكل 1-7 قد يكون لنجم البحر عشرون ذراعًا أو أكثر.



نجم البحر الهش Brittle Star لمعظم نجوم البحر الهشة - كما في نجم البحر - خمس أذرع نحيلة ومرنة جدًا، الشكل 8 - 1. وهي تفتقر إلى ممصات على أقدامها الأنبوبية، ولهذا لا تستعملها في الحركة كما يفعل نجم البحر. تتحرك نجوم البحر الهشة بالتجديف بأجسامها فوق القاع الصخري أو الرسوبي، أو تحريك أذرعها بحركة تشبه حركة الشعاب. يتخفى نجم البحر الهش في الشقوق الصخرية في أثناء النهار ويتغذى خلال الليل على دقائق صغيرة معلقة في الماء، أو تلتقط المواد العالقة عن طريق أشرطة مخاطية لاصقة بين أشواكها. تستجيب بعض نجوم البحر الهشة للضوء، ونجوم البحر الهشة واسعة الانتشار، ولها أنواع يفوق عددها أي طائفة من شوكيات الجلد.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين أوجه الشبه والاختلاف في حركة كل من نجم البحر، ونجم البحر الهش.

قنفذ البحر ودولار الرمل sea urchin and sand dollar الاختباء هو الصفة الرئيسة لكل من قنفذ البحر ودولار الرمل. ولشوكيات الجلد هذه جسم مضغوط محاط بهيكل داخلي يُسمى القشرة، تتكون من صفائح متلاصقة ومرتبطة من كربونات الكالسيوم، وهي تشبه الصدفة؛ حيث تمتد الأقدام الأنبوبية عبر ثقب في القشرة. يفتقر قنفذ البحر ودولار الرمل إلى الأذرع، وتقابل القشرة فيها نظام الأذرع الخماسي الموجود في نجم البحر ونجم البحر الهش. ووجود الأشواك صفة أساسية في هذه الطائفة، الشكل 9 - 1. تحوي بعض أشواك ولواقط قنفذ البحر سموماً تتقي بها خطر الافتراس. يمكن أن يسبب السم الموجود في اللواقط شللاً للفريسة. وقد يكون قنفذ البحر حيواناً آكلًا للنبات، يكشف الطحالب عن الصخور، في حين يرشح دولار الرمل الدقائق العضوية من الرمل الذي يكون مدفوناً فيه.



■ الشكل 8 - 1 السلة النجمية نوع من أنواع نجم البحر الهش، تمد أذرعها المتشعبة نحو التيارات لترشيح الغذاء.

حلّ كيف تختلف نجوم البحر الهشة عن نجوم البحر؟

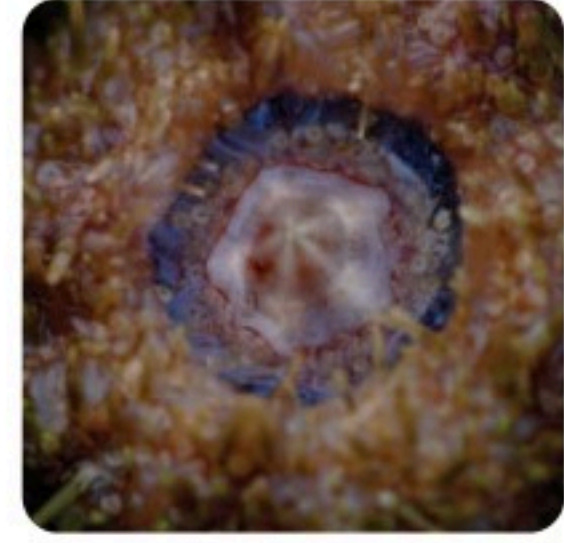


دولار الرمل



قنفذ البحر

■ الشكل 9 - 1 تختبئ قنفاذ البحر في الشقوق الصخرية، ولها أشواك حادة متحركة. ويختبئ دولار الرمل في الرمل، حيث ترشح أجزاء الغذاء الصغيرة.



■ الشكل 10-1 لقنفذ البحر فم بخمسة أجزاء تشبه هذا المصباح، وقوة قضم كبيرة بحيث يستطيع قضم الأسمنت.

مصباح أرسطو، مصباح بخمسة أوجه

الربط التاريخ لمعظم قنفاذ البحر أجهزة للمضغ موجودة داخل أفواهها، ويتكون كل منها من خمس صفائح تشبه الأسنان، ويسمى هذا الشكل مصباح أرسطو، الشكل 10-1. وقد سُمي بهذا الاسم نسبة إلى العالم اليوناني أرسطو الذي وصفه في كتابه (تاريخ الحيوانات) في القرن الرابع قبل الميلاد؛ حيث استعمل الناس آنذاك مصباحًا بخمسة أوجه شفافة. اعتقد أرسطو أن شكل فم قنفذ البحر يشبه هذا المصباح.

زنابق البحر ونجم البحر الريشي Sea Lilies and Feather Star يختلفان عن بقية شوكيات الجلد في أنهما حيوانان جالسان (ثابتان) في جزء من حياتهما. لأجسام زنابق البحر شكل زهري محمول على ساق طويلة، في حين تكون أذرع نجم البحر الريشي طويلة وممتدة إلى أعلى ومتفرعة من منطقة مركزية، الشكل 11-1. ويتناول كلاهما الغذاء بمدّ الأقدام الأنبوية والأذرع في الماء، ليلتقط المواد العضوية العالقة فيه.

✓ **ماذا قرأت؟** لخص أوجه التشابه بين كل من نجم البحر الريشي وزنابق البحر؟



نجم البحر الريشي



زنابق البحر

■ الشكل 11-1 يظهر جسم الزنابق البحرية في صورة زهرة على قمة ساق طويلة. أما نجم البحر الريشي فيمد أذرع من نقطة مركزية. **استنتج** كيف تكيف شكل الذراع في نجم البحر الريشي لنمط حياة قليلة الحركة؟

خيار البحر Sea Cucumber خيار البحر لا يشبه شوكيات الجلد الأخرى. بعض الناس يقولون إنه لا يشبه الحيوانات أبدًا. هل تعرف لماذا يُسمّى خيار البحر بهذا الاسم؟ تتحرك أجسام خيار البحر الطويلة ببطء بأقدام أنبوبية تساعد على انقباضات جدار الجسم العضلي، فاخترل حجم صفائح كربونات الكالسيوم فيه، بحيث لا يتصل بعضها ببعض، كما في سائر شوكيات الجلد. لذا فإن السطح الخارجي لأجسامها عادة ما يظهر جلدًا (ليّنًا). تحورت بعض الأقدام الأنبوية لتكون لوامس تمتد حول أفواهها للإمساك بجزيئات الغذاء العالقة، الشكل 12-1. تغطي اللوامس بالمخاط، مما يزيد من قدرتها على الإمساك بالغذاء، وعند التصاق الغذاء باللوامس ينتقل إلى الفم حيث يتم امتصاصه، وتشبه هذه العملية لعق الإصبع.

خيار البحر الوحيد من شوكيات الجلد الذي له أعضاء تنفس على شكل شجرة تنفسية، حيث تضخ أنابيبها المتفرعة ماء البحر إلى الداخل عبر الشرج ليستخلص الأكسجين. تقوم الشجرة التنفسية أيضا بعملية الإخراج، بالتخلص من الفضلات الخلوية. ومن المهم أن نذكر أن خيار البحر قادر على حفظ الاتزان الداخلي لجسمه، بوجود أعضاء تتناسب مع طريقة معيشتة في بيئات محددة.

اللؤلؤية البحرية (أقحوان البحر) Seadaisies

اكتشفت عام 1986م قبالة شواطئ نيوزلندا، ومن الصعب تصنيف اللؤلؤية البحرية ودراستها؛ لقلة ما وجد منها. قطرها أقل من 1 cm، وشكلها قرصي

دون أذرع، وتوجد الأقدام الأنبوية حول طرف القرص المركزي. ويبين الشكل 1-13 أن لها نظاماً خماسياً وتناظراً شعاعياً مثل سائر شوكيات الجلد. لاحظ انتظام نمط الأقدام الأنبوية حول طرف القرص.

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج الصفات التي أدت إلى تصنيف اللؤلؤية البحرية ضمن شوكيات الجلد.

أهمية شوكيات الجلد Importance of Echinoderms

يشكل خيار البحر وقنفذ البحر مصدر غذاء لسكان بعض البلدان الآسيوية، فتؤكل بعض عضلات خيار البحر. ويضاف خيار البحر المجفف لإعطاء نكهة للحساء والخضراوات واللحم، ويؤكل بيض قنفاذ البحر مطبوخاً أو نيئاً. هناك علاقة تعايش بين بعض شوكيات الجلد والحيوانات البحرية الأخرى؛ إذ يستفيد مخلوق حي واحد من هذه العلاقة، في حين لا يستفيد المخلوق الآخر ولا يتضرر. فبعض أنواع نجم البحر الهش مثلاً تعيش داخل الإسفنج، ويترك النجم الهش المكان الداخلي الآمن في الإسفنج ليتغذى على المواد التي ترسبت على الإسفنج واستقرت.

فوائد شوكيات الجلد يعتمد النظام البيئي البحري على بعض شوكيات الجلد. فعندما ينقص مجتمع شوكيات الجلد يحدث غالباً تغير في النظام البيئي. فإذا انخفضت أعداد أنواع قنفذ البحر مثلاً نتيجة انتشار مرض ما ازدادت الطحالب زيادة كبيرة على الشعاب المرجانية، مما يؤدي إلى تدمير المرجان في كثير من المناطق. قنفاذ البحر وخيار البحر مخلوقات حية تحرك الرواسب من قاع البحر إلى أعلى، وهذا أمر مهم لجميع مكونات النظام البيئي، مما يجعل المغذيات الموجودة في قاع البحر ترتفع في الماء وتصبح متوافرة للمخلوقات الحية الأخرى.



■ الشكل 1-12 تحورت الأقدام الأنبوية في بعض أنواع خيار البحر إلى لوامس لتلتقط جزيئات الطعام من الماء. **حدد** المادة التي تغطي اللوامس وتساعد على الإمساك بجزيئات الطعام؟

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الأحياء البحري

العلماء في هذا المجال يدرسون النباتات والحيوانات التي تعيش في البحار، ومنها شوكيات الجلد. وكذلك يدرسون التلوث الذي يؤثر في البيئة البحرية.

■ الشكل 1-13 اللؤلؤية البحرية شوكية جلد دقيقة ذات شكل قرصي.





مضار شوكلات الجلد قد تغير بعض شوكلات الجلد النظام البيئي البحري. فنجم البحر التاجي ذو الأشواك يتغذى على بوليب المرجان. وعندما تتكاثر هذه المخلوقات فإنها تدمر الشعاب المرجانية. وتشكل قنافذ البحر غذاءً شهياً لثعالب البحر، الشكل 1-14. فإذا انخفض عدد ثعالب البحر ازداد عدد قنافذ البحر. وتتغذى قنافذ البحر على غابات عشب البحر، فيؤدي ذلك إلى تدمير بيئات الأسماك والقواقع والسرطانات.

■ الشكل 1-14 وجود عدد كافٍ من ثعالب البحر يحافظ على مجتمع قنفاذ البحر، ويجعله تحت السيطرة، وإلا ازدادت أعداد قنفاذ البحر، مما يهدد غابات عشب البحر الذي تتغذى عليه هذه القنفاذ.

مختبر تحليل البيانات 1-1

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير الرسوم العلمية

كيف يُظهرُ مخطط العلاقات التركيبية العلاقات بين أنواع نجوم البحر؟ يُظهرُ المخطط التصنيفي المقابل العلاقة بين أنواع مختلفة من نجوم البحر، معتمداً على بيانات جزيئية. وكل حرف يمثل نوعاً معيناً من نجوم البحر.

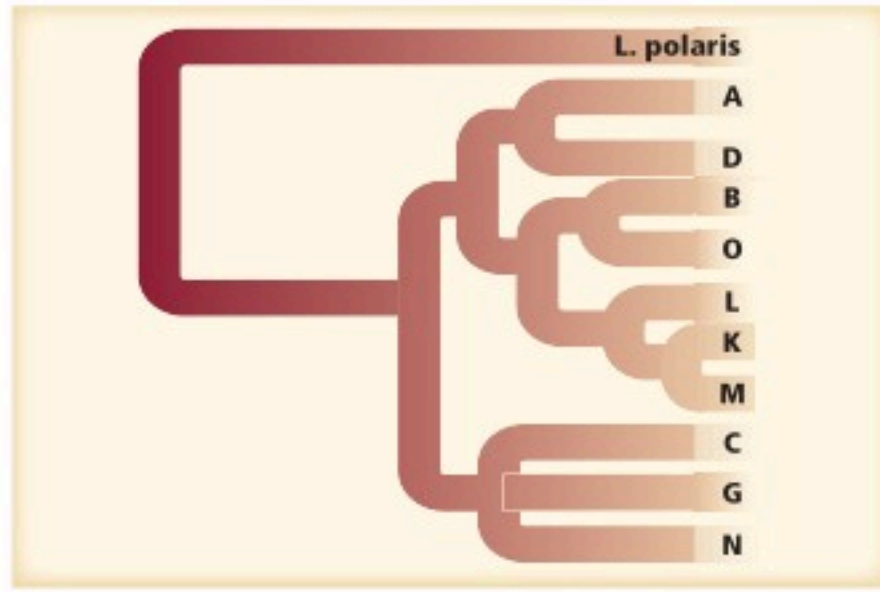
التفكير الناقد

1. حدد نجم البحر الأكثر صلة بنجم البحر A؟
2. حلل أي مجموعات نجم البحر أكثر تنوعاً: (C,G,N) أو (L,K,M)؟ كيف قررت ذلك؟

أُخذت البيانات في هذا المختبر من

Hrincevich, A.W., et al. 2000. Phylogenetic analysis of molecular lineages in a species-rich subgenus of sea stars (*Leptasterias* subgenus *Hexasterias*) American. *Zoologist* 40: 365-374

البيانات والملاحظات



التقويم 1-1

الخلاصة

فهم الأفكار الرئيسية

التفكير الناقد

- يمكن تحديد الأفراد البالغة من شوكلات الجلد باستعمال أربع صفات تركيبية رئيسية.
- لشوكلات الجلد جهاز وعائي مائي وأقدام أنبوبية.
- لشوكلات الجلد تكيفات متنوعة للتغذية والحركة.
- لشوكلات الجلد التي تعيش حالياً ست طوائف رئيسية.
- 1. **الفكرة الرئيسية** حدد الصفات الأربع الرئيسية التي تميز الأفراد البالغة من شوكلات الجلد.
- 2. **وضح** كيفية عمل النظام الوعائي المائي.
- 3. **ارسم تخطيطاً** يمثل كل طائفة من طوائف شوكلات الجلد الست.
- 4. **اقترح** كيف ترتبط الحركة والتغذية في شوكلات الجلد؟
- 5. **كوّن فرضية.** يعيش نوع معين من الروبيان المخطط باللونين الأحمر والأبيض غالباً على نوع من نجم البحر الهش الملون. كوّن فرضية عن العلاقة بين الروبيان ونجم البحر الهش.
- 6. **الرياضيات في علم الأحياء** إذا كانت القوة التي يحتاج إليها نجم البحر لفتح صدفة محار هي 20 نيوتن، فكم قدماً أنبوبية يحتاج إذا كانت القدم الواحدة تولّد قوة مقدارها 0.25 نيوتن؟



1-2

اللافقاريات الحبلية

Invertebrate Chordates

الفكرة الرئيسية اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.

الربط مع الحياة الديدان والقواقع والنحل والأسماك والطيور والأسود كلها حيوانات تشترك في صفات عامة. فُكر في الصفات المشتركة بين هذه الحيوانات، والصفات التي تختلف فيها. الحيوانات التي تشترك في أغلب الصفات تكون أكثر تقارباً من تلك التي تشترك في صفات قليلة.

صفات اللافقاريات الحبلية

يظهر مخطط العلاقات التركيبية في الشكل 1-15، أن اللافقاريات الحبلية - ومنها السهيم والكيسيات - ثانوية الفم، وهي تشبه في ذلك شوكيات الجلد، ولها صفات أخرى لا توجد في شوكيات الجلد سوف تتعلمها لاحقاً.

ومن أكثر الحيوانات شهرة عند علماء الحيوان، الشكل 1-15، حيوان صغير ثعباني الشكل يسمى السهيم (الرميح)، وهو يقضي معظم حياته مدفوناً في الرمل. لذا من الصعب عليك أن تجد السهيم، فهو مخلوق متخفّ، له غطاء شفاف، يشبه جسمه السمكة، طوله نحو 5 cm، نصف جسمه يكون مدفوناً عادة في الرمل، يرشح غذاءه، ولا يدرك الكثيرون أهميته.

الأهداف

- تفسر صفات اللافقاريات الحبلية التي أدت إلى تصنيفها في شعبة الحبلية.
- تحلل صفات اللافقاريات الحبلية التي أدت إلى تصنيفها مع اللافقاريات.
- تقارن بين التكيفات في السهيم وبخاخ البحر.

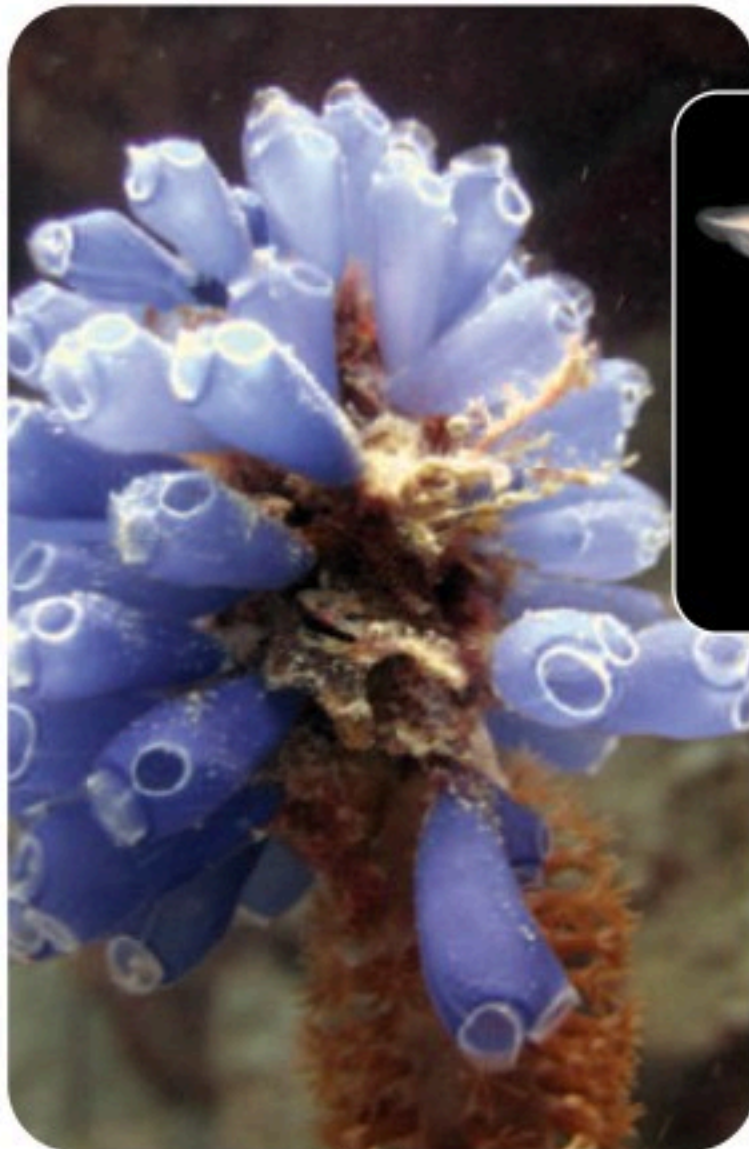
مراجعة المفردات

ثانوي الفم: مصطلح يطلق على الحيوان الذي نما له فم من خلايا لا توجد في فتحة الجاسترولا.

المفردات الجديدة

الحبلية
اللافقاريات الحبلية
الحبل الظهرية
الذيل خلف الشرجي
الحبل العصبي الظهرية الانبوبي
الجيوب البلعومية.

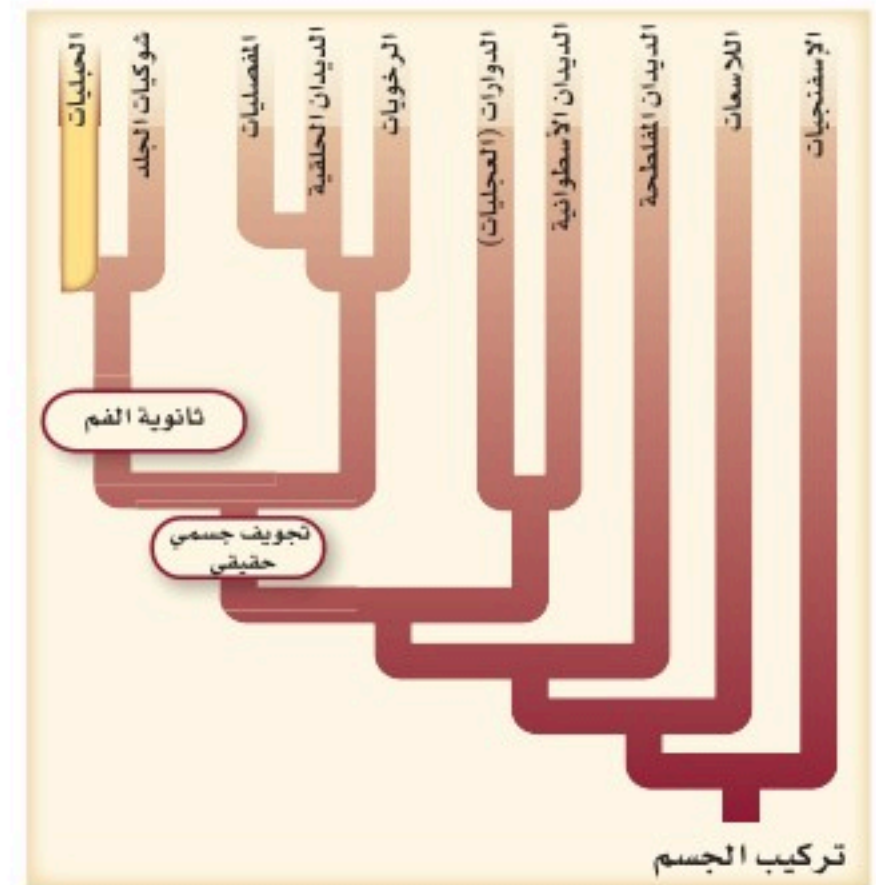
الشكل 1-15 تظهر ثانوية الفم في اللافقاريات الحبلية مثلها مثل شوكيات الجلد.



الكيسيات (Tunicate)



السهيم (Lancelet)

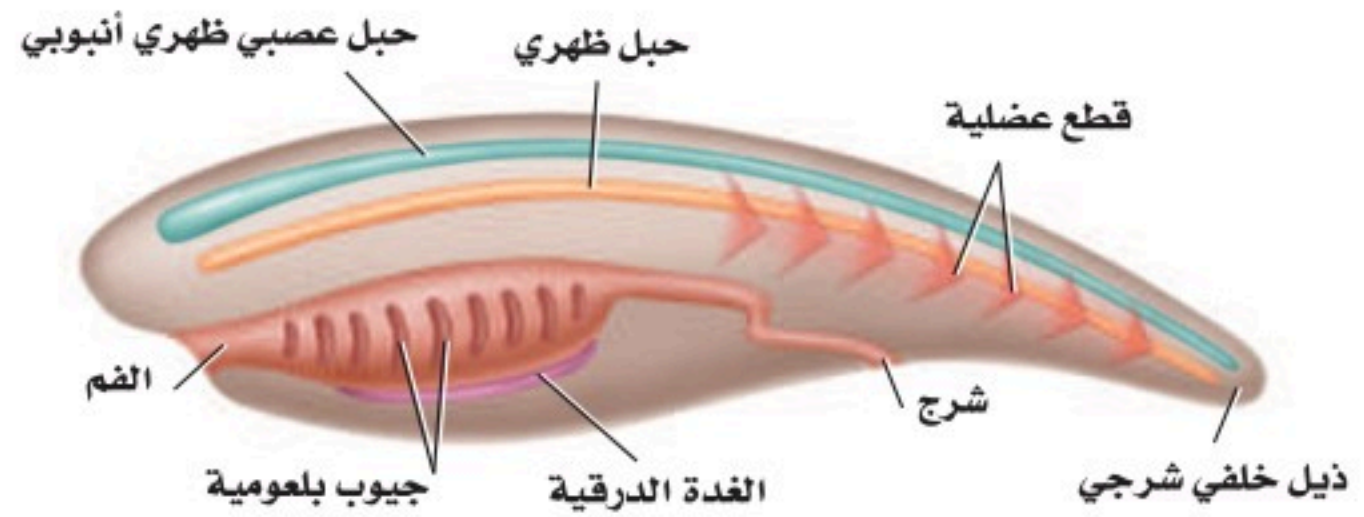


تركيب الجسم

■ الشكل 1-16 للحبلات حبل عصبي ظهري

أنبوبي، وحبل ظهري، وجيوب بلعومية، وذيل خلف شر جي، وربما تكون شكلاً من أشكال الغدة الدرقية .

استنتج أي هذه الصفات كانت لديك عندما كنت جنيناً؟



الحبلات Chordates حيوانات تتبع شعبة الحبلات، لها أربع صفات مميزة (حبل عصبي ظهري أنبوبي، وحبل ظهري، وجيوب بلعومية، وذيل خلف شر جي) تظهر في أوقات ما خلال فترة نموها. تشير الأدلة الحديثة إلى أن جميع الحبلات قد يكون لها بعض أشكال الغدة الدرقية، ولها تجويف جسمي حقيقي، وجسمها مقسم إلى قطع. ادرس الشكل 1-16، لمعرفة الصفات الرئيسة للحبلات. تذكر أن الفقاريات حيوانات لها عمود فقري. أغلب الحبلات فقاريات. تنتمي **اللافقاريات الحبلية** إلى تحت شعبتين من الحبلات، هما شعبة حبلات الرأس، وشعبة حبلات الذيل، ولهما صفات الحبلات الأربع، بالإضافة إلى الشكل الأولي للغدة الدرقية. وليس لللافقاريات الحبلية عمود فقري.

الحبل الظهري notochord الحبل الظهري مرن، وشكله يشبه الخيط، ويمتد على طول الجسم، ويوجد تحت الحبل العصبي الظهري الأنبوبي. في أغلب الفقاريات يحل محله عظم أو غضروف، بينما يبقى الحبل الظهري في اللافقاريات الحبلية. ومرونة الحبل الظهري تمكنه من ثني الجسم من دون قصره خلال انقباض قطع العضلات. تستطيع الحيوانات التي لها حبل ظهري القيام بحركات جانبية للجسم والذيل، مما يمكنها من السباحة، كما في الأسماك .

الذيل خلف الشر جي Postanal tail يستعمل **الذيل خلف الشر جي** أساساً للحركة، ويقع خلف الجهاز الهضمي والشرج، وفي معظم الحبلات يمتد الذيل إلى ما بعد فتحة الشرج. وفي غير الحبلات يوجد داخل الذيل أجزاء من الجهاز الهضمي، وتقع فتحة الشرج في نهاية الذيل. ويمكن الذيل - بما فيه من عضلات - الحيوان أن يدفع بحركات أقوى مما تدفع اللافقاريات التي ليس لها مثل هذا الذيل.

الحبل العصبي الظهري الأنبوبي Dorsal tubular nerve cord توجد الحبال العصبية في غير الحبلات في الجهة البطنية، أو أسفل الجهاز الهضمي، وهي مصمتة. أما في الحبلات فيوجد **الحبل العصبي الظهري الأنبوبي** فوق الجهاز الهضمي، ويتخذ شكل أنبوب أجوف. وخلال نمو أغلب الحبلات ينمو الطرف الأمامي للأنبوب ليكون الدماغ. أما الطرف الخلفي فيكون الحبل الشوكي.

✓ **ماذا قرأت؟** حلل أهمية الحبل الظهري لللافقاريات الحبلية؟

المفردات

أصل الكلمة

الحبل الظهري Notochord

- noto كلمة يونانية تعني الظهر.

- chord كلمة يونانية تعني الحبل...

المطويات

ضمّن معلومات من هذا القسم في مطويتك.

إرشادات الدراسة

التعاون كَوْن مجموعة من خمسة طلاب. يختار كل طالب في المجموعة أحد العناوين الخمسة التي يضمها العنوان "صفات اللافقاريات الحبلية"، ثم يقرؤه أمام المجموعة ويشرحه.

الجيوب (الأكياس) البلعومية pharyngeal pouch توجد في جميع الأجنة أزواج من التراكيب تسمى **الجيوب البلعومية** تربط الأنبوب العضلي الواصل بين التجويف الفمي والمريء. تحوي الجيوب في الحبلية المائية شقوقاً تفتح إلى الخارج. وقد تخصصت هذه التراكيب في ترشيح الغذاء، كما يمكن أن تخصص الخياشيم في تبادل الغازات في الماء. أما في الحبلية التي تعيش على اليابسة فلا تحتوي الجيوب البلعومية على شقوق، بل تخصصت جنينياً إلى تراكيب أخرى، مثل لوزتي الحلق والغدة الزعترية.

الغدة الدرقية thyroid gland الغدة الدرقية تتركب ينظم الأيض والنمو والتكوّن الجنيني. وتفرز الغدة الدرقية في خلايا الحبلية الأولية مخاطاً يساعد الحيوانات الترشيحية التغذي على جمع جزيئات الغذاء. تحوي اللافقاريات الحبلية قناة داخلية endostyle. والخلايا في هذه المنطقة تفرز بروتينات شبيهة بما تفرزه الغدة الدرقية. والفقاريات الحبلية هي المخلوقات الوحيدة التي لها غدة درقية.

الربط الصحة يتركز اليود في القناة الداخلية ويلعب دوراً مهماً في وظيفة الغدة الدرقية، وهو أساسي لإنتاج هرمونات الغدة الدرقية. ويضاف اليود في معظم الدول إلى ملح الطعام لتجنب الإصابة بنقص اليود. ومن المصادر الأخرى لليود الأسماك ومنتجات الألبان، والخضراوات التي تنمو في تربة غنية باليود.

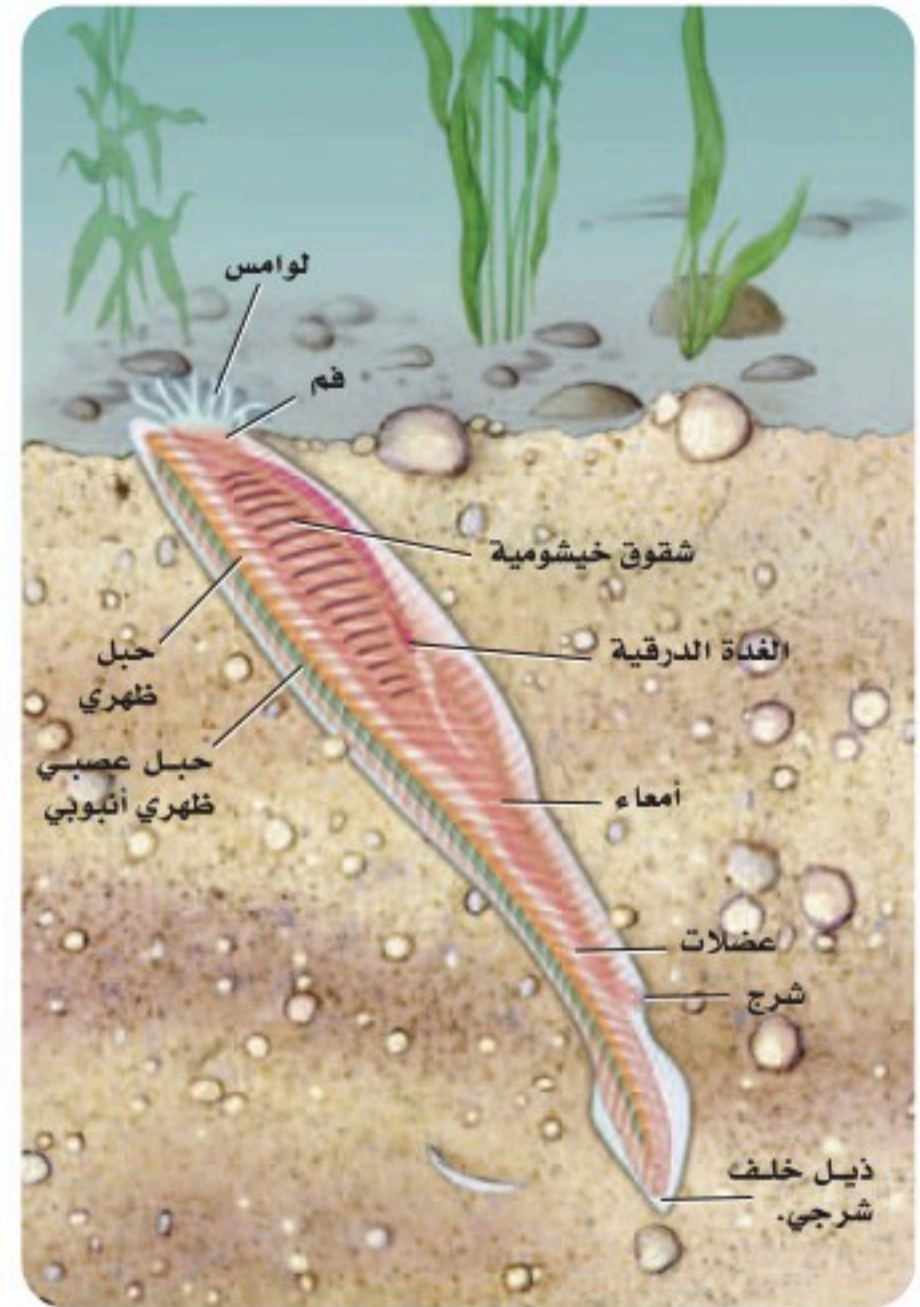
✓ **ماذا قرأت؟** اشرح تقوم القناة الداخلية بدور الغدة الدرقية.

تنوع اللافقاريات الحبلية

Diversity of Invertebrate Chordates

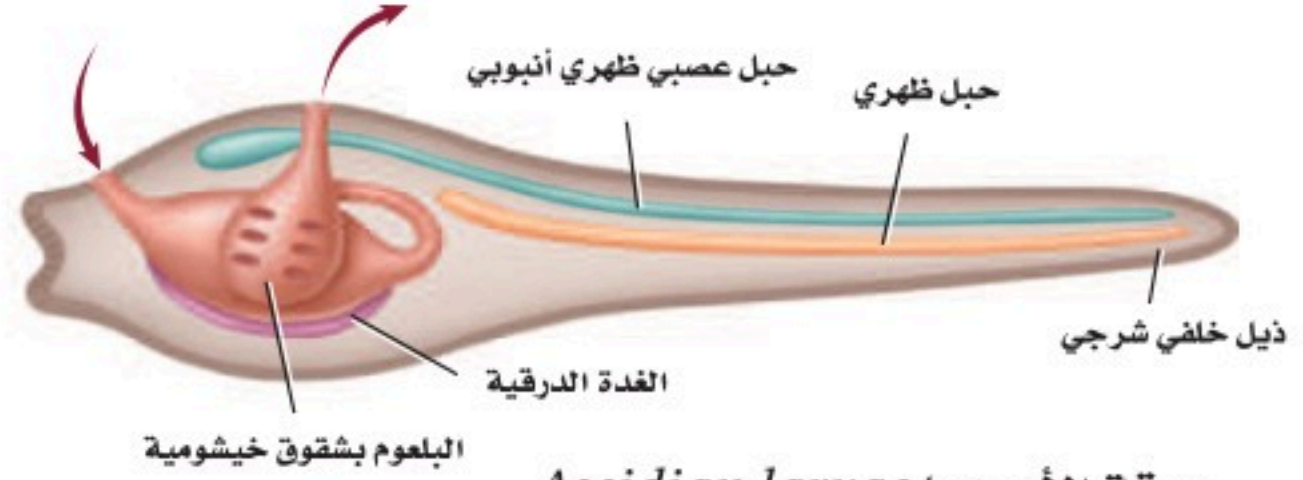
كما هو الحال في شوكيات الجلد فإن جميع اللافقاريات الحبلية حيوانات بحرية. ويوجد 23 نوعاً من السهيم في شعبة حبلية الرأس، وتضم حبلية الذيل 1250 نوعاً من الكيسيات.

السهيم حيوان صغير، يشبه السمكة، لكنه دون قشور، ويدفن جسمه في الرمل في مياه البحر الضحلة، الشكل 1-17. يفتقر السهيم إلى الألوان في جلده، ويتكون الجلد من طبقة واحدة من الخلايا شفافة اللون. ويمكن مشاهدة حركة مرور الماء داخل الجسم. وللحصول على الغذاء يدخل الماء فم السهيم، ويمر خلال الشقوق الخيشومية البلعومية؛ حيث يرشح الغذاء (ترشيحي التغذي)، ثم يمر إلى تركيب يشبه المعدة ليُهضم، ثم يخرج الماء من خلال الشقوق الخيشومية.



■ الشكل 1-17 السهيم لافقاري حبلي له الصفات الرئيسة للحبلية. **استنتج.** كيف يمكن أن تعمل اللوامس القصيرة والمحيطة بفم السهيم؟

■ الشكل 18 - 1 يرقة ذيلية الحبل تشبه أبا ذنبية، ولها جميع صفات الحبلية. تبين الأسهم دخول الماء إلى الجسم وخروجه منه.

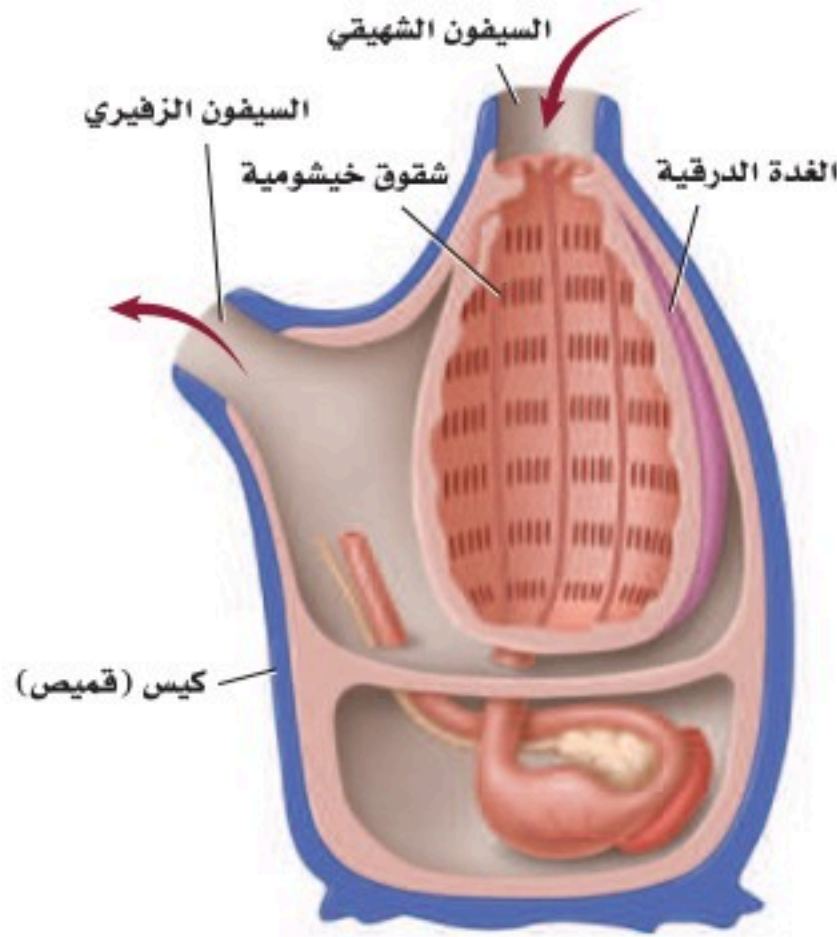


يرقة الأسيديا *Ascidian larvae*

لاحظ الشكل 17-1. يمكنك مشاهدة القطع العضلية، وهي شبيهة بالقطع العضلية في اللافقاريات، وتمكن السهم من السباحة بحركة مماثلة لحركة السمكة. يختلف السهم عن الفقاريات في عدم وجود رأس أو أعضاء حس إلا مستقبلات الضوء ولوامس حسية صغيرة قرب الفم. يتركب الجهاز العصبي من أعصاب رئيسة متفرعة، ودماغ بسيط في مقدمة الحيوان. يمر الدم عبر الجسم بضخه في الأوعية الدموية، حيث لا يوجد قلب حقيقي. والجنس منفصل في السهم، والتلقيح فيه خارجي.

الكيسيات (Tunicates) (القَميصيات) سُميت كذلك لوجود طبقة خارجية سميكة تسمى القميص تشبه الكيس، وتغطي جسم الحيوان الصغير. تعيش أغلب الكيسيات في المياه الضحلة، وبعضها يعيش في تجمعات على قاع المحيط. وتكون الكيسيات عموماً جالسة غير متحركة، وتظهر فيها الصفات المماثلة للحبلية فقط في مرحلة اليرقة. انظر الشكل 18-1، ولاحظ موقع الحبل الظهري والذيل والحبل الظهري والأكياس البلعومية والغدة الدرقية. يدخل الماء إلى الجسم الشبيه بالكيس في الكيسيات البالغة عبر السيفون الشهيقي، الشكل 19-1، وذلك بفعل حركة الأهداب. وتجمع جزيئات الغذاء في شبكة مخاطية، ثم تتحرك إلى المعدة، حيث تهضم هناك. وخلال ذلك يترك الماء الجسم، أولاً عبر الفتحات الخيشومية في البلعوم، ثم إلى خارج الجسم عبر السيفون الزفيري. تتم الدورة الدموية بفعل القلب والأوعية الدموية التي توزع المغذيات والأكسجين إلى أعضاء الجسم. ويتركب الجهاز العصبي من جزء رئيس عصبي معقد، وعصبونات متشعبة. والكيسيات خنثى (تنتج كلا من البويض والحيوانات المنوية)، والتلقيح فيها خارجي. لماذا تسمى الكيسيات بخاخات الماء؟ عندما تُهدد أو تشعر بالخطر تكون قادرة على إخراج سيل من الماء بقوة عبر السيفون الزفيري، فتشوش على المفترس القوي.

✓ ماذا قرأت؟ قارن بين الكيسيات والسهم.



■ الشكل 19 - 1 يشبه الحيوان البالغ في الكيسيات الكيس. الصفة الوحيدة للحبلية التي بقيت في هذا الحيوان البالغ هي الفتحات الخيشومية البلعومية. تشير الأسهم إلى طريق دخول الماء في الجسم وخروجه منه. **قارن.** ما اللافقاريات الأخرى التي درستها وترشح غذاءها؟

التقويم 2-1

الخلاصة

- للحبليات أربع صفات رئيسة جعلتها مختلفة عن الحيوانات غير الحبلية.
- للافقاريات الحبلية جميع صفات الحبليات إلا أنه ليس لها الصفات الرئيسة للفقاريات الحبلية.
- الحبل الظهري تكيف يُمكن الحيوانات من الحركة بطرائق لم تتحرك بها من قبل.
- السهم من اللافقاريات الحبلية، له شكل يشبه السمكة، ولأفراده البالغة كل الصفات الرئيسة للحبليات.
- الكيسيات لافقاريات حبلية كيسية الشكل، ولها صفات الحبليات وهي في مرحلة اليرقة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة لخص الصفات الرئيسة للافقاريات الحبلية لتبين فيم تشبه الفقاريات الحبلية.
2. صف خصائص اللافقاريات الحبلية التي وضعتها مع لافقاريات أخرى عوضاً عن وضعها مع الفقاريات.
3. اعمل نموذجاً للسهم وحيوان كيسى من الطين، أو من عجينة الملح. وحدد الصفات التي صنفت هذه الحيوانات في شعبة الحبليات.
4. قارن بين تكيفات كل من الكيسيات والسهم التي مكّنتها من العيش في بيئاتها.

التفكير الناقد

5. صمّم تجربة لتحديد ما إذا كان السهم يفضل بيئة مضيئة أم بيئة مظلمة.
6. الكتابة في علم الأحياء اكتب فقرة تصف فيها ما تشابه فيه الإسفنجيات والكيسيات، وفقرة أخرى تصف ما تختلفان فيه.



شوكيات الجلد تساعد على البحث الطبي



يستطيع خيار البحر تغيير حالة جسمه من حالة تجانس الجيلاتين السائل إلى شكل صلب ثابت، ثم العودة إلى الحالة الأولى في ثوانٍ وهكذا، وهذا يعود إلى أن الكولاجين في النسيج الضام لخيار البحر غير ثابت.

وفي حالة عدم اكتمال التكون السليم للعظام لا يكون الجسم قادرًا على إنتاج كولاجين على نحو كافٍ، أو ينتج نوعًا رديئًا من الكولاجين، مما يؤدي إلى عظام هشة تنكسر بسهولة. والأشخاص الذين لديهم متلازمة مارفان يكون لديهم نسيج ضام غير صلب، مما يؤدي إلى تشوهات هيكلية، وضعف في الأوعية الدموية. وبدراسة النسيج الضام في شوكيات الجلد مثل خيار البحر، اقترب الباحثون من النجاح في معالجة أمراض الوهن الذي يعيق حرية حركة المفاصل نتيجة أمراض النسيج الضام.

الكتابة في علم الأحياء

دفترا العلوم ارجع إلى المصادر العلمية المختلفة لتعرف المزيد من البحوث التي تتضمن شوكيات الجلد. اكتب بحثًا عن عالم/ أو عالمة أحياء تصف فيه عمله/ أو عملها مع شوكيات الجلد، على أن يتضمن البحث جداول ورسومًا تتعلق بشوكيات الجلد.

النسيج الضام Connective tissue اكتشف طالب الدراسات العليا في علم الأحياء جريج زولجت Greg Szulgit القدرة الضخمة لخيار البحر على زيادة حجم جسمه ثم انكماشه ثانية إلى حجمه الطبيعي. كيف يستطيع خيار البحر تغيير حجم جسمه؟ كل هذا يعود إلى النسيج الضام، وهو النسيج الذي يربط الأنسجة بالأعضاء في الجسم، ويدعمها ويحيط بها.

وهناك تشابه بين النسيج الضام لخيار البحر والنسيج الضام عند الإنسان؛ إذ تحوي ألياف النسيج الضام بروتينًا يسمى كولاجين. والكولاجين في الإنسان مكون ثابت في النسيج. فقد وجد زولجت وباحثون آخرون أن الكولاجين في النسيج الضام لشوكيات الجلد غير ثابت، وينزلق إلى الأمام وإلى الخلف. وعندما تُكوّن جزيئات البروتين في الهيكل الداخلي ينزلق بعضها فوق بعض، ويكون جسم خيار البحر لينًا ومرنًا. وتستطيع خلايا خيار البحر إفراز مادة تُثبت الكولاجين وتمنعه من الانزلاق، وهذا يعطي صلابة للهيكل الداخلي، ويجعله غير متحرك.

اعتلال النسيج الضام كان الأمل من دراسات زولجت على قدرة انبساط جسم خيار البحر وتمدده هو تمكين الباحثين من معالجة اعتلال النسيج الضام في الإنسان. وهذه الاعتلالات تضم متلازمة إهليرس-دانلوس Ehlers-Danlos Syndrome، وعدم اكتمال التكوين العظمي، ومتلازمة مارفان Marfan Syndrome. والناس المصابون بمتلازمة إهليرس-دانلوس لديهم نسيج ضام غير طبيعي وهش، مما يؤدي إلى مشاكل في المفاصل وضعف في الأعضاء الداخلية.

مختبر الأحياء

الإنترنت: كيف تستطيع شوكيات الجلد العيش دون رأس أو عين أو دماغ؟



نجم البحر، والسلة النجمية، وقنفذ البحر الشوكي أنواع تعيش في مياه الخليج.

حلّ ثم استنتج

1. صف بعض الصفات الجسمية الأساسية التي تشترك فيها شوكيات الجلد.
2. قارن بين استراتيجيات التكاثر الجنسي واللاجنسي المستعملة في أنواع شوكيات الجلد المتنوعة.
3. التفكير الناقد تختلف اليرقات والحيوانات البالغة في شوكيات الجلد في طرائق عديدة مهمة. وضح الفوارق بينها، وبيّن مزاياها.
4. فسر البيانات ما مصادر الغذاء الرئيسة لشوكيات الجلد التي درستها؟
5. استخلص النتائج هل تكيفت شوكيات الجلد للعيش في البيئات البحرية؟ فسر إجابتك.
6. تحليل الخطأ صف مزايا ومساوئ الحصول على معلومات حول شوكيات الجلد عبر المواقع الإلكترونية.

الكتابة في علم الأحياء

مرجع استعمل البيانات التي جمعتها لعمل ملخص حقائق يحوي صوراً ومعلومات مهمة حول كل من شوكيات الجلد التي درستها. ثمّ ضم ملخصك إلى ملخصات الطلبة الآخرين لتكون في النهاية مرجعاً عن شوكيات الجلد يبقى في مركز مصادر التعلم في مدرستك.

الخلفية النظرية: تفتقر شوكيات الجلد إلى العين والدماغ، كما أنه لا يوجد لها قلب، وتضخ ماء البحر عبر الجسم بدلاً من الدم. منح الله سبحانه وتعالى بعض شوكيات الجلد القدرة على تغيير هيكلها الداخلية من حالة الصلابة القاسية، إلى السائلة تقريباً خلال ثوان، وبعضها الآخر قادر على التخلص من ذراعه للهروب من المفترسات.

سؤال: كيف تستطيع شوكيات الجلد العيش في بيئات بحرية تنافسية؟

المواد والأدوات

- الشبكة العنكبوتية (إنترنت).
- مرجع علمي حول شوكيات الجلد.
- دليل ميداني.

خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. صمّم جدول بيانات تسجّل فيه المعلومات الآتية للأنواع: الصفات الجسمية، مصادر الغذاء / طرائق الحصول على الغذاء، المفترسين، الاستراتيجيات الدفاعية، التكاثر ونمو الأجنة، وأي حقائق أخرى مميزة لستة حيوانات.
3. اختر نوعاً واحداً من كل طائفة رئيسة لشوكيات الجلد الست لدراسته، وسجله في جدول البيانات.
4. ابحث عن النوع الذي اخترته واملاً جدول البيانات بالمعلومات. ثم لاحظ شوكيات الجلد في بيئاتها الطبيعية، وذلك بزيارة حديقة حيوان محلية أو أحواض تربيتها. إذا كنت لا تستطيع ملاحظة الحيوانات في بيئاتها الطبيعية فاحصل على معلومات عن شوكيات الجلد من المرجع العلمي، أو ارجع إلى الإنترنت.
5. سجل ملاحظاتك في جدول البيانات.
6. تعاون مع زملائك في تعبئة الأجزاء الناقصة في جدولك.

دليل مراجعة الفصل

1

الفصل

المطويات **حلل** استعمل ما تعلمته في هذا الفصل لمناقشة تصنيف اللافقاريات الحبلية مع شعبة الحبليات.

المفاهيم الرئيسية

المفردات

1-1 خصائص شوكيات الجلد

- الفكرة الرئيسية** شوكيات الجلد حيوانات بحرية لها هيكل داخلي بأشواك، وجهاز وعائي مائي، وأقدام أنبوبية؛ ولأفرادها البالغة تناظر شعاعي.
- يمكن تحديد الأفراد البالغة من شوكيات الجلد باستعمال أربع صفات تركيبية رئيسية.
 - لشوكيات الجلد جهاز وعائي مائي، وأقدام أنبوبية.
 - لشوكيات الجلد تكيفات متنوعة للتغذي والحركة.
 - لشوكيات الجلد التي تعيش حالياً ست طوائف رئيسية.



اللواقط القدمية
الجهاز الوعائي المائي
المصفاة
القدم الأنبوبية
الحوصلة

1-2 اللافقاريات الحبلية

- الفكرة الرئيسية** اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.
- للحبليات أربع صفات رئيسية جعلتها مختلفة عن الحيوانات غير الحبلية.
 - للافقاريات الحبلية جميع صفات الحبليات إلا أنه ليس لها الصفات الرئيسية للفقاريات الحبلية.
 - الحبل الظهري تكيف يُمكن الحيوانات من الحركة بطرائق لم تتحرك بها من قبل.
 - السهم من اللافقاريات الحبلية، له شكل يشبه السمكة، ولأفراده البالغة كل الصفات الرئيسية للحبليات.
 - الكيسيات لافقاريات حبلية كيسية الشكل، ولها صفات الحبليات وهي في مرحلة اليرقة.



الحبليات
اللافقاريات الحبلية
الحبل الظهري
الذيل خلف الشرجي
الحبل العصبي الظهري الأنبوبي
الجيوب البلعومية

1-1

مراجعة المفردات

ميز بين زوجي المصطلحات الآتية:

1. قدم أنبوبية، وحوصلة عضلية
2. مصفاة، وجهاز وعائي مائي

تثبيت المفاهيم الرئيسية

3. أي مما يأتي ليس من شوكيات الجلد؟



c.



a.



d.



b.

4. أي شوكيات الجلد الآتية يُعد حيوانًا جالسًا في طور من حياته؟

- a. خيار البحر.
- b. زنابق البحر.
- c. نجم البحر الهش.
- d. قنفذ البحر.

5. ما الوظائف الثلاث التي تقوم بها القدم الأنبوبية؟

- a. تكاثر، تغذ، تنفس.
- b. تغذ، تنفس، تنظيم عصبي.
- c. تغذ، تنفس، حركة.
- d. نمو جنيني، تكاثر، تنفس.

6. أي مما يأتي مرتبط بثانوية الفم؟

- a. المفصليات.
- b. الديدان الحلقية.
- c. الرخويات.
- d. الحبليات.

7. أي مما يأتي له علاقة بحماية شوكيات الجلد؟

- a. هيكل داخلي، ملاقط، أشواك.
- b. مصفاة، لوامس، هيكل داخلي.
- c. نظام وعائي مائي، حوصلة، ملاقط.
- d. هيكل خارجي، ملاقط، أشواك.

8. من الفروق الرئيسة بين اليرقة والحيوان البالغ في شوكيات الجلد:

- a. اليرقة بدائية الفم، والحيوان البالغ ثانوي الفم.
- b. اليرقة ثانوية الفم، والحيوان البالغ بدائي الفم.
- c. لليرقة تناظر جانبي، وللبالغ تناظر شعاعي.
- d. لليرقة تناظر شعاعي وللبالغ تناظر جانبي.

9. أي مجموعات شوكيات الجلد الآتية لها شجرة تنفسية مع العديد من التفرعات؟

- a. خيار البحر.
- b. نجم البحر.
- c. زنابق البحر.
- d. قنفذ البحر.



أسئلة بنائية

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 10 و 11.

10. إجابة قصيرة. افحص الرسم الدائري وقدر نسبة شوكيات الجلد من نوع خيار البحر.

11. نهاية مفتوحة. افحص الرسم الدائري، وشرح لماذا لا تظهر طائفة اللؤلؤيات مع الطوائف الأخرى لشوكيات الجلد الحية؟

تثبيت المفاهيم الرئيسية

19. أي مما يأتي يوجد في الحبليات خلال فترة من حياتها؟

a. جهاز وعائي مائي، حبل ظهري، جيوب بلعومية، ذيل خلف شرجي.

b. قميص، جيوب بلعومية، حبل شوكي ظهري أنبوبي، ذيل خلف شرجي.

c. أقدام أنبوبية، حبل ظهري، جيوب بلعومية، ذيل خلف شرجي.

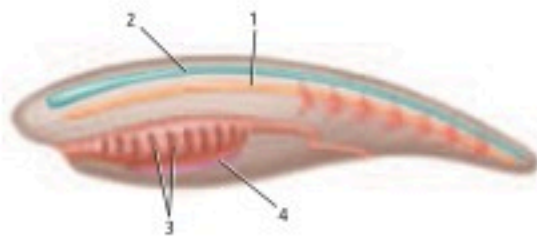
d. حبل شوكي ظهري أنبوبي، حبل ظهري، جيوب بلعومية، ذيل خلف شرجي.

20. ما الوظيفة الرئيسة للذيل خلف الشرجي؟

a. الدوران. c. المرونة.

b. الهضم. d. الحركة.

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 21 و 22.



21. أصبحت السباحة كسباحة السمكة ممكنة بواسطة التركيب:

a. 1. c. 3

b. 2. d. 4

22. أي التراكيب تتحول إلى دماغ وحبل شوكي في أغلب الحبليات؟

a. 1. c. 3

b. 2. d. 4

12. نهاية مفتوحة. وجد العلماء أحفورة لها الصفات

الآتية: هيكل داخلي شبيه بالهيكل في شوقيات الجلد، شكل يشبه الذيل مع فتحة الشرج في نهاية الذيل، شكل يمكن أن يكون خيشومًا، تناظر شبيه بشوقيات الجلد. كيف يستطيع العلماء أن يصفوا هذا الحيوان اعتمادًا على تصنيف شوقيات الجلد؟

13. نهاية مفتوحة. الحيوانات في منطقة المد والجزر

تعاني من نقص الماء، وارتفاع درجة الحرارة أكثر من الحدود التي تستطيع الحيوانات تحملها. وتبقى درجة حرارة نجم البحر نحو 18 درجة أقل من درجة حرارة بلح البحر في المنطقة الواحدة في يوم حار. كَوْن فرضية تبين فيها لماذا تكون درجة حرارة جسم نجم البحر أقل؟

التفكير الناقد

14. لاحظ ثم استنتج. في أثناء سيرك على الشاطئ وجدت

حيوانًا له العديد من الأذرع الجلدية والأقدام الأنبوبية. إلى أي أنواع الحيوانات يمكن أن ينتمي هذا الحيوان؟

15. كَوْن فرضية. لبعض قنافذ البحر فترة حياة طويلة. كَوْن فرضية حول سبب ذلك.

1-2

مراجعة المفردات

استبدل الكلمات التي تحتها خط بمصطلحات صحيحة من صفحة دليل مراجعة الفصل.

16. اللافقاريات لها صفات الحبليات، وليس لها عمود فقري.

17. تركيب يمكن اللافقاريات من السباحة بتحريك الذيل إلى الأمام والخلف.

18. وصلات تربط تجويف الفم بالمرئ، تكون شقوقًا، وتستعمل في ترشيح الغذاء في بعض اللافقاريات الحبلية.

أسئلة بنائية

28. نهاية مفتوحة. وضح لماذا لا توجد لافقاريات حبلية في المياه العذبة؟

29. نهاية مفتوحة. ماذا يحدث إذا اختفت جميع حيوانات السهم؟



استعمل الرسم الآتي

للإجابة عن السؤالين 30 و 31.

30. إجابة قصيرة. افحص الرسم، ووضح لماذا لا يمكن أن يكون هذا الحيوان لافقاريًا حليًا؟

31. إجابة قصيرة. ما الصفات التي يشترك فيها هذا الحيوان مع اللافقاريات الحبلية؟

التفكير الناقد

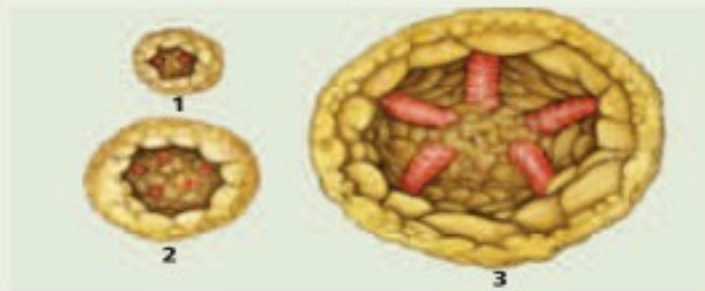
32. حلل كيف يمكن أن تساعد يرقات المخلوقات العلماء على تصنيف الحيوانات وتحديد العلاقات التركيبية بينها؟

تقويم إضافي

33. الكتابة في علم الأحياء اكتب قصيدة شعرية توضح فيها شوكيات الجلد المفضلة لديك. وتحقق أنك سوف تشير إلى صفاتها الحقيقية.

أسئلة المستندات

ادرس الرسوم التوضيحية لتكوين الأذرع في نجم البحر.



34. ما نوع التناظر المبين في الرسم رقم 1؟

35. بين كيف يمكن أن تكون أذرع إضافية؟

36. كيف يعكس عدد الأذرع في الرسم 3 صفات لشوكيات الجلد جميعها؟

23. أي الصفات الآتية ينطبق على حيوان بخاخ البحر البالغ؟

a. له تناظر جانبي.

b. له مظهر السهم البالغ نفسه.

c. له صفة واحدة فقط من صفات الحبلية بوصفه حيوانًا بالغًا.

d. حيوان مفترس ونشط في السباحة.

24. ماذا تفرز القناة الداخلية في اللافقاريات الحبلية؟

a. البروتين المماثل لهرمون الغدة الدرقية.

b. المخاط.

c. الحبل الظهرى.

d. الجيوب البلعومية.

25. شوكيات الجلد ذات صلة بالحبلية. أي الصفات الآتية تشترك فيها؟

a. لهما جيوب بلعومية

b. بدائية الفم.

c. ثانوية الفم.

d. تجويف جسمي كاذب.

26. أي التراكيب الآتية يمكن أن يكون الغدة الدرقية؟

a. الحبل الشوكي الظهرى الأنبوبي.

b. الحبل الظهرى.

c. القناة الداخلية.

d. الجيوب البلعومية.

27. أي صفات الحبلية الآتية مكن الحيوانات الكبيرة من التخصص؟

a. الحبل الشوكي الظهرى الأنبوبي.

b. الحبل الظهرى.

c. الجيوب البلعومية.

d. الذيل خلف الشرجى.

اختبار مقنن

أسئلة الإجابات القصيرة

4. نجم البحر من شوكيات الجلد، يتغذى على المحارات. لماذا ينبغي على مزارعي المحارات ألا يقطعوا أذرع نجم البحر ويلقوها مرة أخرى إلى الماء.
5. قوّم تكيفات الدفاع لمجموعتين من اللافقاريات الحبلية.
6. قارن بين الصفات الرئيسة لشوكيات الجلد وحيوان آخر تعرفه من الشعبة نفسها.

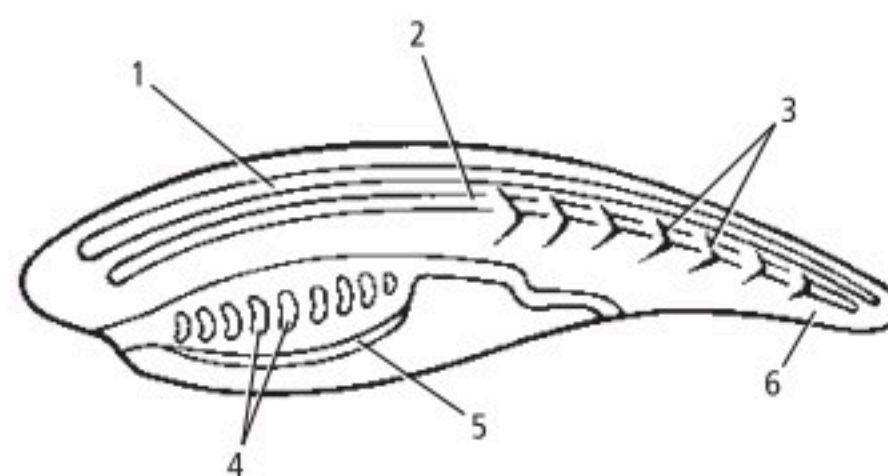
أسئلة الإجابات المفتوحة

7. اشرح فيم تشابه شوكيات الجلد والديدان الحلقية؟

أسئلة الاختيار من متعدد

1. أي الصفات الآتية جعلت شوكيات الجلد قريبة من الفقاريات؟
 - a. تناظر جانبي للأفراد المكتملة النمو.
 - b. يرقة حرة السباحة.
 - c. ثانوية الفم.
 - d. تناظر شعاعي لليرقات.

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 2، 3.



2. أي التراكيب حل محله عظم أو غضروف في الفقاريات الحبلية؟

- | | |
|------|------|
| 1 .a | 4 .c |
| 2 .b | 5 .d |

3. أي التراكيب يعد حزمة من الأعصاب محمية بسائل؟

- | | |
|------|------|
| 1 .a | 5 .c |
| 3 .b | 6 .d |

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

الصف	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2
الدرس / الفصل	1-1	1-2	1-1	1-2	1-2	1-1
السؤال	1	2	3	4	5	6

الأسماك والبرمائيات

Fishes and Amphibians

2

العلم

الفكرة العامة خلق الله للأسماك تكيفات تساعد على العيش في البيئات المائية. في حين تكيفت معظم البرمائيات - بما وهبها الله تعالى من خصائص - لتعيش جزءاً من حياتها على اليابسة.

2-1 الأسماك

الفكرة الرئيسة الأسماك فقاريات لها خصائص تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء.

2-2 البرمائيات

الفكرة الرئيسة لمُعظم البرمائيات تكيفات تؤهلها للعيش جزءاً من حياتها في الماء والجزء الآخر على اليابسة.

حقائق في علم الأحياء

- تحتوي قشور الأسماك على حلقات نمو تشبه تلك التي في جذوع الأشجار.
- تحتوي بعض القشور على مادة المينا، وهي المادة نفسها التي تكوّن الأسنان.
- قشور الأسماك عديمة اللون؛ أما اللون الظاهر فيأتي من الجلد الذي يلي القشور.

قشور مشطية الشكل قريبة من الزعنفة الظهرية

القشور المشطية

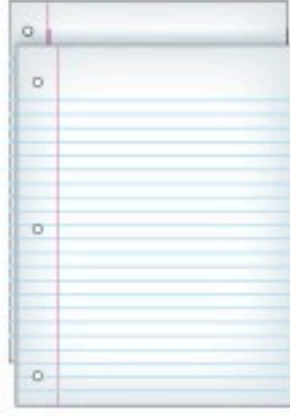
القشور المشطية
صورة مُحسّنة اللون بالمجهر
المركب، التكبير 10×

نشاطات تمهيدية

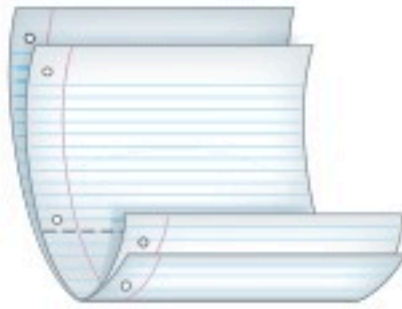
الأسماك والبرمائيات اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على تحديد خصائص الأسماك والبرمائيات.

المطويات منظمات الأفكار

الخطوة 1: ضع ورقتين إحداهما فوق الأخرى، على أن تبعد إحداهما عن الأخرى رأسياً مسافة 1.5 ، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2: اثن الطرف السفلي للورقة لتكوين ثلاثة السنة متساوية، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3: ثبّت الأوراق معاً على طول الطرف المشني، وعنون كل لسان كما في الشكل الآتي:

الخصائص	○
الرياضيات الأطراف الأولية	○
البرمائيات	○
الأسماك	○

المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 1-2

و2-2. سجّل -وأنت تقرأ الدرس- معلوماتك عن خصائص كل مجموعة، ثم ارسمها.

تجربة استهلاكية

ما خصائص المجموعات المختلفة من الأسماك؟

صُنِّفَت الأسماك في ثلاث مجموعات رئيسة - أسماك لافكية، وأسماك غضروفية، وأسماك عظمية - اعتماداً على خصائصها الداخلية والخارجية. ستقارن في هذه التجربة بين الخصائص الخارجية للأسماك في المجموعات الثلاث.

خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. افحص صوراً تمثل كلاً من مجموعات الأسماك الثلاث. انظر إلى بعض الخصائص ومنها الجلد/ القشور، وموقع الزعنفة، وشكل كل من الزعنفة والعينين والفم والأسنان والجسم والذيل.
3. صمّم جدولاً، وسجّل فيه المعلومات التي تتعلق بالميزات الخارجية للمجموعات المختلفة للأسماك.

التحليل

1. لخص ما الاختلافات الرئيسة للخصائص الخارجية لهذه المجموعات من الأسماك؟
2. استنتج ما أهمية فحص التراكيب الخارجية وخصائص المخلوقات الحية والمقارنة بينها عند تصنيفها؟



2-1

الأهداف

- تحديد خصائص الفقاريات التي تميزها عن اللافقاريات.
- تصف أهم الخصائص المشتركة بين طوائف الأسماك.
- تلخيص تكييف خصائص الأسماك مع الحياة المائية.
- تقارن بين الخصائص المختلفة لطوائف الأسماك.

الأسماك Fishes

الفكرة الرئيسية

الأسماك فقاريات لها خصائص تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء. **الربط مع الحياة** لعلك رأيت حوض ماء مليئاً بأسماك ملونة تشبه تلك التي في الصورة في بداية الفصل. ما التكيّفات التي تُمكن الأسماك من العيش في الماء؟ للأسماك خصائص فريدة تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء.

خصائص الفقاريات

Characteristics of Vertebrates

درست حتى الآن الإسفنجيات واللاسعات والرخويات والديدان بأنواعها والمفصليات وشوكيات الجلد، وكلها لافقاريات. تذكر أن أهم أربع خصائص للحبليات هي أن لها حبلاً عصبياً ظهرياً، وحبلاً ظهرياً، وجيوباً بلعومية، وذيلاً خلف شرجي وتندرج الحيوانات الفقارية ضمن تحت شعبة الفقاريات. ولهذه الفقاريات عمود فقري وخلايا متخصصة تنمو من الحبل العصبي. ويعد العمود الفقري سمة أساسية للفقاريات. تضم طوائف الفقاريات الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات.

العمود الفقري Vertebral column في معظم الفقاريات يحل العمود الفقري - الذي يحيط بالحبل العصبي ويحميه - محل الحبل الظهري. ويحدث استبدال الحبل الظهري خلال النمو الجنيني. فالغضروف أو العظم هما المادتان المكونتان للهيكل الداخلي لمعظم الفقاريات. ويُعرّف **الغضروف** cartilage بأنه مادة قاسية مرنة تُكوّن هيكل أو أجزاء من هيكل الفقاريات.

تُعد الأعمدة الفقرية، المبينة في الشكل 2-1، تراكيب مهمّة للفقاريات. ويعمل العمود الفقري عمل عصا قوية ومرنة؛ حيث تستند عليه العضلات في أثناء السباحة أو الركض. وتساعد الفقرات المنفصلة الحيوان على التحرك بسرعة وسهولة. كما تُساعد العظام على انقباض العضلات بقوة، فتزيد من قوة الحيوان.

مراجعة المفردات

الحبل الظهري Notochord: تركيب مرن يشبه العصا، يمتد على طول الجسم.

المفردات الجديدة

- الغضروف
- العرف العصبي
- الزعنفة
- القشور
- غطاء الخياشيم
- الأذنين
- البطين
- الوحدة الأنبوبية الكلوية (النفرون)
- جهاز الخط الجانبي
- وضع البيض (التبويض)
- مثانة العوم

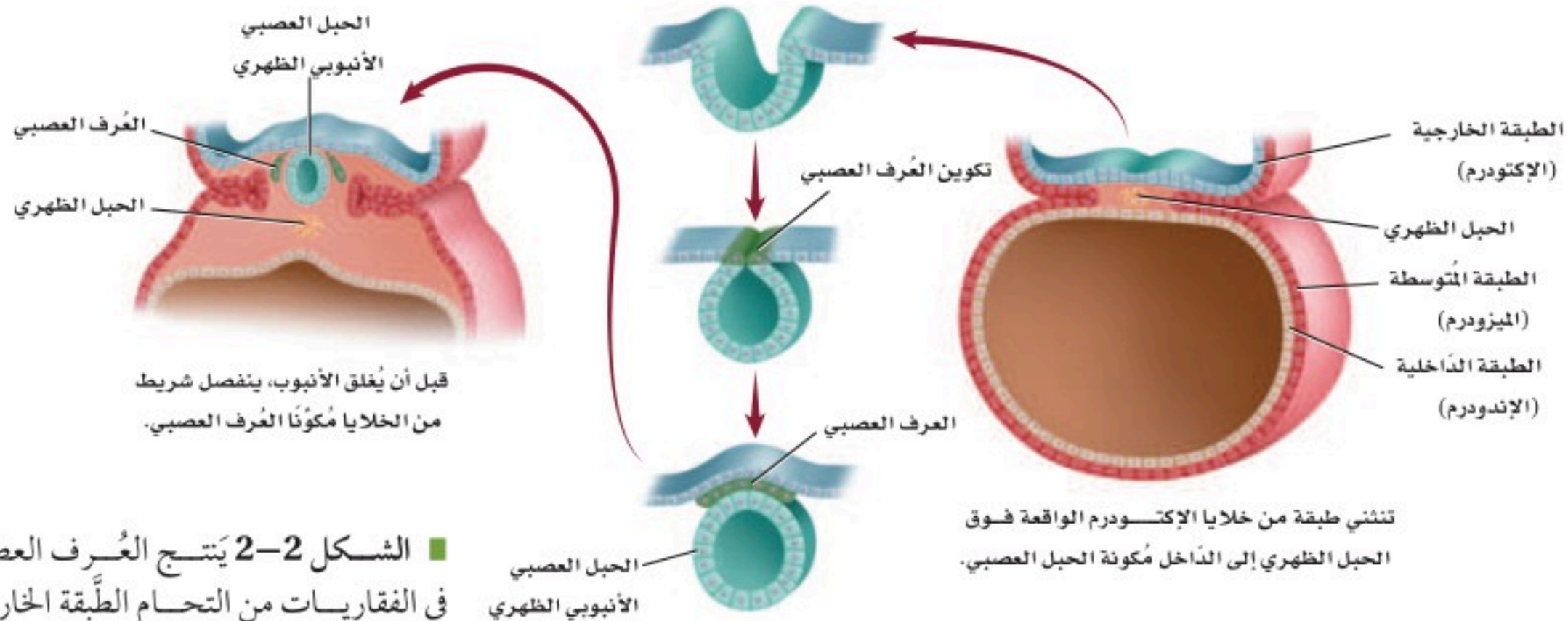
■ الشكل 2-1 يوجد العمود الفقري في معظم الفقاريات، ومنها الأسماك والزواحف المبينة في الشكل أدناه.



سمكة



الأفعى المجلجلة ذات القرون



■ الشكل 2-2 يتّج العُرف العصبي في الفقاريات من التحام الطبقة الخارجية من حافتي الانثنائين العصبيين في المرحلة الجنينية.

العُرف العصبي Neural crest تحدث عملية أخرى مهمّة في أثناء تكوّن

الحبل العصبي خلال النمو الجنيني في الفقاريات، وهي تكوّن العُرف العصبي neural crest، وهو مجموعة من الخلايا، تتكون من الحبل العصبي في الفقاريات. ويوضح الشكل 2-2 عملية تكوّن العُرف العصبي. وعلى الرّغم من أنّ هذه المجموعة من الخلايا صغيرة إلا أنها مهمّة لنمو الفقاريات؛ لأنّ العديد من أجزاء أجسام الفقاريات المهمّة تنتج عن العُرف العصبي. ومن هذه الأجزاء أجزاء من الدماغ والجُمجمة وبعض أعضاء الإحساس، وأجزاء من الجيوب البلعومية، وعزل (تغليف) الألياف العصبية، وخلايا غُدّد مُحدّدة.

ومن الخصائص الأخرى المميزة للفقاريات وجود الأعضاء الداخليّة، ومنها الكلى والكبد والقلب، وجهاز دوري مغلق.

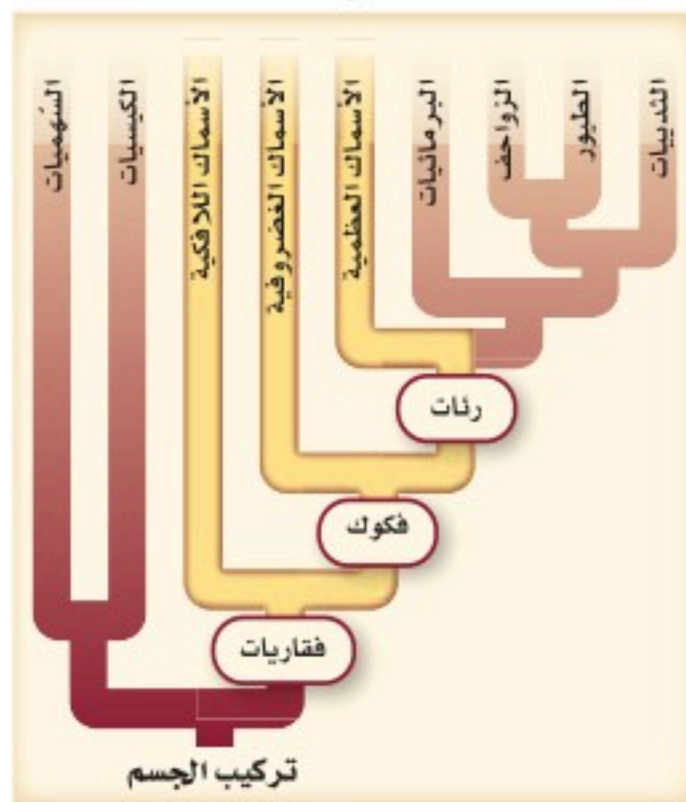
✓ ماذا قرأت؟ فسّر لماذا يُعد العُرف العصبي صفة مهمّة للفقاريات؟

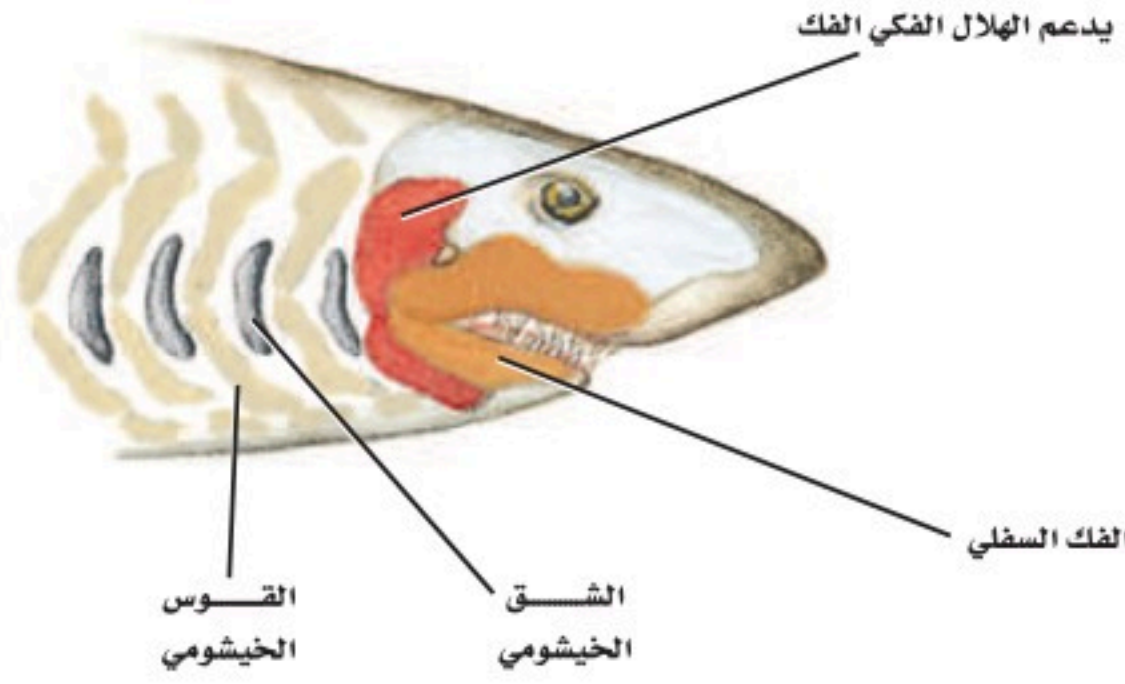
خصائص الأسماك Characteristics of Fishes

تعيش الأسماك في معظم البيئات المائية على سطح الأرض، في البحار والبرك والجداول وبعض المستنقعات، وبعضها الآخر يعيش في الظلمة التامة في قاع المحيط. كما تعيش أسماك أخرى في المياه المتجمدة في المناطق القطبية؛ حيث يحتوي دمها على بروتينات خاصة تمنع تجمده. وهناك نحو 600,24 نوع من الأسماك، وهذا يفوق مجموع أنواع الفقاريات كلها مجتمعة، وتتراوح حجوماتها بين أسماك قرش الحوت Whale shark التي قد يبلغ طولها 18 m، إلى أسماك المشط الصغيرة وهي في حجم ظفر الإنسان.

وقد خلق الله للأسماك عددًا من الخصائص التركيبية ساعدتها على العيش في معظم البيئات المائية، من هذه الخصائص المهمة وجود الفكوك في بعض الأسماك، والرّئات في بعضها الآخر. ويوضح مخطط العلاقات التركيبية في الشكل 2-3 أنّ هناك ثلاث طوائف من الأسماك، كلّها فقاريات. وعلى الرّغم من أنّ أجسام الأسماك تختلف في الشّكل والتركيب كثيرًا، إلا أنّ لها العديد من الصّفات المشتركة. ولمعظم الأسماك عمود فقري وفكوك وزعانف مزدوجة وقشور وخياشيم ودورة دموية واحدة، ولا تستطيع بناء بعض الأحماض الأمينية.

■ الشكل 2-3 تم تمييز الطوائف المختلفة من الأسماك بالألوان في هذا المخطط.





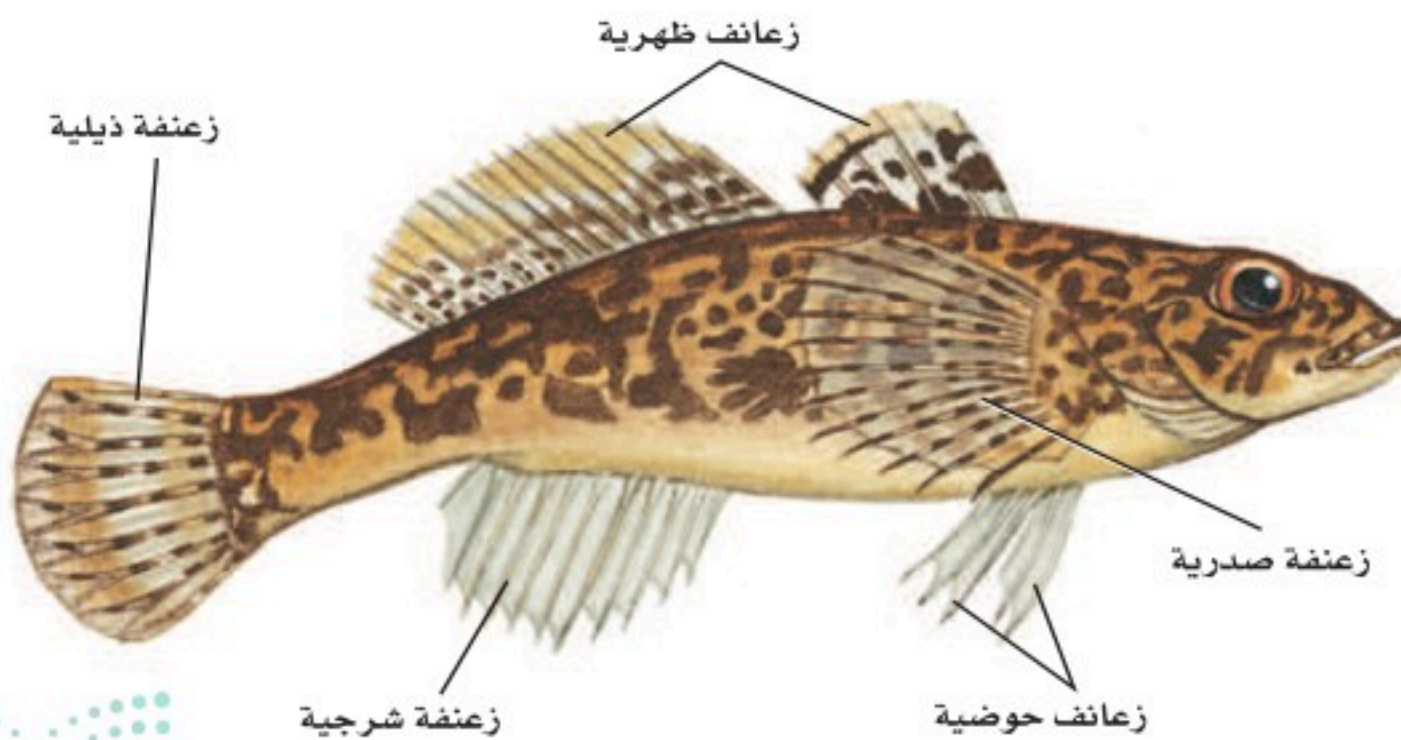
■ الشكل 2-4 تتكون الفكوك من الأقواس الخيشومية الأمامية في الأسماك الفكية.

الفكوك Jaws لمعظم الأسماك فكوك. ويوضح الشكل 2-4 الأقواس الخيشومية التي تكوّن الفكوك في الأسماك؛ إذ تسمح هذه الفكوك للأسماك الكبيرة بافتراس العديد من المخلوقات الحية، وقد تكون قادرة على افتراس أسماك أكبر حجمًا وأكثر نشاطًا، فتُمسك الأسماك الفريسة بأسنانها القوية، وتحطّمها بعضلات فكّيها القوية. كما تساعد الفكوك الأسماك على الدفاع عن نفسها ضد بعض المُفترسات.

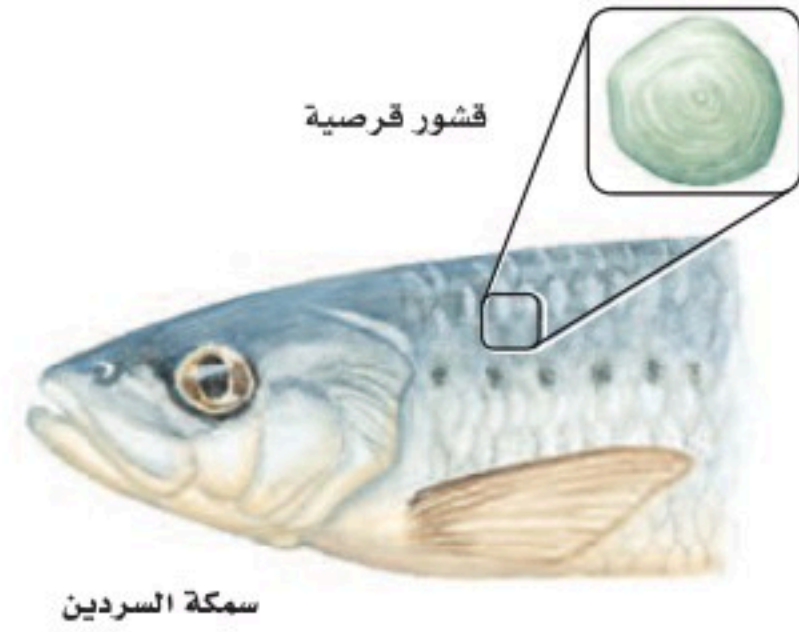
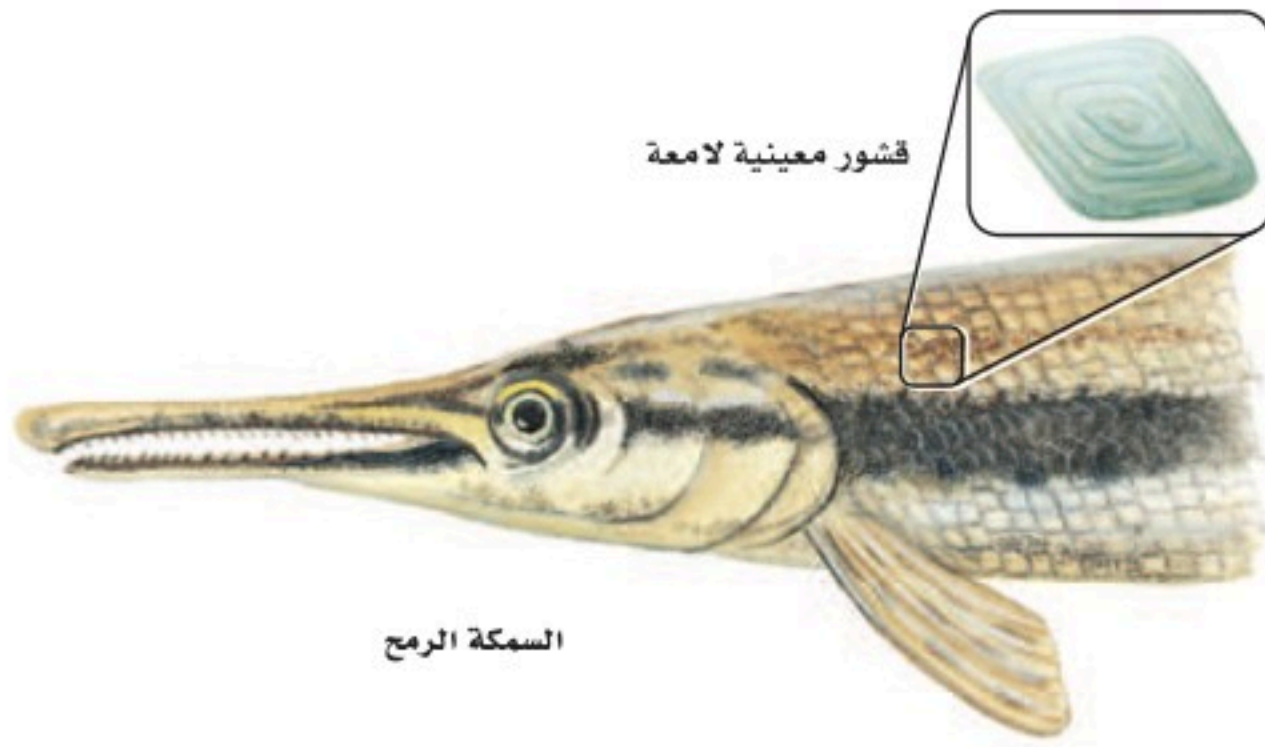
✓ **ماذا قرأت؟** صف ما أهمية الفكوك في الأسماك؟

الزعانف المزدوجة Paired fins من بديع صنع الخالق عز وجل أن وهب للأسماك تراكيب مختلفة، ومنها الزعانف المزدوجة؛ لتساعد على العيش في البيئات المائية المتنوعة. **الزعنفة fin** تركيب يشبه المجذاف على جسم السمكة، أو أي حيوان مائي آخر، تُستعمل للتوازن، وتغيير اتجاه الحركة، والاندفاع إلى الأمام. والزعانف الحوضية والزعانف الصدرية، المبيّنة في الشكل 2-5، تمنح السمكة استقرارًا أكثر أثناء السباحة. ولمعظم الأسماك زعانف مزدوجة؛ تُقلّل من فرصة الانقلاب الجانبي (عدم التوازن) للسمكة، وتسمح بتوجيه أفضل لها خلال السباحة.

ساهم وجود كل من الفكوك والزعانف المزدوجة لدى الأسماك في قدرتها على افتراس بعض الأسماك الأخرى، كما مكنتها هذه التراكيب من العيش في بيئات جديدة، وإنتاج أجيال أكثر.



■ الشكل 2-5 الزعانف المزدوجة للأسماك (ومنها الزعانف الحوضية والصدرية) تسمح لها بالحفاظ على توازنها في أثناء السباحة، وتغيير اتجاه حركتها في الماء.



■ الشكل 2-6 يبين نوعين من قشور الأسماك، هما القشور المعينية، والقشور القرصية. صف الفروق الظاهرية بين القشور القرصية والقشور المعينية.

القشور Scales للأسماك نوع واحد على الأقل من أربعة أنواع مختلفة من القشور. والقشور scales تراكيب صغيرة مُسطَّحة تشبه الصَّفِيحة، توجد بالقرب من سطح الجلد في معظم الأسماك. ومنها: القشور المشطية في صورة أحد أنواع الأسماك العظمية الموضحة في بداية هذا الفصل، وكذلك القشور القرصية التي تتكون من عظم وجلد، وهي رقيقة مرنة، تغطي جسم سمكة السردين، كما في الشكل 2-6. أما قشور القرش فتُسمَّى القشور الصفائحية، وهي مكونة من مواد قاسية وثقيلة، وتشبه الأسنان، كما في الشكل 14-2 الذي ستدرسه لاحقاً. وأما النوع الرابع من القشور فهو القشور المعينية اللامعة التي تغطي جسم السمكة الرمح، المبينة في الشكل 2-6، وهي معينية الشكل ومكوَّنة من مينا (المادة نفسها التي تغطي أسنان الإنسان) وعظم.

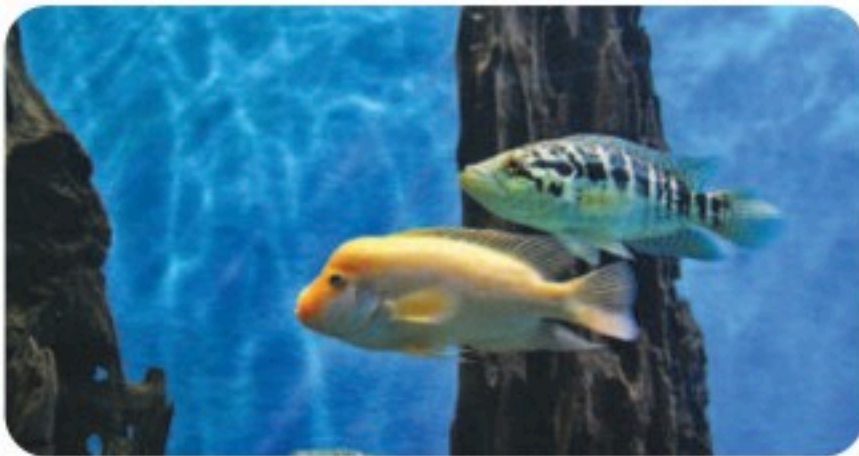
✓ ماذا قرأت؟ استنتج لماذا تختلف القشور باختلاف نوع السمكة؟

تجربة 1-2

ملاحظة سمكة

التحليل

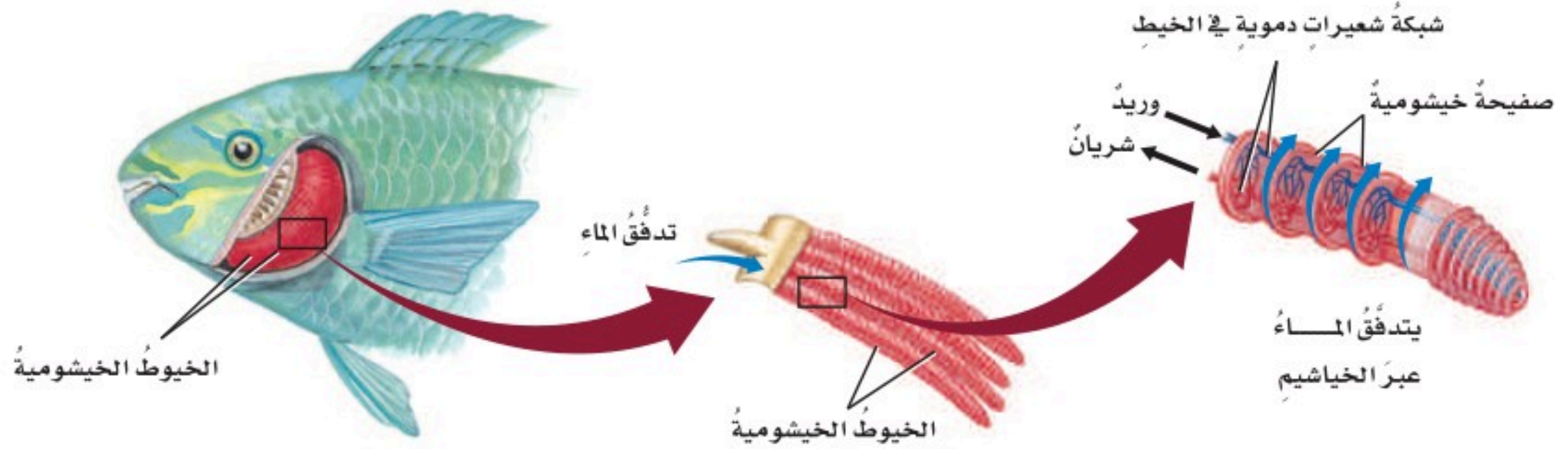
1. استنتج جسم السمكة مُقسَّم إلى ثلاث مناطق: رأس، وجذع، وذيل. حدد هذه المناطق على الشكل الذي رسمته.
2. طبق افتراض أن سمكة فقدت إحدى زعانفها الصدرية عندما أفلتت من مفترس. كيف يُمكن أن يُؤثر هذا في قدرتها على التحرك في الماء؟



ما خصائص الأسماك التي تستنتجها من خلال الملاحظة؟ ستلاحظ في هذه التجربة سمكة في بيئتها المائية.

خطوات العمل

1. املا بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. لاحظ سمكة (أسماكاً) في حوض مائي.
3. ارسم شكلاً توضيحياً لسمكة، ثم أشر إلى التراكيب الآتية: الزعنفة الظهرية، الزعنفة الذيلية، الزعنفة الشرجية، الزعانف الصدرية، الزعانف الحوضية، القشور، الفم، العين، غطاء الخياشيم.
4. لاحظ كيف تتحرك السمكة في الماء. ووضّح كيف تُحرك السمكة جسمها وزعانفها عندما تتحرك إلى الأمام في الماء.



الخياشيم Gills يسمح تكيف آخر للأسماك بالعيش في البيئات المائية، وهو قدرتها على الحصول على الأكسجين من الماء؛ إذ تحصل الأسماك على الأكسجين عندما يدخل الماء فمها، ثمَّ يعبر خياشيمها، فينتشر الأكسجين من الماء إلى الدم. وتتكوّن الخياشيم من خيوط رقيقة مغطاة بصفائح شديدة الانثناء. ويوضح الشكل 2-7 تركيب الخياشيم في معظم الأسماك. وتحتوي الصفائح على العديد من الأوعية الدموية التي يمكنها أن تأخذ الأكسجين، وتطلق ثاني أكسيد الكربون. ويتدفق الدم في الخياشيم في عكس اتجاه جريان الماء على سطح الخياشيم. وجريان التيار المعاكس يمثل آلية فعّالة يُمكن بها استخلاص الأكسجين من الماء. ويُستخلص 85% من الأكسجين المُذاب في الماء تقريبًا عندما يجري الماء فوق الخياشيم في اتجاهه، ويجري الدم في اتجاه آخر. ولبعض الأسماك **غطاء خيشومي operculum**؛ وهو غطاء متحرك يغطي الخياشيم ويحميها، ويساعد هذا الغطاء أيضًا في ضخ الماء القادم من الفم عبر الخياشيم. وبعض الأسماك - ومنها سمكة الرّثّة Lung fish - يمكنها أن تعيش خارج الماء لأوقات قصيرة باستخدام تراكيب تشبه الرّئات. ويمكن لأسماك الأنقليس eel (ثعبان الماء) أن تتنفس من خلال الجلد الرطب عندما تكون خارج الماء.

جهاز الدوران Circulation للفقاريات دورة دموية مغلقة، يتم فيها ضخ الدم عبر الأوعية الدموية. ويوضح الشكل 2-8 الجهاز الدوري للأسماك، حيث يجري الدم - في أغلب الأسماك - في دورة دموية واحدة، ويتدفق من القلب إلى الخياشيم، ثم عبر الجسم، فيصل إلى الأنسجة ليزودها بالأكسجين، ثم يعود إلى القلب. ويضخ مرة أخرى من القلب إلى الخياشيم، ثم إلى جميع أجزاء الجسم مرة أخرى. ولأن هذا النظام يشكل دورة واحدة كاملة ومُتصلة، فإنه يُسمّى الجهاز الدوري ذا الدورة الواحدة المغلقة.

يتكوّن القلب - في أغلب الأسماك - من حُجرتين رئيسيتين تشبهان الأذنين والبطين في قلبك. **والأذنين atrium** هو حُجرة القلب التي يصلها الدم من جميع أجزاء الجسم، ثم ينتقل منه إلى **البطين ventricle**؛ وهو الحجرة التي تضخ الدم من القلب إلى الخياشيم. وعندما يمرّ الدم في الخياشيم ينتقل إلى سائر أجزاء الجسم.

■ الشكل 2-7 تحتوي الصفائح الرقيقة لخياشيم السمكة على العديد من الأوعية الدموية.

استنتج لماذا تتكوّن خياشيم الأسماك من نسيج رقيق جدًا؟

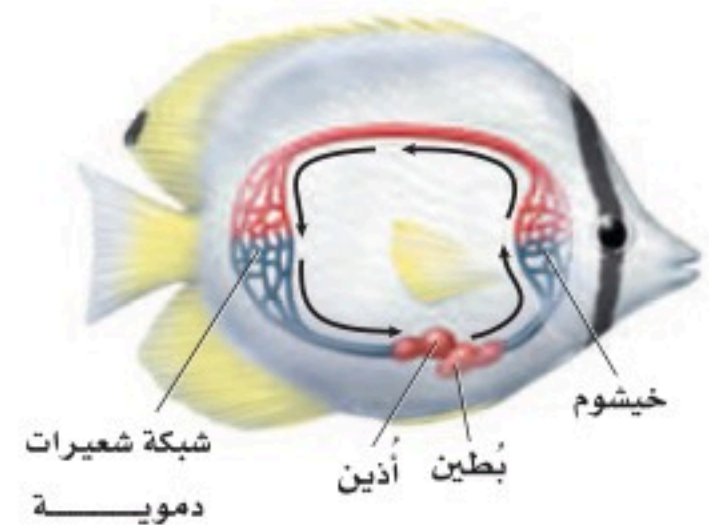
المفردات

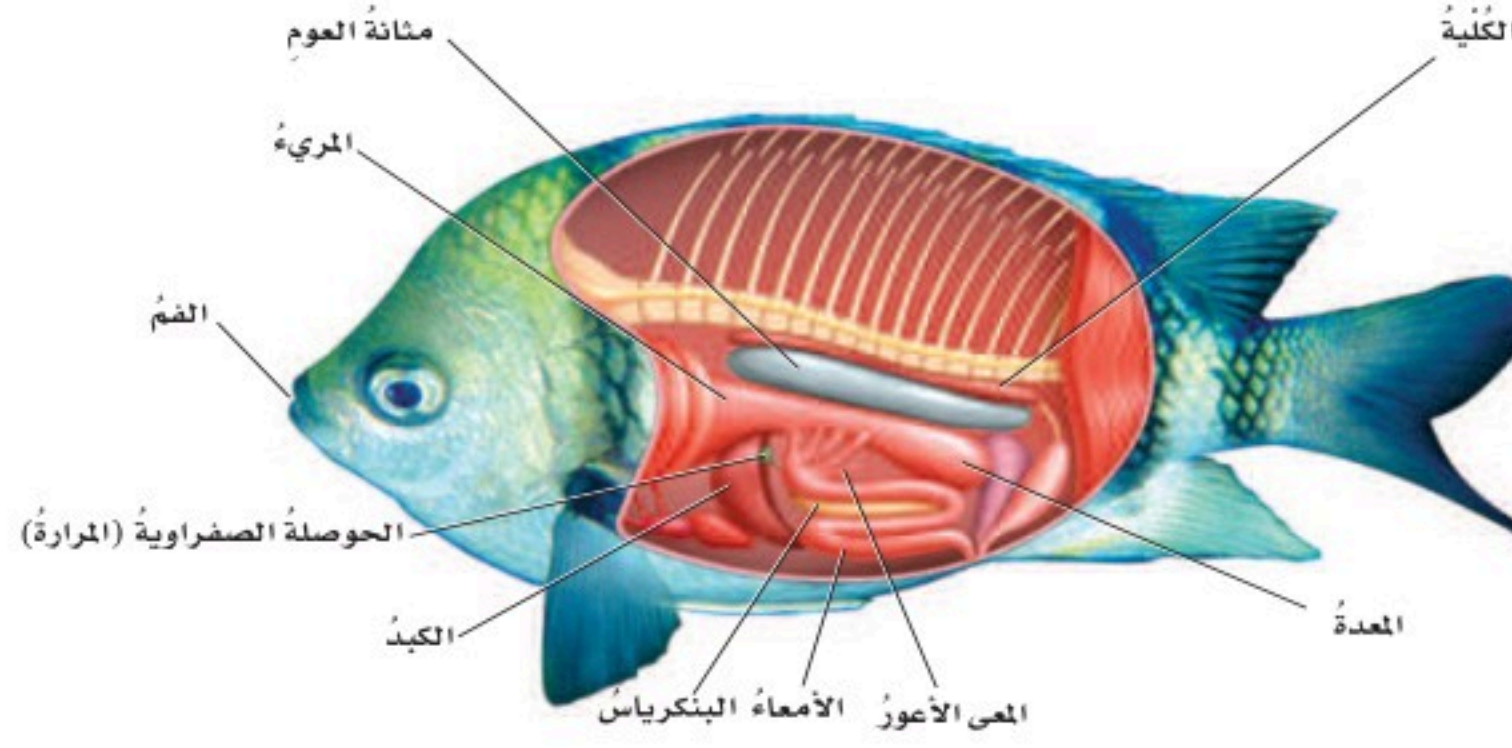
أصل الكلمة

الأذنين Atrium

من الكلمة اللاتينية atrium، وتعني ممرًا رئيسيًا، وفي اللغة العربية هو أحد التجويفين في القسم الأعلى من القلب.

■ الشكل 2-8 يضخ قلب السمكة الدم عبر جهاز دوري مُغلق.





■ الشكل 9-2 أعضاء الجهاز الهضمي للسماك تشبه مثلثاتها في الفقاريات الأخرى. **اعمل** قائمة بالتراكيب التي يمرُّ عبرها الطعام في أثناء هضمه.

التغذية والهضم Feeding and digestion تحصل بعض الأسماك على الغذاء بتصفيته من الماء، أو بالترمم بامتصاصه من بقايا عضوية في قعر المحيط. أمَّا الأسماك الفكّية فهي مُفترسات فعّالة تتنوع مصادر غذائها. ويتكوّن الجهاز الهضمي للأسماك، المبين في الشكل 9-2، من أعضاء تشبه مثلثاتها في الفقاريات الأخرى.

تبتلع معظم الأسماك غذاءها كاملاً، ثم يمرُّ إلى المعدة عبر أنبوب يُسمى المريء، حيث يبدأ الهضم، ويمر الغذاء بعد ذلك إلى الأمعاء، ليحدث مُعظم الهضم فيها. ولبعض الأسماك أكياس بَوَائية (معي أعور)؛ وهي أكياس صغيرة عند منطقة اتصال المعدة بالأمعاء، تُفرز إنزيمات هاضمة، كما تمتص الغذاء إلى مجرى الدّم. ويفرز كل من الكبد والبنكرياس والحوصلة الصفراوية عصارة هضمية تُساعد على إتمام الهضم.

وتتصف الأسماك بأنها لا تستطيع تصنيع بعض الأحماض الأمينية؛ لذا يجب أن تحصل - مثل بعض أنواع الفقاريات الأخرى - على هذه الأحماض من الأغذية التي تأكلها.

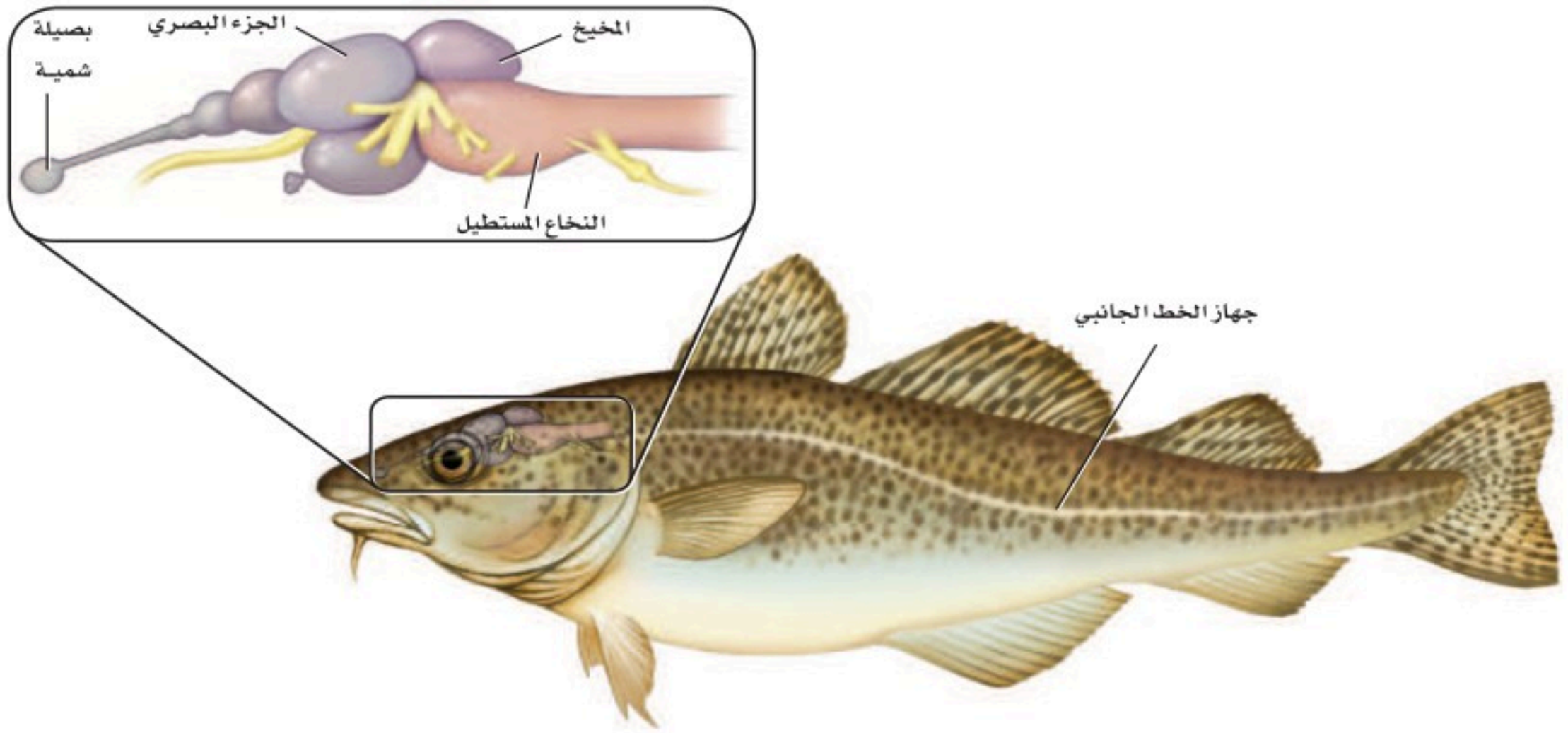
الإخراج Excretion تُنقى الفضلات الخلوية من دم الأسماك عن طريق أعضاء تُسمّى الكلى، وتسمى الوحدة الوظيفية الأساسية للكلى **الوحدة الأنبوبية الكلوية (النفرون) nephron**؛ وهي وحدة تنقية داخل الكلية تساعد على المحافظة على اتزان الماء والأملاح في الجسم، وتُزيل الفضلات الخلوية من الدّم. وبعض هذه الفضلات يُطرح عن طريق الخياشيم.

الربط مع الكيمياء تستعمل أسماك المياه العذبة الخاصية الأسموزية لتأخذ الماء؛ وذلك لأن الماء المحيط بالأسماك يحوي تركيزاً منخفضاً من الأملاح؛ أي أن الماء يحتوي على عدد جزيئات كبير من الماء، مقارنة بعدد جزيئات الماء داخل أنسجة الأسماك. أما في الأسماك العظمية التي تعيش في المياه المالحة فيحدث العكس؛ لأن الماء المحيط يحوي تركيزاً عالياً من الأملاح؛ أي أن عدد جزيئات الماء فيه قليل مقارنة بعدد جزيئات الماء داخل أنسجة الأسماك، لذلك فإن أجسام الأسماك تكون قابلة لفقد الماء. وتقوم الكليتان والخياشيم وغيرها من الآليات الداخلية بتنظيم اتزان الماء والأملاح في أجسام أسماك المياه العذبة والمالحة.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الأسماك (البحار)

Ichthyologist يبحث عن معلومات حول سلوك الأسماك، وبيئتها، وتاريخها، ووظيفتها، سواء أكان ذلك في الميدان أم في المختبر. كما يهتم عالم الأسماك أيضاً بالأحواض المائية، وينظّم مجموعات المتاحف، ويدرس في الجامعات، ويحاول المحافظة على جماعات الأسماك.



■ الشكل 10-2 للأسماك دماغ يُمكنها من القيام بوظائفها الحيوية. **استنتاج** كيف يختلف دماغ سمكة تعيش على البقايا العضوية في قاع بركة ماء عن دماغ سمكة مفترسة تسبح بخفة خلف فريسة؟

الدماغ والحواس Brain and Senses يتكون الجهاز العصبي للأسماك - كما في الفقاريات الأخرى - من حبل شوكي ودماغ كما في الشكل 10-2. ويقوم المخيخ بتنسيق الحركة والتحكم في الاتزان. وللأسماك مستقبلات شمعية للإحساس بالروائح، تُمكنها من اكتشاف المواد الكيميائية الذائبة في الماء. وتستجيب بصيلات الشم للمنبه الكيميائي، وللأسماك أيضًا القدرة على الرؤية الملونة، حيث إن الأجزاء البصرية في الدماغ مسؤولة عن المعلومات البصرية. كما ينسق المخ المعلومات التي تستقبلها أجزاء الدماغ الأخرى، في حين يسيطر النخاع المستطيل على الأعضاء الداخلية.

وتستطيع الأسماك أن تكتشف أقل حركة في الماء؛ لأن لها مستقبلات أخرى تُسمى جهاز الخط الجانبي. **جهاز الخط الجانبي lateral line system** يُمكن السمكة من اكتشاف الحركة في الماء، ويساعد أيضًا على إبقائها معتدلة ومتزنة. ويوضح الشكل 10-2 جهاز الخط الجانبي في السمكة.

التكاثر Reproduction تتكاثر معظم الأسماك بالإخصاب الخارجي. وتُطلق الأسماك ذكورًا وإناثًا أمشاجها (خلاياها التناسلية) بعضها قريبًا من بعض، خلال عملية تُسمى **وضع البيض (التبويض) spawning**. فتحصل الأجنة النامية على الغذاء من الطعام المخزون في مُح البيض. وتتكاثر بعض الأسماك - ومنها سمكة القرش - بالإخصاب الداخلي. وعلى الرغم من حدوث الإخصاب الداخلي فإن نمو الجنين في بعض أنواع الأسماك يكون خارج جسم الأنثى بعد أن تضع البيضة المُخصبة. ولبعض أنواع الأسماك إخصاب داخلي ينمو فيه الجنين داخل جسم الأنثى، وفي هذه الحالة يأخذ الجنين النامي غذاءه من جسم الأم.



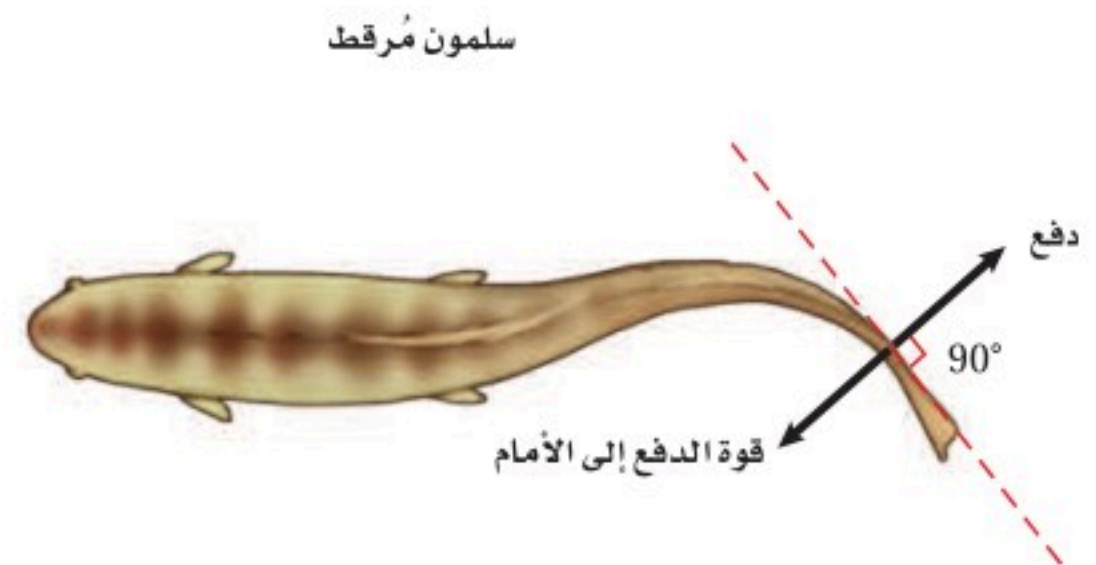
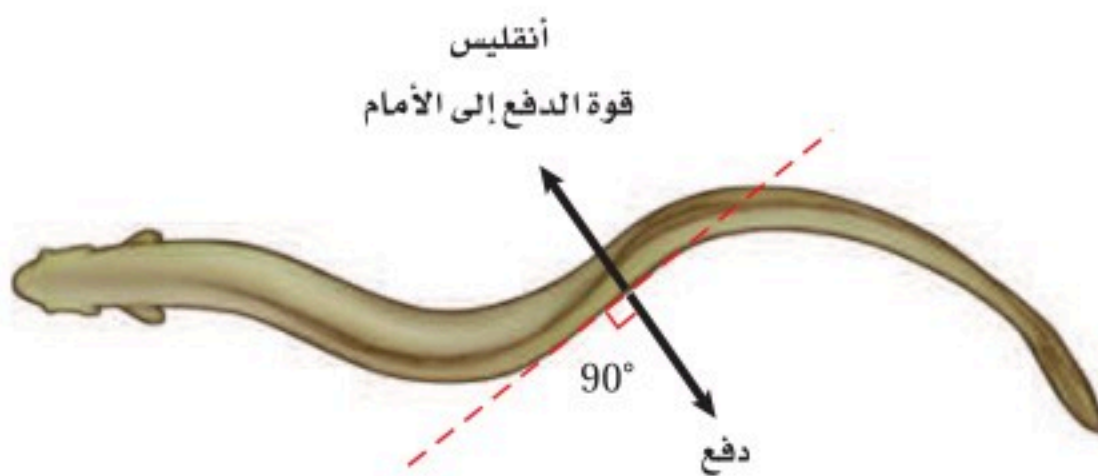
وتستطيع الأسماك التي تتكاثر بالإخصاب الخارجي أن تنتج ملايين البيض في الفصل الواحد. ومعظم هذه الأسماك لا تحمي بيضها ولا تعتني به ولا بصغارها. لذا يكون مصير العديد من هذه البيض والصغار أن تفترسها حيوانات أخرى. وتنتج الأسماك كمية كبيرة من البيض ليتمكن بعض الصغار من النمو والنَّجاة حتى يصلوا إلى سن التكاثر. أما ذكور أسماك الحارس الكبير Sergeant major fish، الشكل 11-2، فتحرس البيض المُخصَّبة من المُفترسات حتى تفقس الصغار.

الحركة Movement تكيَّفت الأسماك بشكل جيد للسباحة في الماء؛ فمعظم الأسماك انسيابية الشكل، ولمعظمها مُخاط يُزيِّت سطح جسدها، ويُقلِّل من احتكاك السمكة بالماء. وتُمكن الزعانف الأسماك من تغيير الاتجاهات والمناورة بعدة طرائق مُختلفة، وتُقلِّل قوة طفو الماء من تأثير الجاذبية في الأسماك. وبالإضافة إلى هذا فإن **مثانة العوم swim bladder** - وهي كيس مملوء بغاز مثل البالون يوجد في الأسماك العظمية - تسمح للسمكة بالتحكم في عمق غوصها، انظر الشكل 9-2. وعندما تنتشر الغازات خارج مثانة العوم يمكن للسمكة أن تغطس إلى أسفل. أما عندما تنتشر الغازات من الدم إلى داخل مثانة العوم فإن السمكة ترتفع إلى أعلى خلال الماء.

الربط الفيزياء يبين الشكل 12-2 حركة الأسماك عبر الماء، من خلال انقباض مجموعات عضلية على جانبي أجسامها، بحيث يسمح ترتيب العضلة بانقباضها، ومن ثم انثناء جزء كبير من جسمها. وكلما انثنى هذا الجزء من الجسم دفع الماء بقوة، مولداً قوة معاكسة تسمح بحركة السمكة إلى الأمام. وتولد قوة الدفع في اتجاه الانثناء في جسم السمكة. كما أن الانقباض المتبادل للعضلات - الذي يبدأ على جهة واحدة من جسم السمكة ثم ينتقل إلى الجهة المقابلة - يحافظ على استمرار حركة السمكة بطريقة تشبه الحرف S.

■ الشكل 11-2 معظم الأسماك لا تعتني بصغارها؛ ومع ذلك فإن ذكر أسماك الحارس الكبير من الأسماك التي تعتني ببيضها.

■ الشكل 12-2 يُحرِّك الأنقليس جسمه كاملاً على نمط الحرف S. أما الأسماك الأخرى الأسرع في الحركة - ومنها السلمون المرقط - فتحرك ذيولها فقط عندما تندفع خلال الماء.





الجلكي



الجريث

■ الشكل 13-2 لأسماك الجريث والجلكي
تراكيب تُشبه الأسنان على ألسنتها. وسمك
الجلكي مُتطفل على الأسماك الحية الأخرى.
صف التكيّفات التي تراها في صورة سمكة
الجريث التي تُمكنها من العيش في قاع
البحر.

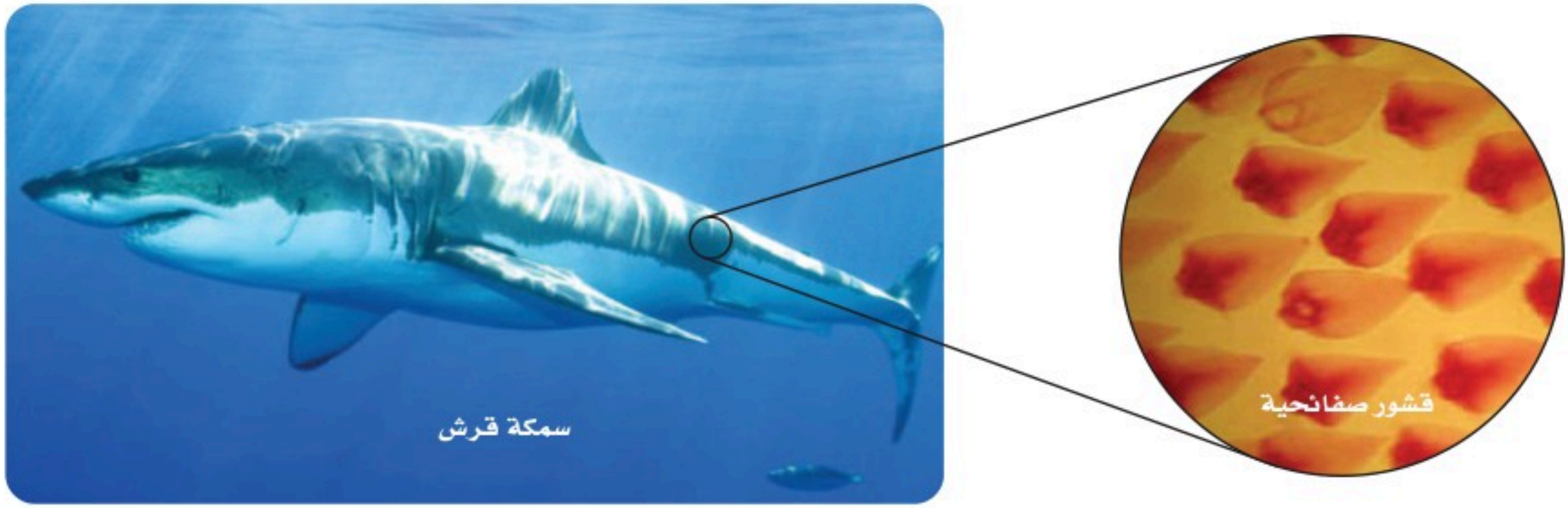
طوائف الأسماك Classes of fishes

تقسم الأسماك إلى ثلاث طوائف بناءً على تركيب أجسامها؛ فأسماك الجريث Hagfish والجلكي Lamprey أسماك لافكيّة، أما القرش والورنك Skate واللخمة Ray فأسماك غضروفية، والأسماك العظمية تتضمن الأسماك ذات الزعانف الشعاعية (الهامور والتونا)، وذات الزعانف المجزأة.

الأسماك اللافكيّة Jawless fishes ومنها أسماك الجلكي والجريث، كما في الشكل 2-13، والجريث كالجلكي أسماك لافكيّة، ليس لها قشور أو زعانف مزدوجة أو هيكل عظمي، ولها حبل ظهري يبقى طوال حياتها. وسمكة الجريث من الحيوانات الكانسة تتغذى على اللافقاريات الطرية والأسماك الميتة. وعلى الرغم من كونها عمياء تقريباً فإن إحساسها الكيميائي الحاد يُمكنها من تحديد موقع الطّعام. ولأسماك الجلكي خياشيم ولها عدد من الخصائص الأخرى للأسماك. والجلكي البالغ، المبين في الشكل 2-13، مُتطفل يتغذى بثبوت نفسه على أسماك أخرى. فيستعمل فمه (القمعي المستدير) الشبيه بالممصات ولسانه المُزوّد بتراكيب تشبه الأسنان ليتغذى على دم عائله وسوائل جسمه.

✓ **ماذا قرأت؟** اكتب قائمة بخصائص الأسماك اللافكية.





■ الشكل 14-2 لأسماك القرش أجسام انسيابية مغطاة بقشور صفائحية صلبة. استنتج ماذا تتوقع أن يكون ملمس جلد سمكة القرش إذا لمسته؟

الأسماك الغضروفية Cartilaginous fishes ينتمي القرش والورنك واللخمة إلى طائفة الأسماك الغضروفية Chondrichthyes. وأهم ما يميز سمكة القرش وكل الأسماك الغضروفية أن الفم يقع على الجهة البطنية بالإضافة إلى هيكلها المكوّن من الغضروف، وكربونات الكالسيوم. فالغضروف يعطي الجسم المرونة، أما كربونات الكالسيوم فتعطيه القوة. وبعض أنواع أسماك القرش لها عدّة صفوف من الأسنان الحادة. وعندما تنكسر أسنان سمك القرش أو يفقدها، تتحرّك أسنان جديدة نحو الأمام لتحل محلها. ولمُعظم أنواع سمك القرش أيضًا جسم انسيابي ذو رأس مُدبّب وذيل مرتفع إلى أعلى في المؤخرة، كما في الشكل 14-2.

وقد ساعد الجسم الانسيابي لأسماك القرش، إضافة إلى عضلات السباحة القوية وأسنانها الحادة، على أن تكون من المفترسات المُميّزة في الماء. ويستطيع سمك القرش الإحساس بالمواد الكيميائية في الماء، مما يسمح له بكشف الفريسة عن بُعد كيلومتر واحد. وكلما اقترب القرش من فريسته، فإن الخط الجانبي على جسمه يستطيع أن يكتشف الاهتزازات في الماء. وفي المرحلة الأخيرة من مطاردة الفريسة، يُمكنه أن يستخدم بصره والمستقبلات الأخرى لاكتشاف المجالات الكهربائية وحيوية التي تصدر عن الحيوانات كلها. من التكيّفات الأخرى للحياة الافتراضية الجلد القاسي المُغطى بحراشف صفائحية، كما في الشكل 14-2.

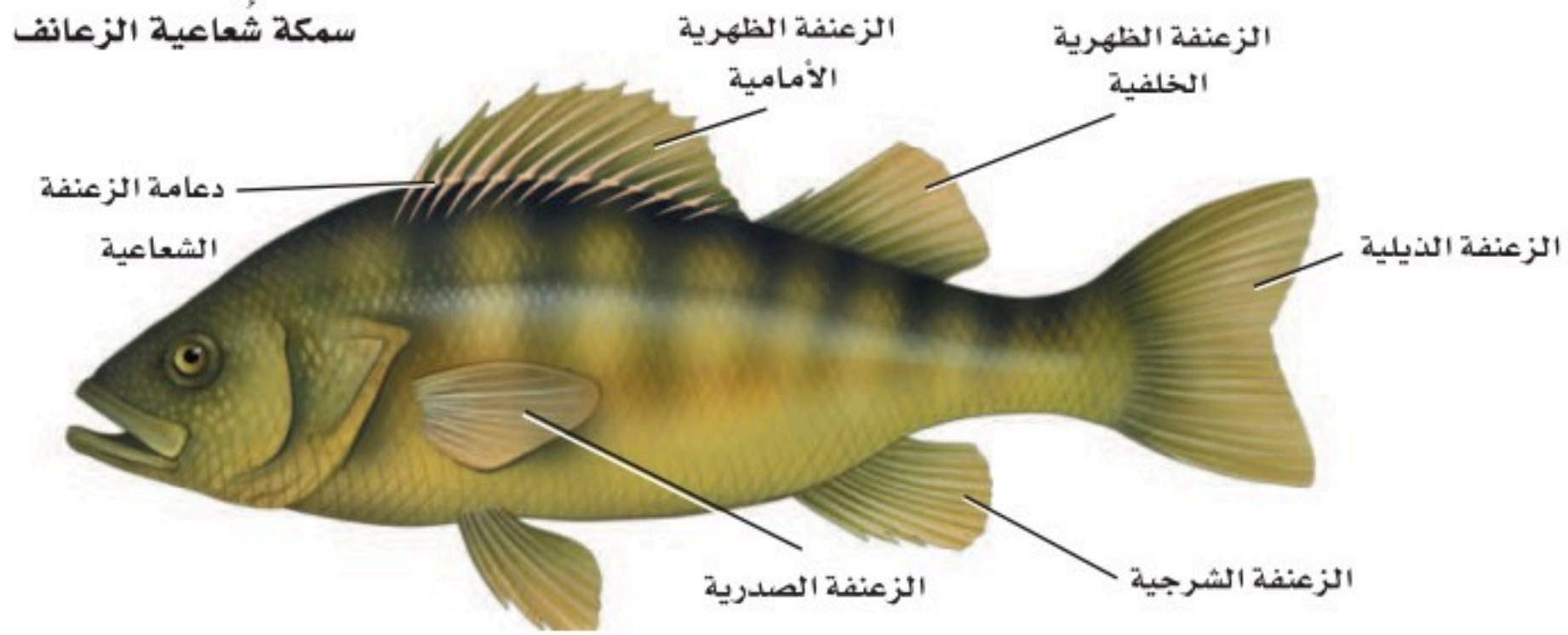
بعض أسماك القرش لا تمتلك صفوفًا من الأسنان. فأسماك قرش الحوت؛ وهي أكبر أسماك القرش الحية، مخلوقات ترشيحية التغذي من خلال استخدام تراكيب خاصة في أفواهها. ولبعض أسماك القرش الأخرى أفواه ذات تراكيب تساعد على التغذي على الرّخويات الصّدفية.

الأسماك العظمية Bony fishes تحوي طائفة الأسماك العظمية مجموعتين من الأسماك، هما: الأسماك العظمية الشعاعية الزعانف، والأسماك العظمية المجزأة الزعانف. وللأسماك ذات الزعانف الشعاعية هيكل عظمي، وقشور مشطية أو دائرية، وغطاء يغطّي الخياشيم، ومثانة للعوام. وأكثر ما يميز أسماك الزعانف الشعاعية مذكور في اسمها. والأغشية الرقيقة لزعانف هذه الأسماك مدعومة بتراكيب رقيقة تشبه الأشواك، كما في الشكل 15-2. ومُعظم الأسماك - ومنها السلمون والتونا - أسماك شعاعية الزعانف.

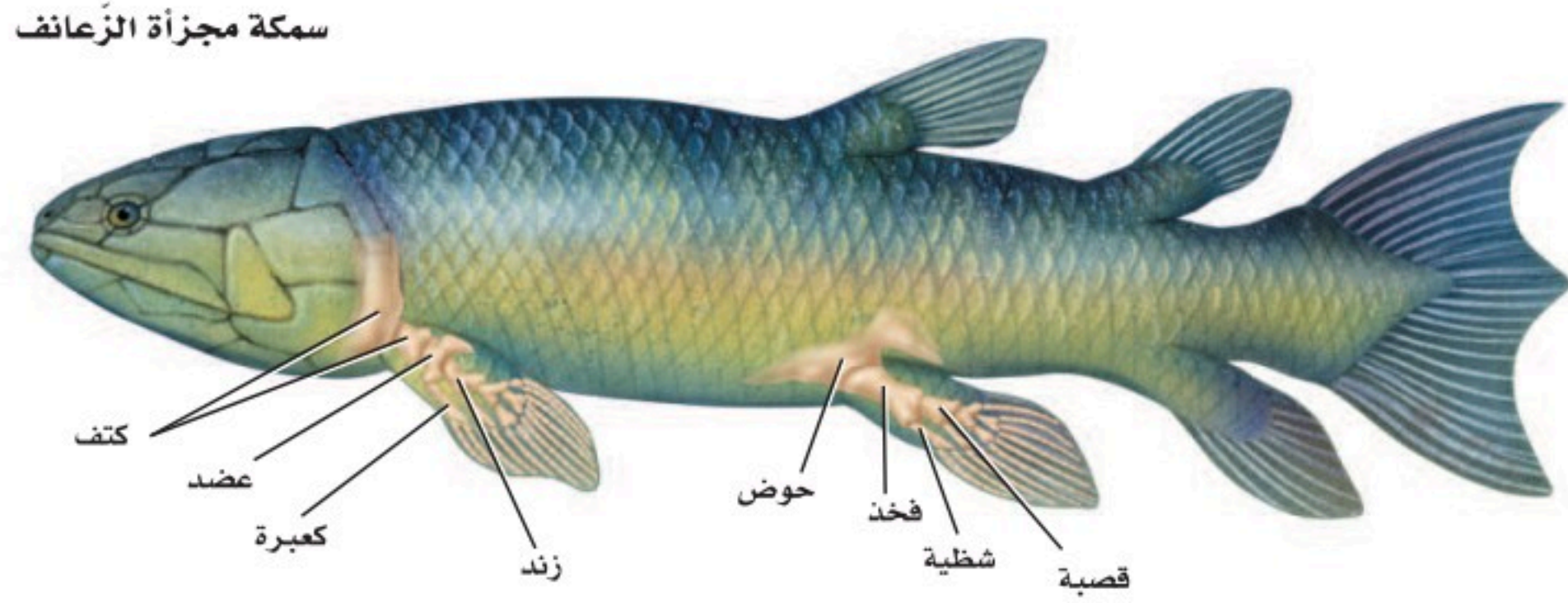
Bony Fishes

الأسماك العظمية

■ الشكل 15-2 تنقسم طائفة الأسماك العظمية إلى تحت طائفتين، هما: أسماك شعاعية الزعانف، وأسماك مجزأة الزعانف.

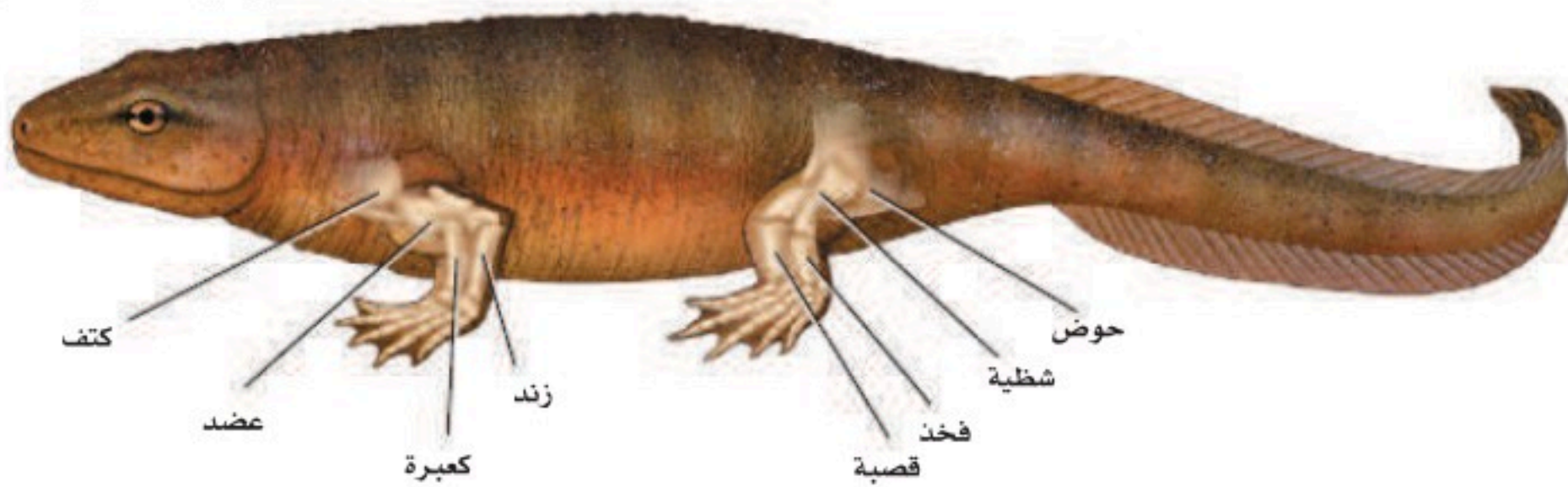


للأسماك الشعاعية الزعانف تراكيب رقيقة تشبه الأشواك، تدعم أغشية زعانفها.



للأسماك المجزأة الزعانف أجزاء عضلية ومفاصل تُشبه مثلثاتها في الرباعيات الأطراف الأولية.

رباعيات الأطراف الأولية



تحتوي أطراف الرباعيات الأولية على مفاصل وأجزاء عضلية خاصة بالحركة والسباحة، وقد عاشت على الأرض قبل 325 مليون سنة تقريباً.

لزعانف الأسماك المجزأة أجزاء عضلية ومفاصل، وهذا يجعل الزعانف أكثر مرونة من تلك التي في الأسماك الشعاعية الزعانف. وللأسماك المجزأة الزعانف، ومنها السمكة الرئوية، رئات لتبادل الغازات. وعندما يحدث الجفاف، يُمكن للسمكة الرئوية أن تدفن نفسها مع زعانفها الطرية في الطين وتتنفس الهواء. وعندما يهطل المطر، تخرج هذه الأسماك من مخابئها، واليوم لا يوجد سوى ثمانية أنواع من الأسماك المجزأة الزعانف.

وتعدّ أسماك الزعانف الشعاعية الذيلية الجوفاء Coelacanth مجموعة أخرى صغيرة من الأسماك الشعاعية الزعانف التي اعتقد الكثير من الناس أنّها انقرضت قبل 70 مليون عام تقريباً. ولكن في عام 1938م، اصطاد بعض الصيادين على سواحل أفريقيا الجنوبية سمكة من هذه المجموعة. ومنذ ذلك الوقت، تمّ اصطياد العديد من هذه الأسماك. وهناك مجموعة ثالثة انقرضت من الأسماك المجزأة الزعانف، لها خصائص مشتركة مع رباعيات الأطراف. والحيوان الرباعي الأطراف Tetrapod، كما في الشكل 15-2، حيوان له أربعة أطراف (أرجل)، تحتوي كل منها على أجزاء عضلية وقدم وأصابع لها مفاصل.

بيئة الأسماك Ecology of Fishes

الأسماك مصدر مهم للغذاء في كل الأنظمة المائية. ومع ذلك فقد غيرت نشاطات الإنسان مواطنها في المياه العذبة والمياه المالحة، ومن ذلك بناء السدود على الأنهار، أو التلوث. وتعدّ الأسماك مؤشرات حيوية لصحة النظام البيئي المائي؛ فعندما تتناقص مجموعات الأسماك غير التجارية يكون السبب الرئيس تغير الموطن. وعندما تتناقص أعداد الأسماك لا يكون التأثير سلبياً اقتصادياً على البشر فقط، بل قد تعاني الأنظمة البيئية أيضاً من عدم الاتزان.

تغير الموطن Habitat alteration السلمون نوع من الأسماك المهاجرة، يقضي حياته كبالغ في المحيط ولكنه يعود إلى المياه العذبة لوضع البيض في الجدول حيث يفقس فيه الصغار. وفي شمال غرب المحيط الهادئ، تغيرت المواطن البيئية في الأنهار والجداول بسبب بناء السدود التي تمنع الهجرة صعوداً وهبوطاً للسلمون، وكانت النتيجة النهائية في شمال غرب المحيط الهادئ، على سبيل المثال، أن أعداد السلمون التي تسبح صاعدة عكس التيار، كما في الشكل 16-2، أصبحت حوالي ثلاثة في المئة فقط من بين 10-16 مليون سمكة سلمون - تقريباً - سبحت إلى الأنهار قبل 150 سنة مضت.

التلوث pollution يُمكن أن تتغير المواطن البيئية للأسماك من خلال التلوث الذي يقلل من نوعية المياه العذبة وجودتها في البحيرات، والأنهار، والجداول. ويُمكن أن يقلل هذا من عدد الأسماك وتنوعها في منطقة ما. وفي بعض الحالات، عندما يزول السبب المسؤول عن تغير الموطن البيئي وتعود الظروف إلى طبيعتها، تعود الأسماك أيضاً. فمثلاً انخفضت نسبة الأسماك التي تعيش بالقرب من شواطئ البحر الأحمر نتيجة التلوث بالمخلفات والفضلات. أما بالنسبة لمياه الخليج العربي فقد انخفضت نسبة العديد من أنواع الأسماك نتيجة تلوث موطنها بالنفط المتسرب إلى مياه الخليج في الفترات السابقة، وبعد تعافي الموطن تدريجياً بدأت أعداد هذا الأسماك بالزيادة التدريجية.

■ الشكل 16-2 لا تستطيع بعض أنواع السلمون القفز عن السدود المستخدمة في توليد الكهرباء من الطاقة المائية. ولكي يضع بيضه، يجب أن يعود السلمون إلى الجداول التي فقس فيها.



التقويم 1-2

الخلاصة

- تضم الفقاريات الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات.
- للفقاريات كلها حبل ظهري. ويحلّ العمود الفقري في أغلب الفقاريات محلّ الحبل الظهري خلال النمو الجنيني.
- للأسماك خصائص مُعيّنة مُشتركة. لذا تُصنّف معًا.
- لأجسام الأسماك تكيّفات فريدة تُمكنها من العيش بشكل كامل في الماء.
- يمكن تصنيف الأسماك في ثلاث طوائف أساسية، هي: أسماك لافكية، وأسماك غضروفية، وأسماك عظمية.
- الجريث والجلكي مثالان على الأسماك اللافكية. وأسماك القرش والورنك مثالان على الأسماك الغضروفية. والسلمون والهامور مثالان على الأسماك العظمية.
- تغيّر الموطن والتلوث قد يؤثّران سلبيًا في جماعات الأسماك.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** لخص خصائص الفقاريات التي تجعلها تختلف عن اللافقاريات.
2. صف خصائص الأسماك التي تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء.
3. قوّم أهمية الفكوك في الأسماك.
4. حدّد الخصائص التي تشترك فيها معظم الأسماك.
5. فسّر لماذا يجب على أسماك المياه العذبة وأسماك المياه المالحة تنظيم اتزان الماء والأملاح داخل أجسامها؟
6. قارن بين التراكيب الداخلية والخارجية في الأسماك اللافكية والأسماك الغضروفية والأسماك العظمية.

التفكير الناقد

7. كوّن فرضية يبني ذكّر أسماك أبي شوكة Spined stickleback الأعشاش من مواد لامعة براقّة قليلة الوجود تختارها الإناث غالبًا. كوّن فرضية حول أهمية ذلك في اختيار الأنثى ذكرًا له صفات قوية ضمن أفراد نوعه.
8. استنتج كيف تُؤثّر إصابة جهاز الخط الجانبي في قدرة السمكة على الهروب من المفترسات؟



2-2

الأهداف

تحلل أنواع التكيفات التي كانت مهمة عندما انتقلت بعض المخلوقات الحية إلى اليابسة.

تلخص خصائص البرمائيات.

تفرق بين رتب البرمائيات.

مراجعة المفردات

التحول Metamorphosis: تغيرات نمو متتالية في شكل المخلوق الحي أو تركيبه.

المفردات الجديدة

المجمع (المذرق)

الغشاء الرامش

غشاء الطبلة

متغيرة درجة الحرارة

البرمائيات Amphibians

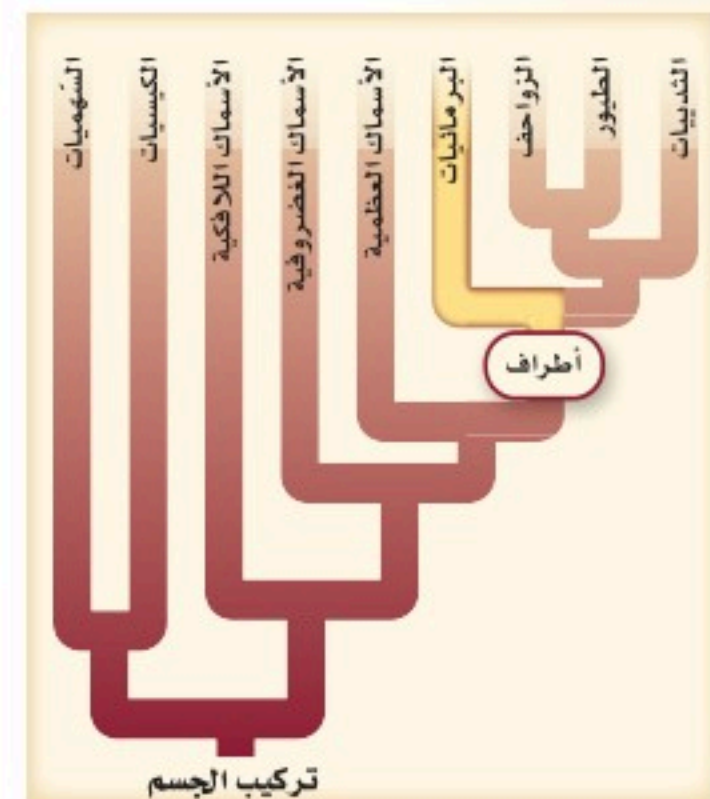
الفكرة الرئيسية لمعظم البرمائيات تكيفات تؤهلها للعيش جزءاً من حياتها في الماء والجزء الآخر على اليابسة.

الرابط مع الحياة إذا فكرت في السباحة فستجد أن التحرك في الماء يختلف عن التحرك على اليابسة. وكما أن للأسماك تكيفات تمكنها من العيش في الماء فإن للبرمائيات البالغة أيضاً تكيفات للعيش على اليابسة.

الانتقال إلى اليابسة The move to land واجهت بعض المخلوقات الحية تحديات فيزيائية كثيرة في الانتقال من الماء إلى اليابسة. ويبيّن الجدول 2-1 بعض اختلافات ظروف الحياة في الماء عنها على اليابسة. وتشمل هذه الاختلافات الطفو، وتركيز الأكسجين، ودرجة الحرارة. ويوضح الجدول أيضاً أمثلة على تكيفات الفقاريات البرية للحياة على اليابسة، كما يوضح الشكل 2-17 كيف البرمائيات للحياة البرية.

الجدول 2-1		التكيفات للعيش على اليابسة
الظروف في الماء	الظروف على اليابسة	تكيفات الفقاريات للعيش على اليابسة
للماء قوة طفو تعاكس قوة الجاذبية.	- قوة طفو الهواء أقل من قوة طفو الماء 1000 مرة تقريباً. - يجب أن تتحرك الحيوانات عكس قوة الجاذبية.	تكون الأطراف والأجهزة العضلية والهيكلية للمخلوقات الحية البرية أقوى.
الأكسجين يذوب في الماء، ويجب أن يُستخلص عن طريق الخياشيم من خلال دورة دموية تتحرك عكس اتجاه التيار المائي.	يتوافر الأكسجين على اليابسة أكثر من توافره في الماء 20 مرة على الأقل.	يُمكن لحيوانات اليابسة أن تحصل على الأكسجين من الهواء بشكل فعال أكثر من الماء؛ بسبب رئاتها.
يحتفظ الماء بالحرارة، لذا لا تتغير درجة حرارة الماء بسرعة.	- تتغير درجة حرارة الهواء أسرع من درجة حرارة الماء. - قد تتغير درجة الحرارة اليومية بمقدار 10°C بين النهار والليل.	أظهرت حيوانات اليابسة تكيفات سلوكية وفيزيائية؛ لكي تحمي نفسها من درجات الحرارة العالية.

■ الشكل 2-17 يبين أهم التكيفات التي ساعدت البرمائيات على العيش على اليابسة.



بالإضافة إلى الفروق المُدرجة في الجدول 1-2، هناك فرق آخر بين ظروف اليابسة والماء؛ وهو أن الصوت ينتقل أسرع في الماء. لذا تستعمل الأسماك جهاز الخط الجانبي للإحساس بالذبذبات، أو موجات الصوت في الماء. ولكن في الهواء يكون هذا الجهاز غير فعال. أما في فقاريات اليابسة (البرية) فقد تخصصت الأذن في الإحساس بموجات الصوت التي تنتقل عبر الهواء.

بيئات اليابسة Terrestrial habitats على الرغم من التحديات المرتبطة مع الحياة البرية إلا أن هناك العديد من البيئات المناسبة للمخلوقات الحية على اليابسة؛ حيث تتضمن المناطق البيئية المختلفة على اليابسة الغابات المطرية الاستوائية، والغابات المعتدلة، والأراضي العشبية، والصحاري، والتيجا Taiga، والتندرا Tundra، وكلها توفر بيئات مناسبة للمخلوقات الحية ذات التكيفات المناسبة.

خصائص البرمائيات

Characteristics of Amphibians

هل سبق أن شاهدت أبا ذئبية في بركة ماء؟ ادرس أبا ذئبية المبين في الشكل 18-2، ثم صفه. أبو ذئبية (الشرغوف) يرقة ضفدع من دون أطراف، يتنفس بالخياشيم، وهو يُشبه السمكة. ويدخل أبو ذئبية يوماً بعد يوم في عملية التحول، فتتكون الأطراف الخلفية وتطول، ويقصر الذيل، وتحل الرئات محل الخياشيم، وتنمو الأطراف الأمامية. وبعد عدة أسابيع فقط أو أشهر، اعتماداً على نوعه يصبح ضفدعاً بالغاً. ومعظم البرمائيات تبدأ حياتها كمخلوقات مائية، وبعد التحول تصبح قادرة على العيش على اليابسة.

وتضم البرمائيات الضفادع، والعلاجوم Toad، والسلمندر Salamander، وسمندل الماء العذب Newts، والديدان العديمة الأطراف. وتتميز معظم البرمائيات بأن لها أربع أرجل، وجلداً رطباً من دون قشور، ويتم تبادل الغازات عبر الجلد، والرئات أو بطانة الفم كل على حدة أو مجتمعين، ولها دورة دموية مزدوجة، ويرقات مائية.

التغذية والهضم Feeding and digestion معظم يرقات الضفادع آكلات أعشاب، في حين أن يرقات السلمندر آكلات لحوم. وعلى كُُلِّ حال، يتشابه الغذاء في المجموعتين عند البلوغ، حيث تصبح جميعها مفترسات تتغذى على العديد من اللافقاريات والفقاريات الصغيرة. ويستعمل بعض السلمندرات والبرمائيات التي ليس لها سيقان الفكوك فقط للإمساك بالفريسة. وبعضها الآخر - ومنها الضفدع والعلاجوم - يمكنها أن تطلق ألسنتها الطويلة اللزجة بسرعة كبيرة ودقة للإمساك بالفرائس الطائرة.

لا توجد لدى الضفادع غدد لعابية وبالتالي فإن الطعام ينتقل من الفم إلى المريء إلى المعدة، حيث يبدأ الهضم، ثم ينتقل الغذاء غير المهضوم من المعدة إلى الأمعاء الدقيقة، فيختلط بإفرازات البنكرياس لهضم الطعام، ويمتص فيها، ثم ينتقل إلى مجرى الدم الذي يوصله إلى خلايا الجسم، وينتقل الغذاء غير المهضوم من الأمعاء الدقيقة إلى الأمعاء الغليظة قبل التخلص من الفضلات. وفي نهاية الأمعاء هناك مجرى يسمى **المجمع (المذرق) Cloaca** حجرة تستقبل فضلات الهضم، وفضلات البول، والبويضة أو الحيوان المنوي قبل مغادرة الجسم.



الشكل 18-2

الأعلى: أبو ذئبية من دون أطراف.
الأوسط: يدخل الضفدع في عملية التحول ليصبح ضفدعاً بالغاً. لاحظ نمو الأطراف.
الأسفل: ضفدع الأشجار دقيق الأرجل، وهو بالغ له أطراف متخصصة، وليس له ذيل.

الإخراج Excretion تُرشح البرمائيات الفضلات من الدَّم من خلال الكلى، وتُخرج الأمونيا أو اليوريا (بولينا) بوصفها فضلات ناتجة عن عمليات الأيض الخلوي. أمَّا الناتج النهائي لعملية أيض البروتينات وهو الأمونيا فيتم طردها من البرمائيات التي تعيش في الماء. وتنتج البرمائيات التي تعيش على اليابسة فضلات اليوريا التي تكونت من الأمونيا في الكبد. وعلى عكس الأمونيا تُخزن اليوريا في المثانة البولية حتى يتخلص منها الجسم من خلال المجمع.

التنفس والدورة الدموية Respiration and circulation تتبادل معظم البرمائيات الغازات عندما تكون يرقة من خلال جلدها وخياشيمها، وعندما تصبح بالغة يتنفس معظمها عن طريق الرئتين وجلدها الرقيق الرطب وبطانة تجاويف الفم. ويمكن للضفادع أن تتنفس من خلال جلدها، سواء أكانت خارج الماء أم داخله. وهذه الخاصية تمكن الضفادع من قضاء الشتاء محمية من البرد داخل الطين في قاع بركة الماء.

يتكوّن جهاز الدوران في البرمائيات - كما في الشكل 19 - 2 - من دورة دموية مزدوجة، بدلاً من الدورة الدموية المفردة التي درستها في الأسماك. في الدورة الأولى يتحرك الدَّم غير المؤكسج من القلب ليتحمّل بالأوكسجين في الرئتين والجلد، ثم يتحرك الدَّم المؤكسج عائداً إلى القلب. وفي الدورة الثانية يتحرك الدَّم المؤكسج من القلب عبر الأوعية الدموية إلى الجسم، حيث ينتشر الأوكسجين نحو الخلايا. وللبرمائيات قلب مكون من ثلاث حجرات. وينقسم الأذين كلياً بنسيج إلي أذنين. ويستقبل الأذين الأيمن دمًا غير مؤكسج من الجسم، في حين يستقبل الأذين الأيسر الدَّم المؤكسج من الرئتين. ويبقى البطين في البرمائيات غير مُقسّم.

✓ **ماذا قرأت؟** صف كيف يتكيف جهاز الدوران في البرمائيات للحياة على اليابسة؟

المفردات

الاستعمال العلمي مُقابل

الاستعمال الشائع

البرمائيات Amphibian

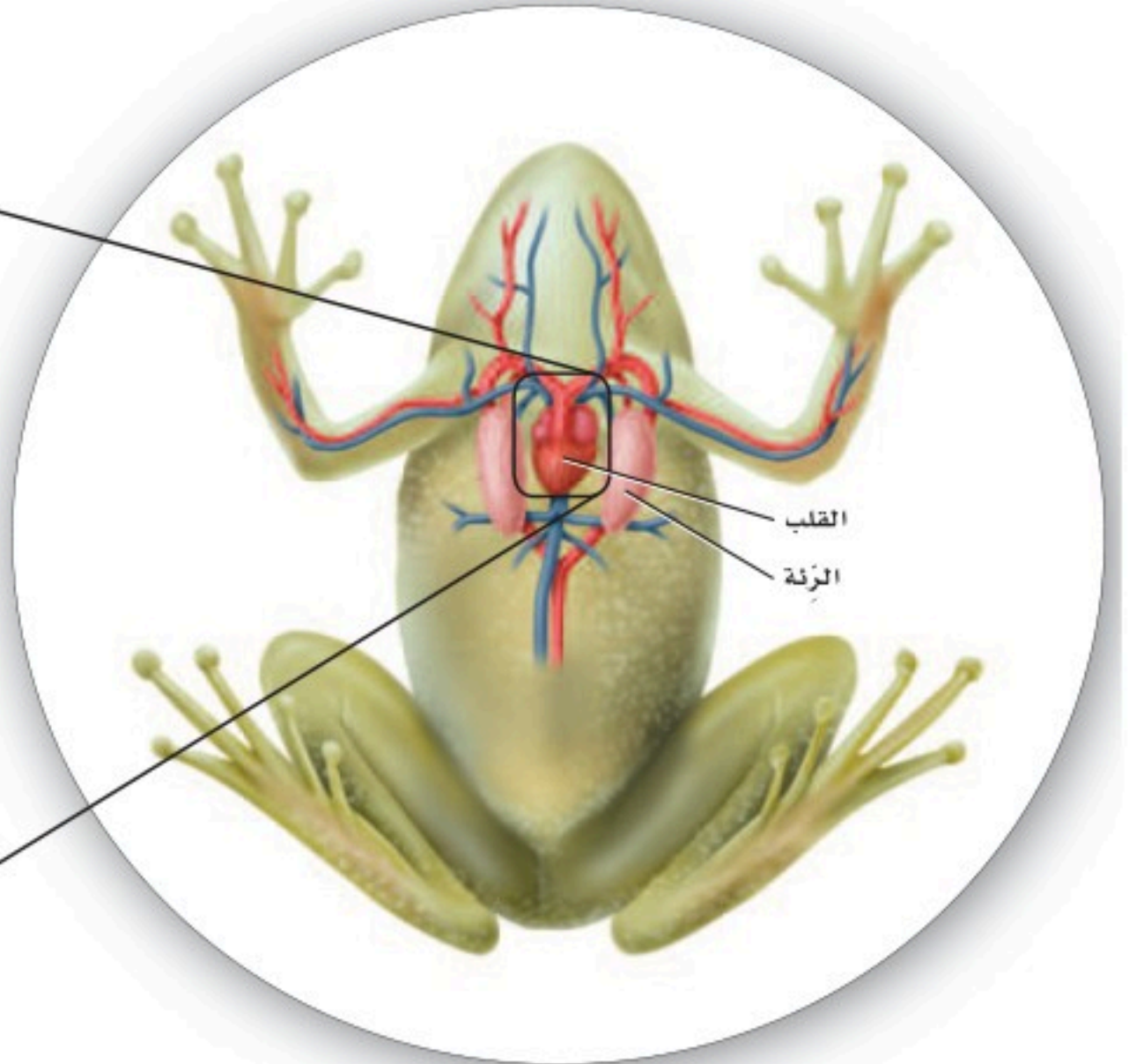
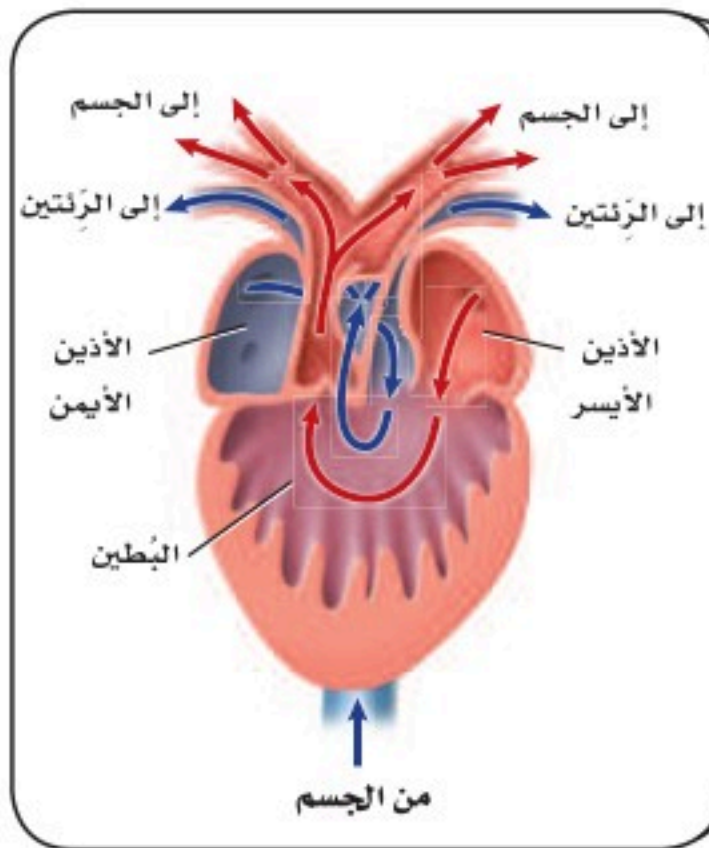
الاستعمال العلمي: مخلوقات تنتمي إلى طائفة البرمائيات؛ وتقضي جزءاً من حياتها في الماء، والجزء الآخر على اليابسة.

-الضفدع حيوان برمائي.

الاستعمال الشائع: طائفة مصممة للإقلاع والهبوط، إما على اليابسة، وإما على الماء.

هبطت البرمائية بهدوء على مياه البحيرة...

■ الشكل 19-2 يتكوّن جهاز الدوران في البرمائيات من دورة دموية مزدوجة تُحرك الدَّم خلال الجسم.



الدماغ والحواس The brain and senses الأجهزة العصبية للبرمائيات متخصصة، كما هو الحال في الأسماك. وقد انعكست الفروق في ظروف الحياة في الماء وعلى اليابسة على الفروق بين أدمغة الأسماك وأدمغة البرمائيات. فعلى سبيل المثال، يحتوي الدماغ الأمامي للضفادع على منطقة ذات علاقة برصد الروائح المنتشرة في الهواء. فالمُخَيخ - على الرغم من أهميته في المحافظة على الاتزان في الأسماك - ليس معقدًا في البرمائيات البرية التي تبقى قريبة من سطح الأرض.

والبصر حاسة مهمة في أغلب البرمائيات؛ حيث تستعمله لتحديد الفريسة التي تطير على سرعات عالية، والإمساك بها، والهروب من المفترسات. ويغطي عيون الضفادع أغشية تسمى أغشية رامشة. والغشاء الرامش nictitating membrane جفن شفاف يستطيع التحرك فوق العين؛ لحمايتها تحت الماء، وحمايتها من الجفاف على اليابسة.

تُظهر أذن البرمائيات تكيفًا للحياة على اليابسة؛ فغشاء الطبلة tympanic membrane في الضفادع غشاء رقيق خارجي على جانب الرأس، كما في الشكل 20-2، تستعمله لسماع الأصوات العالية التردد، ولتضخيم الأصوات من الحبال الصوتية. وتشمل الحواس الأخرى في البرمائيات: اللمس، والمستقبلات الكيميائية في الجلد، وبراعم التذوق على اللسان، وحاسة الشم في التجويف الأنفي.



■ الشكل 20-2 غشاء الطبلة في الضفدع
تكيف للعيش على اليابسة.

مختبر تحليل البيانات 1-2

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير الرسم البياني

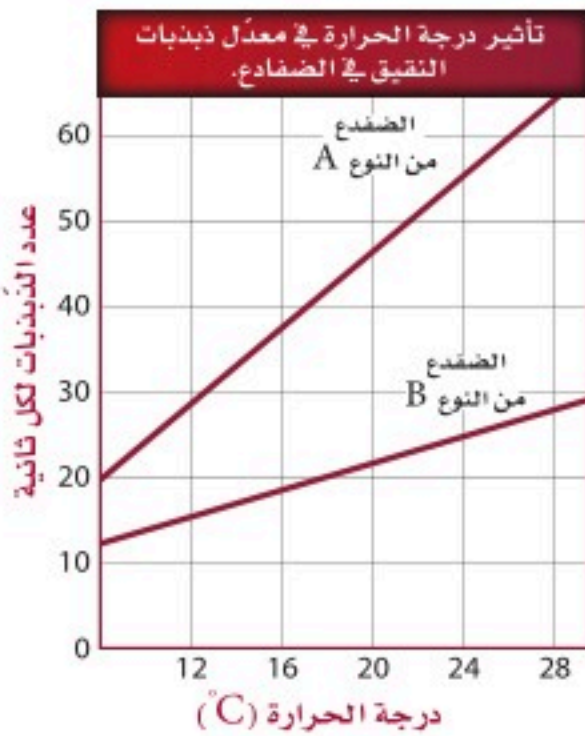
كيف يمكن أن تؤثر درجة الحرارة في معدل ذبذبات نقيق ضفادع الأشجار؟ تُصدر ذكور ضفادع الأشجار صوتًا (نقيقًا) يمكن أن تميزه الإناث بسهولة؛ اعتمادًا على معدل ذبذبات النقيق.

البيانات والملاحظات

يُظهر الرسم البياني معدل ذبذبات النقيق لنوعين من الضفادع مقابل درجة الحرارة.

التفكير الناقد

1. فسّر البيانات ما العلاقة بين ذبذبات النقيق ودرجة الحرارة؟
2. قارن كيف أثرت درجة الحرارة في معدل الذبذبات في النوع A والنوع B؟
3. استنتج ما أهمية ألا يكون لنوعي الضفادع معدل ذبذبات النقيق نفسه عند درجة الحرارة نفسها؟



أخذت البيانات في هذا المختبر من: Gerhardt, H.C. 1978. Temperature coupling in the vocal communication system in the grey treefrog *Hyla versicolor*. Science 199: 992-994



■ الشكل 21-2 ليس لبيوض البرمائيات قشور تحميها من الجفاف. **استنتاج** ما التكيّفات التي تضمن عدم جفاف بيوض البرمائيات؟

من المُهم أن تحس البرمائيات بدرجة حرارة محيطها؛ لأنّها من الحيوانات المتغيرة درجة الحرارة. **والمتغيرة درجة الحرارة** ectotherms مخلوقات تحصل على حرارة أجسامها من البيئة الخارجية، ولا تستطيع أن تُنظّم درجات حرارة أجسامها من خلال عمليات الأيض، لذا يجب أن تكون قادرة على الإحساس بالمكان المناسب لتدفئة أجسامها أو تبريدها. فعلى سبيل المثال، إذا كان الطقس باردًا يمكن للعلاجوم أن يجد صخرة دافئة ورطبة ليعرّض جسمه للشمس ويدفئ نفسه.

التكاثر والنمو Reproduction and development الإخصاب خارجي في البرمائيات حيث تطلق ذكور الضفادع الحيوانات المنوية عند التزاوج على البيوض أثناء خروجها من جسم الانثى في الماء. وليس للبيوض قشور أو أغشية واقية تحميها من الجفاف. والبيوض - كما في الشكل 21-2 - مغطاة بمادة لزجة تشبه الهلام، تساعد على الالتصاق بالنباتات في الماء. وبعد التلقيح يستعمل الجنين النامي المُح في البيضة للتغذية حتى يفقس منها أبو ذنبية الذي يتحوّل، كما في الشكل 18-2، من مخلوق يتنفس بالخياشيم ومخلوق عديم الأرجل، أكل أعشاب، وله زعانف وقلب مكوّن من حجرتين - إلى مخلوق يتنفس بالرئتين، رباعي الأرجل أكل لحوم، وله قلب ثلاثي الحجرات. وتتحكم مواد كيميائية تُطلق داخل جسم أبي ذنبية في مراحل التحوّل.

تنوّع البرمائيات Amphibian Diversity

يصنّف علماء الأحياء البرمائيات إلى ثلاث رتب: رتبة عديمة الذيل Anura، وتحتوي 4200 نوع من الضفادع والعلاجيم؛ ورتبة الذيليات Caudata، وتحتوي 400 نوع من السلمندرات؛ ورتبة عديمة الأرجل Gymnophiona، التي تضم مئة وخمسين نوعًا من عديمة الأطراف التي تشبه الديدان. وتعيش الضفادع والعلاجيم والسلمندرات في مناطق رطبة في بيئات مختلفة، أما السمندل فهو مائي، وأما عديمة الأطراف فهي حيوانات استوائية تدفن نفسها.

الضفادع والعلاجيم Frog and toads تفتقر الضفادع والعلاجيم البالغة - كما في الشكل 22-2 - إلى الذيل، ولها أقدام طويلة تُمكنها من القفز. وللضفادع أرجل أطول من العلاجيم، تُمكنها من القفز بفاعلية أكبر مقارنة بقفزات العلاجيم الصغيرة.





سلمندر أحمر



السمنديل المائي ذو الثايليل

وللضفادع أيضًا جلد رطب وناعم، في حين أن جلد العلجوم جاف وذو نتوءات وانخفاضات. وعلى الرغم من حاجة كل منهما للعيش قرب الماء من أجل التكاثر إلا أن العلاجيم عمومًا تعيش أبعد عن الماء من الضفادع. وثمة فرق آخر بين الضفادع والعلاجيم، وهو أن للعلاجيم غدًا تشبه الكلية خلف رؤوسها تفرز سمًا سيئ الطعم، لا يشجع المفترسات على أكلها.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين خصائص الضفادع والعلاجيم.

السلمندرات وسمندلات الماء Salamanders and newts على العكس من الضفادع والعلاجيم فإن للسلمندرات وسمندلات الماء أجسامًا طويلة ونحيلة، ولها رقبة وذيل، كما في الشكل 2-23. ولمعظم السلمندرات أربع أرجل وجلد رقيق رطب، ولا تستطيع العيش بعيدًا عن الماء. وتضع معظم السلمندرات بيوضها في الماء، مثل الضفادع. وتشبه يرقات الضفادع السلمندرات الصغيرة، إلا أن لها خياشيم. أما السمندلات المائية - كما في الشكل 2-23، فهي مائية عمومًا طوال حياتها، في حين تعيش معظم السلمندرات المكتملة النمو في بيئات رطبة بين الأوراق المتساقطة أو تحت الجذوع. ويتراوح طول السلمندرات بين 15 cm تقريبًا، وقد يصل طول بعضها - ومنها السلمندر العملاق - إلى 1.5 m. ويتغذى السلمندر المكتمل النمو على الديدان وبيوض الضفادع والحشرات واللافقاريات الأخرى.

■ الشكل 2-23 يعيش السلمندر الأحمر شرقي الولايات المتحدة فقط. ويتكاثر السمنديل المائي ذو الثايليل في أعماق البرك التي تحتوي على نباتات مائية.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

مربو الحيوانات Animal Curator

يعمل مربو الحيوانات في حدائق الحيوان، ويعتنون ببعض حيوانات الحديقة، ومنها البرمائيات. ويعملون معًا لتحديد الطريقة المثلى للمحافظة على البيئة المناسبة للحيوان داخل الحديقة.



■ الشكل 24-2 ليس لعديمة الأطراف فتحات أذن. ولا يُعرف إن كانت تستطيع سماع الأصوات، أو كيف تسمعها.

عديمة الأطراف Caecilians تختلف عن البرمائيات الأخرى؛ فليس لها أطراف وهي تُشبه الديدان، كما في الشكل 24-2. وهي تدفن نفسها في التربة، وتتغذى على الديدان وبعض اللافقاريات الأخرى. ويغطي الجلد العيون في العديد من عديمة الأطراف، لذا قد تكون عمياء تقريبًا. ولعديمة الأطراف كلها إخصاب داخلي؛ إذ تضع بيوضها في تربة رطبة تقع قرب الماء، ومنها أمثلتها: السيسيليا السوداء، السيسيليا الهندية، السيسيليا الاستوائية. وتعيش عديمة الأطراف في الغابات الاستوائية في أمريكا الشمالية وأفريقيا وآسيا.

بيئة البرمائيات Ecology of Amphibian

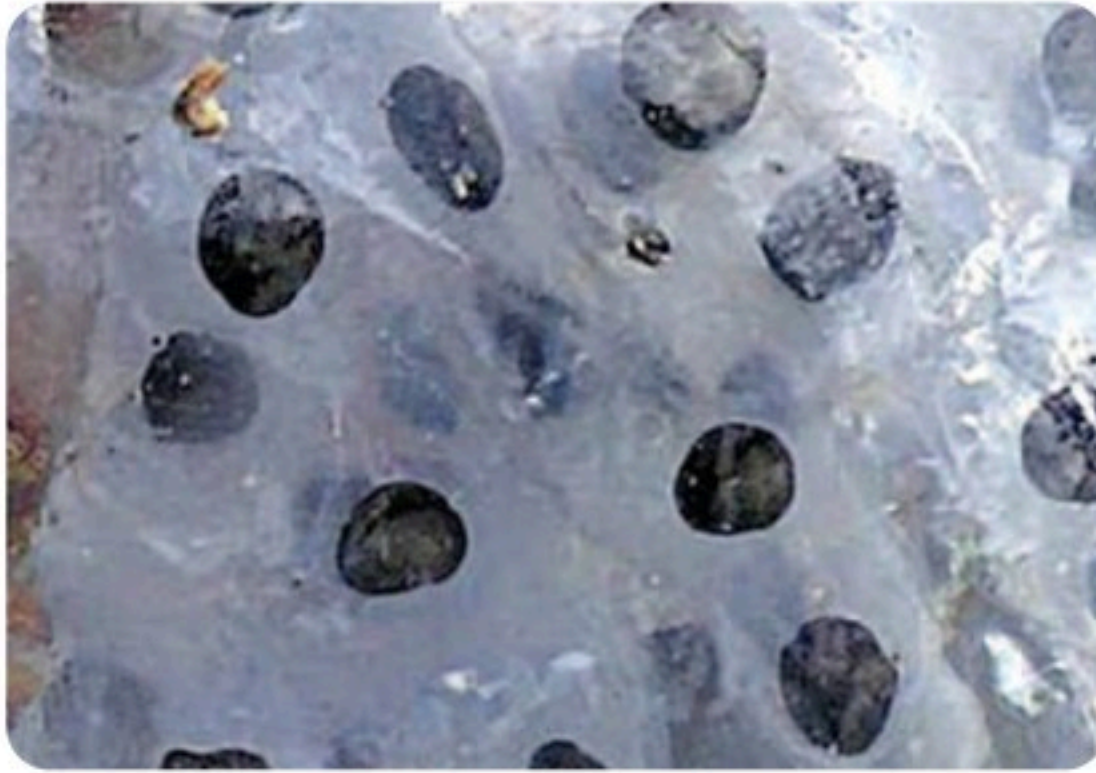
تناقشت جماعات البرمائيات في العقود القليلة على مستوى العالم. وقد جمع العلماء بيانات لتحديد الأسباب المحتملة لهذا التناقص، فاختلقت النتائج. ويُمكن في بعض الحالات حصر السبب في عامل محلي، وفي حالات أخرى قد يكون السبب ناتجًا عن عدة عوامل تحدث على مستوى أكبر.

عوامل محلية Local factors كان سبب التناقص في بعض الحالات - ومنها تلك التي حدثت لضفدع الأرجل الحمراء - هو تدمير البيئة. فعندما جفّت الأراضي الرطبة وبُنيت المباني بدلًا منها، لم تعد المناطق المائية متوافرة للبرمائيات لتضع بيوضها قريبًا منها، حتى تتكاثر بنجاح. وفي مناطق أخرى أثر إدخال أنواع خارجية دخيلة - وهي أنواع لم تكن موجودة في المنطقة بشكل طبيعي - في جماعات البرمائيات، ونافست الأنواع الخارجية الدخيلة البرمائيات على الغذاء وعلى مساحة البيئة، أو كانت مُفترسات للبرمائيات.

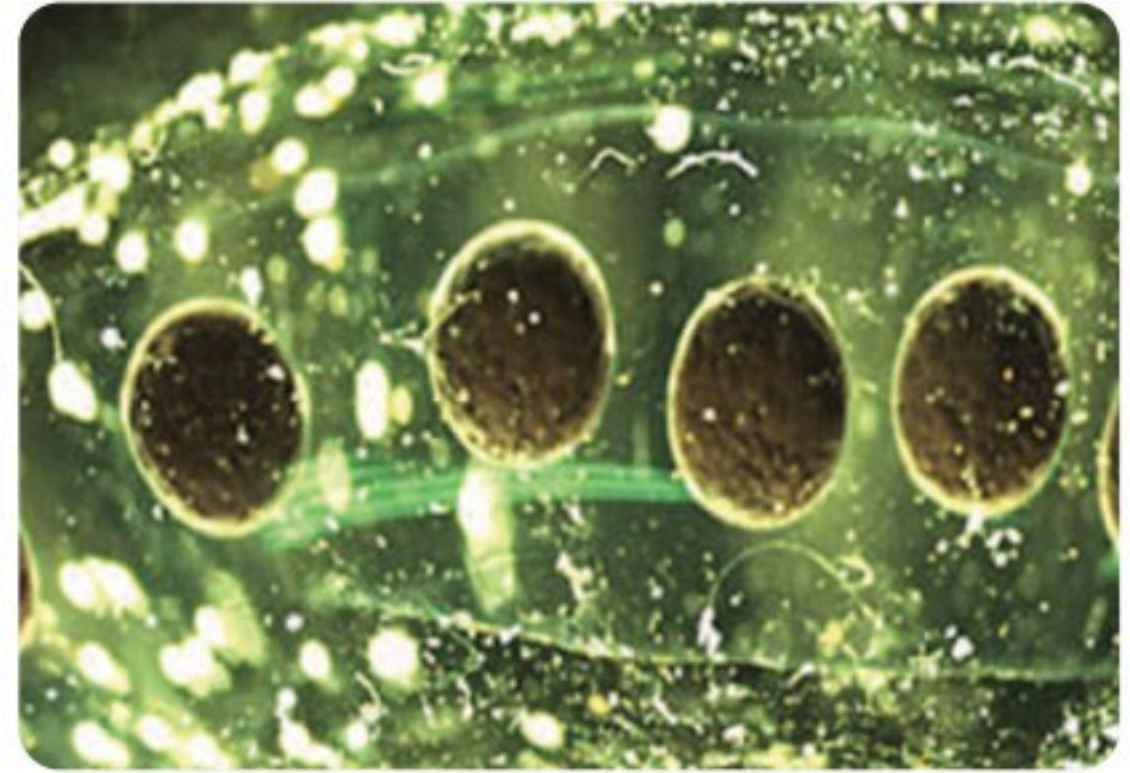


تجربة علمية
كيف تكيّفت الضفادع للعيش في المواطن البيئية البرية والمائية؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإشرافية



بيوض علجوم سليمة



بيوض علجوم مُصابة بعدوى فطرية

العوامل العالمية Global factors ربما سببت عوامل عالمية متعددة تناقصًا في أعداد البرمائيات بالإضافة إلى العوامل المحلية. فالتغيرات المناخية - ومنها ارتفاع درجة الحرارة، وتناقص رطوبة التربة، وازدياد فترة الفصل الجاف. والتغيرات في كميات المطر المتساقطة - يمكن أن تُسبب موت البرمائيات أو إجهاد أجسامها، مما يجعلها أكثر تعرُّضًا للأمراض. ويقارن الشكل 2-25 بين بيوض علاجم سليمة وأخرى مصابة بفطر. ويعتقد بعض العلماء أن تغيرات المناخ العالمية التي أدت إلى تناقص كميات الأمطار تركت بيوض البرمائيات تنمو في برك ضحلة المياه. ولأن الماء ضحل فقد تعرَّضت البيوض أكثر إلى الأشعة فوق البنفسجية. وقد أظهرت التجارب أن ازدياد التعرُّض للأشعة فوق البنفسجية يؤدي إلى زيادة مخاطر الإصابة بالعدوى الفطرية في بيوض البرمائيات.

■ الشكل 2-25 توضع البيوض السليمة للعلجوم على هيئة كتلة واحدة في الماء. أما بيوض العلجوم المُصابة بالعدوى فتُغطى بالفطريات؛ وربما تكون العدوى بالفطريات مسؤولة عن تناقص أعداد جماعات العلجوم.

التقويم 2-2

الخلاصة

- يتطلب انتقال بعض المخلوقات الحية إلى اليابسة تكيفات متنوعة.
- لأجسام البرمائيات تكيفات فريدة مكنتها من العيش على اليابسة.
- تُصنف البرمائيات إلى ثلاث رُتب؛ اعتمادًا على تراكيب متشابهة.
- تتناقص أعداد جماعات البرمائيات على مستوى العالم لأسباب مختلفة.

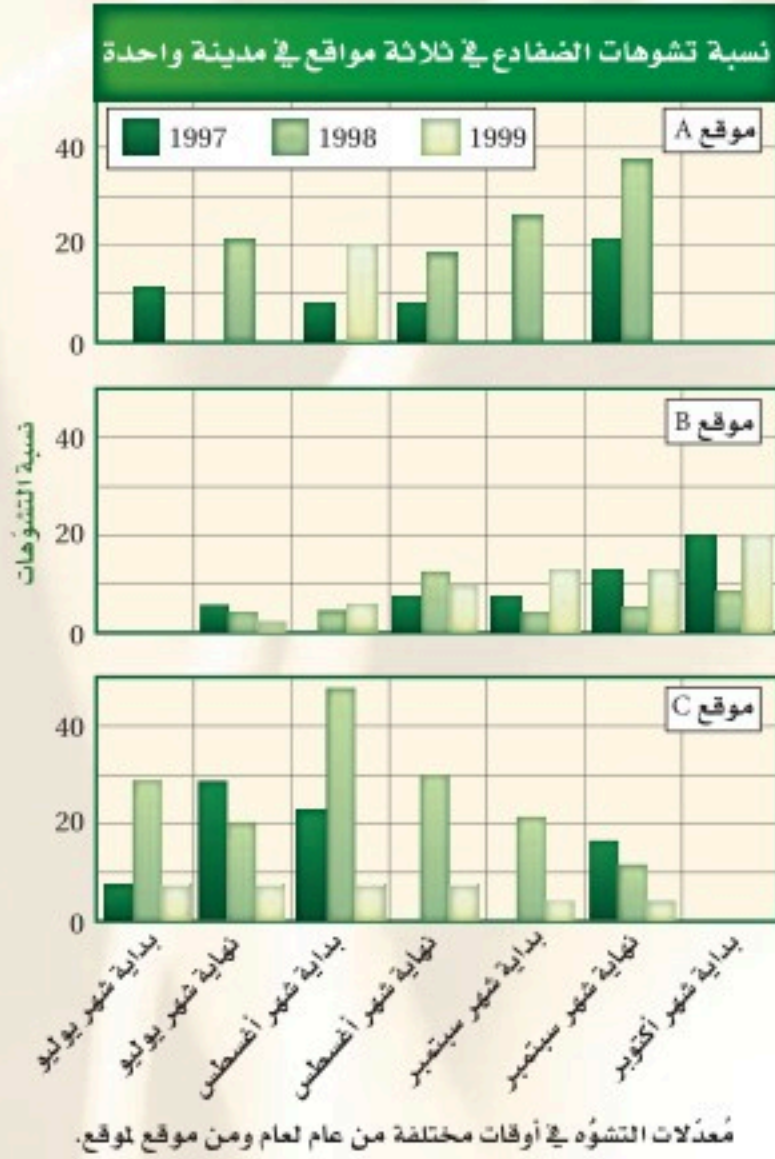
فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** لخص تكيفات البرمائيات التي ساعدتها على العيش على اليابسة.
2. **قارن** بين ظروف البرمائيات التي تعيش على اليابسة وتلك التي تعيش في الماء.
3. **حلل** أنواع التكيفات التي ساعدت على انتقال بعض المخلوقات إلى اليابسة.
4. **لخص** خصائص كل رتبة من رتب البرمائيات.

التفكير الناقد

5. **فسر الرسوم العلمية** قم بدراسة الشكل 2-19، وفسر سبب وجود دورة دموية مزدوجة في البرمائيات.
6. **الكتابة في علم الأحياء** لعلك عثرت في أثناء تجوالك في منطقة سبخية بالقرب من بيتك على ضفدع ميت بأطراف مشوّهة. كَوّن فرضية تبين أسباب حدوث هذه التشوهات.

تشوهات خلقية في الضفادع



من غرفة الصف إلى غرفة الأخبار ما بدا كأنه رحلة ميدانية لأحد الصفوف انتهى بتنبيه علماء البيئة إلى مشكلة مهمة محتملة. وفي أثناء القيام برحلة ميدانية إلى الأراضي الرطبة في عام 1995م لدراسة النظام البيئي لاحظ المختصون جماعات ضخمة من الضفادع - يزيد عددها على 50% مما اصطادوه - كانت مشوهة. وفي العام 1996م ظهرت تقارير في أماكن أخرى عن ضفادع ذات تشوهات، منها نقصان أرجل أو زيادتها، وأطراف مُتكوّنة جزئياً، وعيون مفقودة. وكانت تظهر في بلدان أخرى.

الانتقال إلى التجريب في المختبر أجريت عدّة دراسات لتحديد سبب التشوهات. وقد أشارت نتائج إحدى هذه الدراسات إلى أن سوء نوعية الماء قد يكون السبب. فعند نمو الضفادع في المختبر في عينات مختلفة من الماء تشوه أكثر من 75% من الضفادع التي تم تنميتها في مياه من مواقع مختلفة في مدينة واحدة، مقارنة بـ 0% عند تنمية الضفادع في ماء نقي. ولكن المشكلة ما زالت قائمة؛ إذ لم يتم اكتشاف أي ملوثات حتى الآن. ويختبر العلماء فرضيات أخرى، كأن يكون أبو ذنبية قد تعرّض لعدوى ديدان طفيلية أو فطرية سببت هذه التشوهات. وهناك فرضية أخرى يتم فحصها، وهي أن زيادة تعرّض بيوض الضفادع للأشعة فوق البنفسجية قد سببت هذه التشوهات. وقد قدمت جميع الدراسات بيانات داعمة للفرضية التي يتم فحصها، ولكن لأن نوع التشوهات ونسبتها ليست هي نفسها في كل المواقع، كما يظهر في الرسوم أعلاه، فربما كان السبب العالمي للتشوهات خليطاً من العوامل.

الرياضيات في علم الأحياء

حلّ البيانات توضح الرسوم البيانية أعلاه الاختلافات في نسبة التشوهات في الضفادع في ثلاثة مواقع مختلفة في المدينة نفسها خلال ثلاث سنوات. أوجد معدل نسبة التشوهات في كل منطقة خلال السنوات الثلاث. أي المناطق فيها أعلى نسبة تشوهات؟

مختبر الأحياء

كيف تُنظّم بعض الحيوانات المتغيرة درجة الحرارة درجة حرارة أجسامها؟



الخلفية النظرية: تذكر أنّ البرمائيات متغيرة درجة الحرارة. والعديد منها يعيش في مواطن تتغير فيها درجة الحرارة من $10-15^{\circ}\text{C}$ طوال اليوم. وستقوم في هذا المختبر بفحص الآليات التي تستعملها لتحافظ على درجة حرارة الجسم بصورة ملائمة.

سؤال: كيف تحافظ المخلوقات الحية المتغيرة درجة الحرارة على درجة حرارة أجسامها ضمن مدى محدد؟

المواد والأدوات

- مقياس حرارة (2).
- أوعية بلاستيكية (2).
- مسطرة مترية.
- ماء عند درجة حرارة الغرفة.
- مناشف ورقية.
- رمل.
- تربة.
- مصباح ضوئي كهربائي بقوة كهربائية عالية.

احتياطات السلامة

تحذير: المصابيح قد تُصبح ساخنة عند إضاءتها.

خطوات العمل

1. املا بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.

2. احصل على مقياسي حرارة، على أن يكونا نموذجين لحيوان متغير درجة الحرارة. وسجّل درجة حرارة كلّ منهما، ثم ضع أحدهما في وعاء بلاستيكي، وضع المقياس الثاني في الوعاء الآخر واملأه بالماء على أن يكون المقياس مُغطى إلى ارتفاع 5 cm.

3. ضع كل وعاء تحت مصدر إضاءة، وراقب درجة حرارة المقياسين. يجب المحافظة على درجة الحرارة بين $36-39^{\circ}\text{C}$ مدة 15 دقيقة. ثم قرر كم مرة ستقيس درجة حرارة المقياسين، وسجّل البيانات في جدول، وكذلك سجّل الأعمال التي قمت بها لتحافظ على درجة حرارة مقياسي الحرارة ضمن المدى المُعطى.

4. تخلّص من الماء الذي في الوعاء وجفّف الوعاء جيدًا. واترك مقياسي الحرارة لتصل درجة حرارتهما إلى درجة حرارة الغرفة.

5. ضع مقياس حرارة في وعاء، واملأ الوعاء بالتربة على أن يكون مقياس الحرارة مغمورًا بنحو 5 cm في التربة. ثم ضع مقياس الحرارة الثاني في وعاء وغطّه بـ 5 cm من الرمل.
6. كرّر الخطوة 3.

حلّ ثم استنتج

1. لخص هل نجحت في المحافظة على درجة الحرارة ضمن مدى مُعطى لكل خطوات التجربة؟ وكيف فعلت هذا؟
2. حلّ هل كان هناك اختلافات تتعلق بكيفية المحافظة على درجة حرارة مقياسي الحرارة في الماء، والتربة، والرمل؟ وأي مادة كانت المحافظة فيها على درجة الحرارة أسهل؟ ولماذا؟
3. استنتج ما المشكلات المرتبطة بكون المخلوق الحي متغير درجة الحرارة؟ فسّر إجابتك.
4. التفكير الناقد كيف تحافظ المخلوقات الحية المتغيرة درجة الحرارة، -ومنها البرمائيات والزواحف- على درجات حرارتها ضمن المعدل المناسب؟

طبق مهاراتك

ملصق ابحث عن المخلوقات الحية المتغيرة درجة الحرارة، واعمل ملصقًا تصف التكيفات التي تحتاج إليها للبقاء حية في درجات الحرارة الباردة.

دليل مراجعة الفصل

2



المطويات تحليل السبب والنتيجة فسر - خلف مطويتك - علاقة السبب والنتيجة بين طريقة الحركة لمخلوق ما وجهازه الدوري. فعلى سبيل المثال، كيف يؤثر المشي في نسبة الأكسجين التي تحتاج إليها البرمائيات؟

المفردات	المفاهيم الرئيسية
1-2 الأسماك الغضروف العرف العصبي الزعنفة القشور غطاء الخياشيم الأذنين البطين الوحدة الأنبوبية الكلوية (النفرون) جهاز الخط الجانبي وضع البيض (التبويض) مثانة العوم	الفكرة الرئيسية الأسماك فقاريات لها خصائص تسمح لها بالعيش والتكاثر في الماء. - تضم الفقاريات الأسماك والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات. - للفقاريات كلها حبل ظهري. ويحل العمود الفقري في أغلب الفقاريات محل الحبل الظهري خلال النمو الجنيني. - للأسماك خصائص معينة مشتركة، لذا تُصنّف معاً. - لأجسام الأسماك تكيّفات فريدة تُمكنها من العيش بشكل كامل في الماء. - يمكن تصنيف الأسماك في ثلاث طوائف أساسية، هي: أسماك لافكية، وأسماك غضروفية، وأسماك عظمية. - الجريث والجلكي مثالان على الأسماك اللافكية. وأسماك القرش والورنك مثالان على الأسماك الغضروفية، والسلمون والهامور مثالان على الأسماك العظمية. - تغيّر الموطن والتلوث قد يؤثّران سلّاباً في جماعات الأسماك.
2-2 البرمائيات المجمع (المذرق) الغشاء الرامش غشاء الطبلية متغيرة درجة الحرارة	الفكرة الرئيسية لمعظم البرمائيات تكيّفات تؤهلها للعيش جزءاً من حياتها في الماء والجزء الآخر على اليابسة. - يتطلّب انتقال بعض المخلوقات الحية إلى اليابسة تكيّفات متنوعة. - لأجسام البرمائيات تكيّفات فريدة مكّنتها من العيش على اليابسة. - تُصنّف البرمائيات إلى ثلاث رُتب اعتماداً على تراكيب متشابهة. - تتناقص أعداد جماعات البرمائيات على مستوى العالم لأسباب مختلفة.

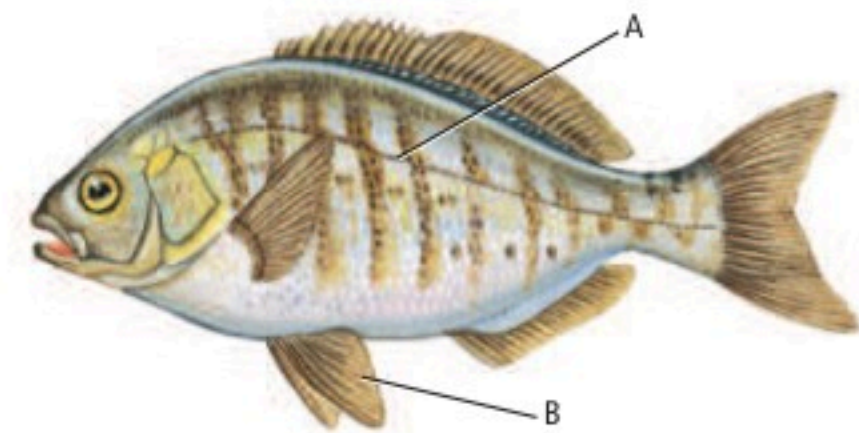
مراجعة المفردات

أكمل العبارات الآتية مستعملًا مفردات من دليل مراجعة الفصل:

1. العملية التي يُطلق فيها ذكر الأسماك والأنثى أمشاجهما (الخلايا التناسلية) أحدهما قريبًا إلى الآخر في الماء هي:
2. هو حجرة القلب التي تستقبل الدَّم من الجسم.
3. مجموعة من الخلايا في الفقاريات تنمو من الحبل العصبي.
4. تسمى التراكيب الصغيرة والمسطحة التي تغطي أجسام الأسماك

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 5 و 6.



5. ما الجزء المشار إليه بالحرف A؟

- a. القشور المشطية.
- b. جهاز الخط الجانبي.
- c. العرف العصبي.
- d. الغطاء الخيشومي.

6. ما الجزء المشار إليه بالحرف B؟

- a. الخياشيم.
- b. مثانة العوم.
- c. البطين.
- d. الزعانف الحوضية.

7. أي تركيب يسمح للأسماك بالتحكم في عمق غوصها

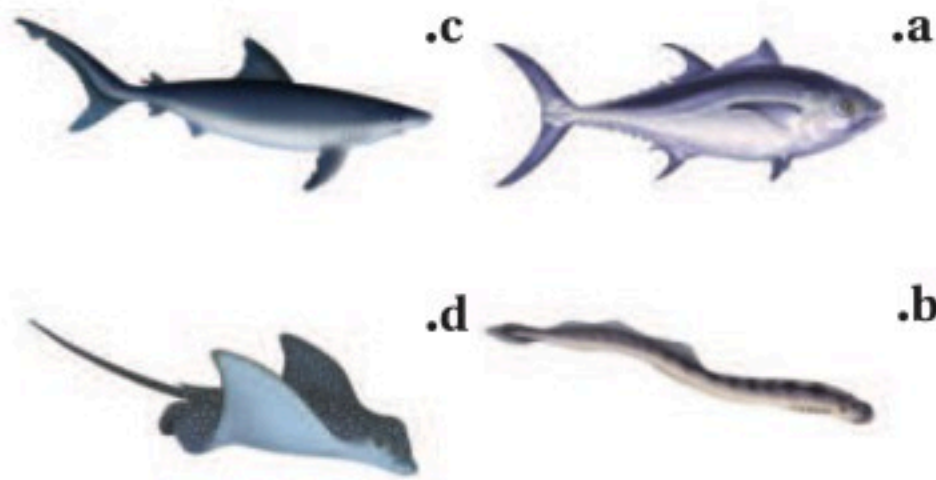
في البيئة المائية؟

- a. غطاء الخياشيم.
- b. مثانة العوم.
- c. الخط الجانبي.
- d. الفكوك.

8. أي تكيّف يجعل من الأسماك مخلوقات مفترسة؟

- a. الزعانف المزدوجة.
- b. القشور.
- c. الفكوك.
- d. الخياشيم.

9. أي شكل يوضح طفيليًا خارجيًا؟



التفكير الناقد

14. استنتج. ذكور الأسماك ذات الخياشيم الزرقاء تصنع عُشًا وتحمي البيوض وصغارها. وتستطيع بعض الذكور المُتسللة أحيانًا أن تُلْقَح بعض البيوض. ويمكن لأسماك الخياشيم الزرقاء أن تتعرَّف أبناءها وتعتني بهم فقط، ولا تعتني بالآخرين الذين قد يكونون فقسوا في العش نفسه. ما أهمية تعرُّف ذكور أسماك الخياشيم الزرقاء أبناءها والاعتناء بهم فقط؟

2-2

مراجعة المفردات

استعمل المفردات من صفحة دليل مراجعة الفصل، واستبدل الكلمات التي تحتها خط بمصطلحات صحيحة:

15. الأذين حجرة تستقبل الفضلات الغذائية والفضلات البولية والبيوض أو الحيوانات المنوية قبل أن تترك الجسم.

16. الغشاء الرّامش يُمكن البرمائيات من سماع الأصوات.

10. أي مما يأتي من صفات أسماك القرش؟

- a. عديمة الفكوك، هيكل غضروفي، خط جانبي.
- b. عديمة الفكوك، هيكل عظمي، زعانف شعاعية.
- c. فكوك، هيكل عظمي، مثانة عوم.
- d. فكوك، هيكل غضروفي، خط جانبي.

أسئلة بنائية

11. نهاية مفتوحة. هناك أنواع من الفقاريات تعيش في المحيط أكثر من تلك التي تعيش على اليابسة. كوّن فرضية تفسر ذلك.

12. نهاية مفتوحة. ارسم الشكل الخارجي لأجسام كل نوع من الأنواع الرئيسة للأسماك، متضمنًا شرحًا لتكيفاتها الخارجية مع بيئاتها.

13. مهن مرتبطة مع علم الأحياء بعد أن اكتشف علماء الأسماك نوعًا جديدًا هو أسماك التّنين dragon fish المُفترسة التي تعيش في أعماق البحار، كانوا مُهتمين بوظيفة جزء بارز طويل ونحيل ومُضيء يسمى الشويكة تلتصق أسفل الفك السفلي، وتمتد تحت جسمها. صمّم تجربة يُمكن أن تُحدّد وظيفة شويكة سمك التّنين.

17. للبرمائيات غشاء طبله لحماية أعينها من الجفاف.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

18. أي مما يأتي عديم الأطراف؟

- a. السلمندر.
- b. السيسيليا السوداء.
- c. الضفدع.
- d. السحلية.

19. أي التراكيب الآتية تستعمله البرمائيات للمحافظة على

اتزانها المائي؟

- a. الأغشية الرامشة.
- b. أغشية الطبله.
- c. الكلى.
- d. مثانات العوم.

20. أي مما يأتي ليس مرتبطاً مع أبي ذنبية؟

- a. الرئات.
- b. الذيل.
- c. الخياشيم.
- d. التغذية النباتية.

أسئلة بنائية

21. نهاية مفتوحة. وضح أثر زيادة فترة التعرض للأشعة

فوق البنفسجية في البرمائيات.

22. نهاية مفتوحة. صف كيف أن تركيب البرمائيات

وعملياتها الحيوية المتكيفة حالياً مع البيئات

الاستوائية والمعتدلة قد يتعدلان لتمكين من العيش

في بيئات باردة.

23. نهاية مفتوحة. صف كيف تكيفت الحواس في

البرمائيات للحياة على اليابسة.

التفكير الناقد

24. صمّم تجربة تتجمّع يرقات أبي ذنبية من نوع معين

معاً على شكل مجموعات بعضها قريب إلى بعض،

لدرجة أن المجموعة تبدو كأنها كرة قدم متحركة في

الماء. صمّم تجربة تختبر فرضية تبين لماذا يسلك أبو

ذنبية هذا السلوك.

25. ابتكر. اقرأ الاعلان عن البيوت في وسائل التواصل

الاجتماعية لترى كيف تُكتب. واكتب إعلاناً عن

بيت حيوان برمائي؛ اعتماداً على ما تعرفه عن البيئة

والتغذية وحاجات الضفادع الأخرى.



تقويم إضافي

27. **الكتابة في علم الأحياء** قم بإجراء بحث عن الجهود التي يقوم بها العلماء للمحافظة على البرمائيات. واكتب مقالاً صحفياً تلخص فيه ما تعلمته.

أسئلة المستندات

يُحاول العلماء أن يُحدّدوا أسباب تناقص جماعات البرمائيات خلال العقود القليلة الماضية. ويوضح الرسم البياني الآتي نتائج إحدى الدراسات التي قيس فيها معدّل بقاء أجنة البرمائيات على قيد الحياة، مقارنة بعمق الماء الذي تنمو فيه.

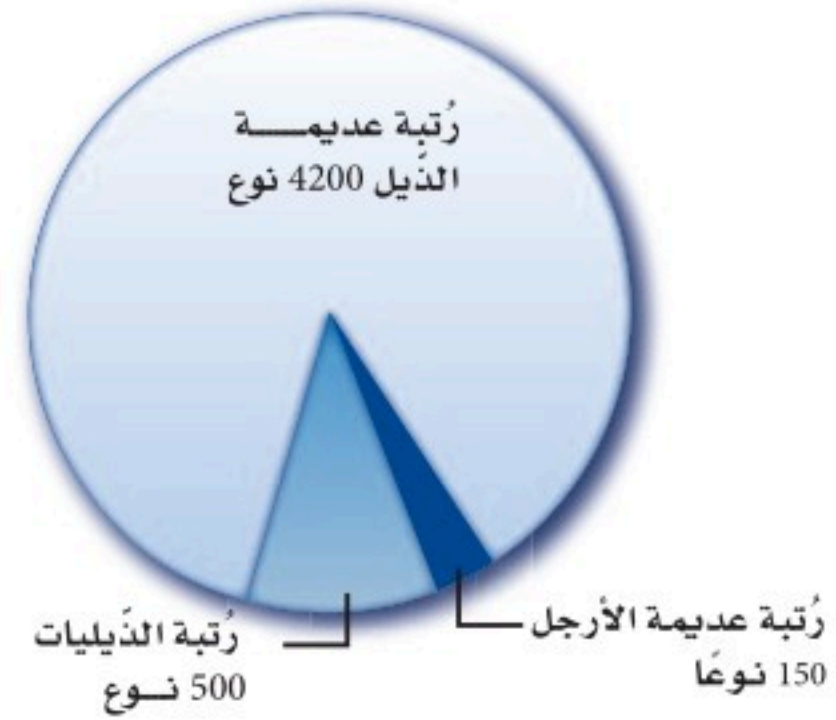
(استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 28 و 29)



28. صف العلاقة بين عمق الماء خلال نمو الأجنة ومعدّلات بقائها.

29. كوّن فرضية حول تناقص جماعات البرمائيات بالنسبة للتغيّر في المناخ.

استعن بالرّسم البياني أدناه للإجابة عن السؤال 26.



26. احسب. حدّد نسبة كل رتبة من رتب البرمائيات بالاعتماد على المجموع الكلي للبرمائيات.

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 1:

الصف	المجموعة	الصفات
1	اللافقاريات الحبلية	تفتقر لوجود العمود الفقري.
2	الأسماك اللافكية	تفتقر لوجود الحبل الظهري.
3	الأسماك العظمية	لها هيكل من العظم.
4	الأسماك الغضروفية	لها هيكل من الغضروف.

1. أي صف في الجدول أعلاه يحوي معلومات غير صحيحة؟

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

2. أي العبارات الآتية لا تنطبق على البرمائيات؟

- a. العديد منها ينقصها الأطراف الخلفية خلال جزء من دورة حياتها.
b. العديد منها يمضي وقتاً من دورة حياته في الماء وجزءاً آخر على اليابسة.
c. معظمها يعتمد على مصدر ماء خارجي للمحافظة على رطوبة أجسامها.
d. معظمها لها جهاز خط جانبي معقد.

3. ما وظيفة جهاز الخط الجانبي في الأسماك؟

- a. تحديد المواد الكيميائية في الماء.
b. تحديد التغيرات في ضغط الماء.
c. يساعدها على الرؤية الملونة.
d. إرسال الإشارات بين أسماك النوع الواحد.

4. أي التراكيب الآتية تستعمل في الحصول على الأكسجين وتنقله إلى خلايا الجسم في معظم البرمائيات البالغة؟

- a. الخياشيم وجهاز الدوران المغلق
b. الخياشيم وجهاز الدوران المفتوح
c. الرئتان وجهاز الدوران المغلق
d. الرئتان وجهاز الدوران المفتوح

5. ما التكيف الذي يساعد السمك على عدم الانقلاب الجانبي من جانب إلى آخر في الماء؟

- a. القشور المشطية.
b. الزعانف المزدوجة.
c. القشور الصفائحية.
d. مثانة العوم.

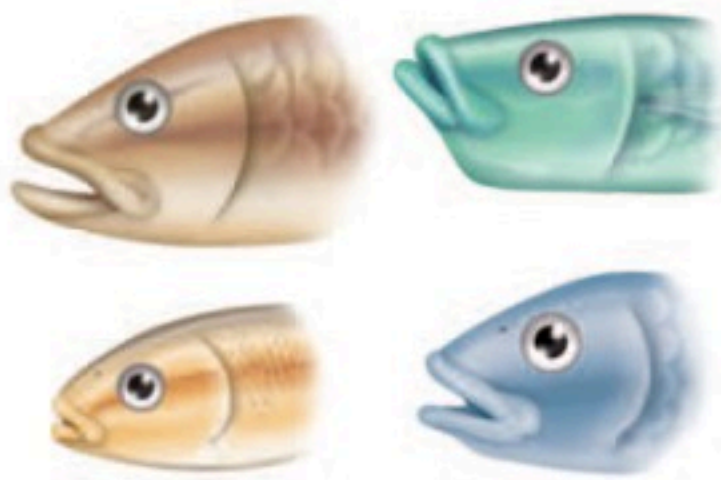


اختبار مقنن

أسئلة الإجابات المفتوحة

11. قوّم كيف تساعد المثانة الهوائية السمكة على التحكم في عمق غوصها في الماء؟
12. قارن بين جهازي الدوران لدى الضفدع والسمكة، وبيّن أهمية هذه الاختلافات.

أسئلة مقالية



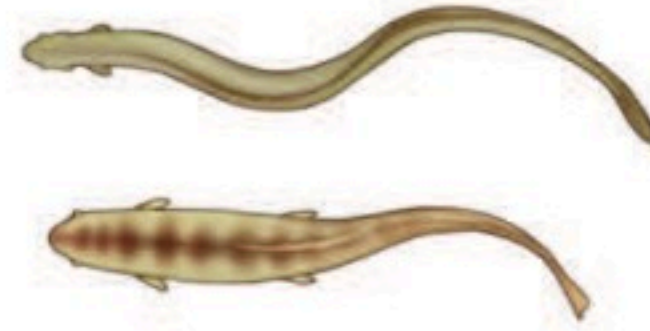
- يُعد الفكّ تكيّفًا مهمًّا في تركيب السّمكة؛ حيث أصبحت الأسماك أكثر تخصصًا في سلوكيات التّغذي. ولقد أعطى شكل الفك معلومات مهمّة عن طريقة تغذي الأسماك، وعن نوع غذائها في بعض الحالات.
- ويُمكن للعلماء - من دراسة الأشكال المُختلفة للفكوك - أن يفهموا كيف تتكيّف الأنواع المُختلفة مع بيئاتها المحدودة.
- استعن بالمعلومات المحدودة في الفقرة السابقة، وأجب عن السؤال الآتي في صورة مقال:
13. وضح كيف يتلاءم كل نوع من أنواع الفكوك الأربعة السابقة مع طبيعة الطّعام الذي تأكله الأسماك؟

أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الشكل الآتي في الإجابة عن السؤال 6.



6. صف كيف تتكون الفكوك، موضّحًا أهميتها للأسماك.
- استخدم الشكل الآتي في الإجابة عن السؤالين 7، 8.



7. صف الفروق بين كل من: الأسماك التي تحرك جسمها على نمط الحرف S، والتي تحرك ذيلها فقط.
8. حدّد أين يمكن أن توجد الأسماك التي تحرك جسمها كاملاً على نمط الحرف S؟
9. قوّم لماذا يُعدُّ وجود الحبل الظهرى مهمًّا للمخلوقات الحية؟
10. قارن بين ثلاث خصائص للأسماك وثلاث خصائص لمجموعة مخلوقات حية أخرى تعرّفتها سابقًا.

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

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

الفكرة العامة للزواحف والطيور
تكيفات تساعدها على العيش
والتكاثر بنجاح على اليابسة.

3-1 الزواحف

الفكرة الرئيسية خلق الله سبحانه
وتعالى للزواحف تكيفات مكنتها
من العيش على اليابسة.

3-2 الطيور

الفكرة الرئيسية وهب الخالق جلّ
وعلا للطيور ريشاً وأجنحة وعظاماً
خفيفة الوزن، وتكيفات أخرى
تسمح لها بالطيران.

حقائق في علم الأحياء

- تشني أنياب أفعى الجرس وتنسبط
على سقف فمها عندما يكون فمها
مُغلقاً.
- عندما تفتح أفعى الجرس فمها
في أثناء الهجوم تدور أنيابها إلى
الأمام، وتصبح جاهزة لحقن السّم
من الغدة السّميّة في الفك عبر فتحة
في الأنياب.
- سرعة هجوم أفعى الجرس مُذهلة
تصل إلى (2.4 m/s).

فتحة السم في ناب الأفعى

ناب وسم

نشاطات تمهيدية

خصائص الزواحف والطيور اعمل
المطوية الآتية لمساعدتك على
المقارنة بين خصائص الزواحف
والطيور.

المطويات منظمات الأفكار

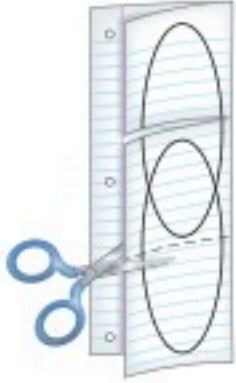
الخطوة 1: اطو صفحة من الورق رأسياً، تاركاً الثقوب
مكشوفة كما في الشكل الآتي:



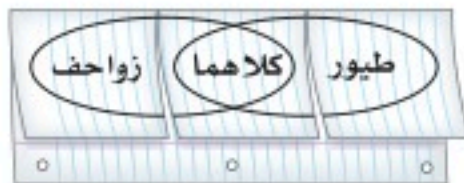
الخطوة 2: اطو الورقة ثلاثة أجزاء، كما في الشكل
الآتي:



الخطوة 3: أعد الورقة إلى ما كانت عليه في الخطوة 1،
ثم ارسم أشكالاً بيضوية متداخلة. وقص الشئيات على
طول الطبقة العلوية، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 4: عنون شكل فن كما في الشكل الآتي:



المطويات استعمل هذه المطوية في أثناء دراستك
للقسمين 1-3، و 2-3. وسجل - وأنت تقرأ الخصائص
المميزة للزواحف والطيور - الخصائص المشتركة بينهما.

نشاط استهلالي

هل الرموز التاريخية للزواحف والطيور دقيقة
علمياً؟

خاف البشر عبر التاريخ من الطيور والزواحف، كما استعملوا
رموزها في ثقافتهم. وسوف تراجع في هذه التجربة أمثلة
على زواحف وطيور اتخذت رموزاً، وتحدد ما إذا كانت هذه
التمثيلات دقيقة علمياً.

خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ابحث عن رموز، أو قصص، تتعلق بالزواحف أو الطيور
في ثقافات مختلفة.
3. حلّل المعلومات التي وجدتتها في الخطوة 2 من حيث
الدقة العلمية، وكون فرضية حول سبب اتخاذ هذا الزاحف
أو الطائر رمزاً في كل حالة.

التحليل

1. قوم أي قدر من المعلومات التي حللتها كان دقيقاً علمياً؟
ولماذا تظن أن بعضها غير دقيق؟
2. اكتب اختر رمزاً واحداً (أو أسطورة) يحوي معلومات غير
دقيقة علمياً، ثم صححها لتصبح دقيقة.



3-1

الأهداف

- توضّح الخصائص التي تمكّن البيضة الرهليّة (الأميونيّة) من التكيف للعيش على اليابسة.
- تلخّص خصائص الزواحف.
- تمييز بين رتب الزواحف.

مراجعة المفردات

الجنين Embryo: أول مراحل نمو النباتات والحيوانات بعد إخصاب البويضة.

المفردات الجديدة

الغشاء الرهلي (الأمنيون)
البيضة الرهلية (الأميونيّة)
الطاقة ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات)
عضو جاكوبسون
درع الظهر
درع البطن

الشكل 3-1

اليمين: للزواحف والطيور والثدييات غشاء رهلي (الأمنيون).
اليسار: السحلية نوع من 7000 نوع من الزواحف التي تنتمي إلى طائفة الزواحف. وتعيش هذه الزواحف في بيئات برية ومائية متنوعة.

الزواحف Reptiles

الفكرة الرئيسية خلق الله سبحانه وتعالى للزواحف تكيفات مكنتها من العيش على اليابسة.

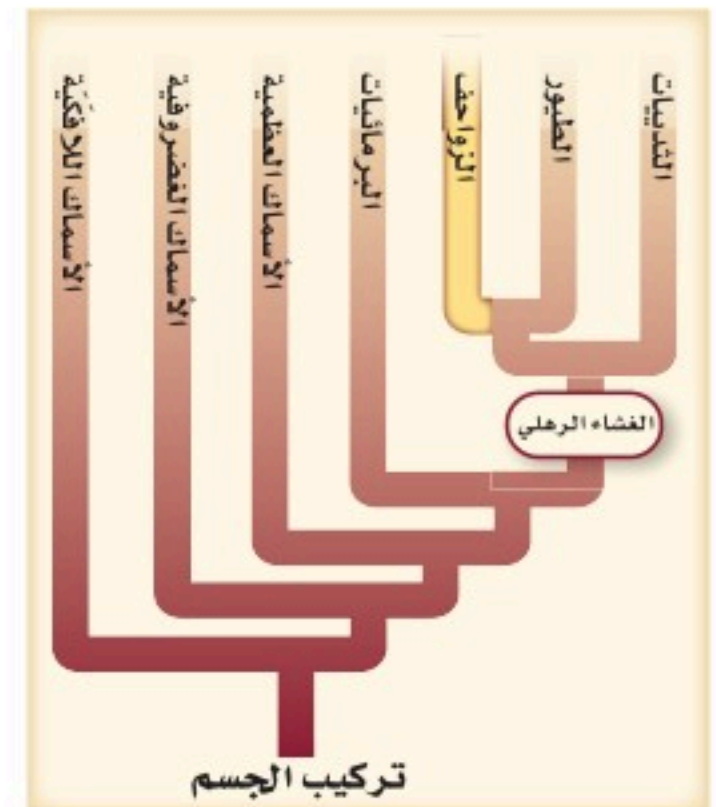
الرّبط مع الحياة ربما شاهدت شخصية كرتونية متحركة مضحكة تمثل الزواحف كأفعى أناكوندا الضخمة أو ديناصورًا مخيفًا. فكر وأنت تدرس هذا القسم، فيما إذا كان هذا الحيوان الزاحف يتشابه فعليًا مع الحقائق العلمية والصفات الحقيقية للزواحف.

خصائص الزواحف Characteristics of Reptiles

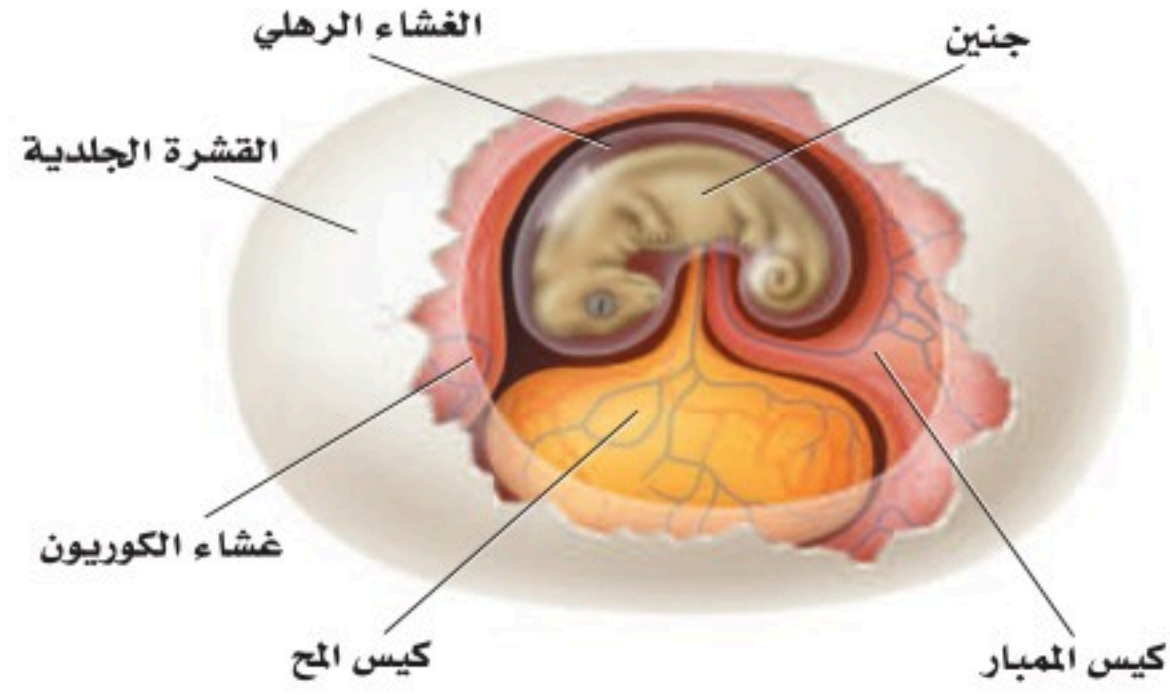
لقد خلق الله تعالى للفقاريات أطرافًا متخصصة، وأجهزة دورانية وتنفسية، وتكيفات أخرى ساعدتها على العيش على اليابسة، أمّا البرمائيات فلا تستطيع العيش بصورة دائمة على اليابسة؛ لأنها معرضة لتأثيرات الجفاف في أثناء حياتها على اليابسة، ويوضحها غير مُحاطة بقشرة، ويرقاتها تتنفس عن طريق الخياشيم. أما الزواحف - ومنها السحلية كما في الشكل 1 - 3 - فقد تكيفت للعيش على اليابسة، ومن خصائص الزواحف التي مكنتها من العيش على اليابسة أن يوضحها مُحاطة بقشرة جلدية، وجسمها مغطى بجلد حرشفي سميك، ولها أجهزة دورانية وتنفسية ذات فاعلية أكبر.

البويض الرهلية (الأميونيّة) Amniotic eggs يبيّن مخطط العلاقات التركيبية، المبين في الشكل 3-1، أن للزواحف خصائص مشتركة مع المجموعات الأخرى التي لها غشاء رهلي وأغشية أخرى تحيط بالجنين في أثناء نموه.

الغشاء الرهلي (الأمنيون) amnion غشاء يُحيط بالجنين مباشرة، مملوء بسائل رهلي يحمي الجنين خلال فترات نموه. وتسمى المخلوقات الحية التي تمر بمثل هذا النوع من النمو المخلوقات الحية الأميونيّة (حيوانات الغشاء الرهلي)، وتضم الزواحف والطيور والثدييات.



■ الشكل 2-3 تحاط البيضة الرهلية بقشرة وأغشية مملوءة بسائل يحمي الجنين من الجفاف في أثناء نموه.



المفردات

أصل الكلمة

الحرشف Squamata

Squama- من اللاتينية، وتعني الحُرشفة. - ata من اللاتينية، وتعني يملك. وفي اللغة العربية، فالحرشفة تعني القشور الموجودة على ظهر بعض الحيوانات والحشرات.



ما تراكيب بيضة الدجاجة ووظائفها؟

تجربة علمية

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإشرافية

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.



■ الشكل 3-3 تنسلخ بعض الزواحف كلما زاد نموها. **قارن** بين الانسلاخ في الزواحف والمفصليات.

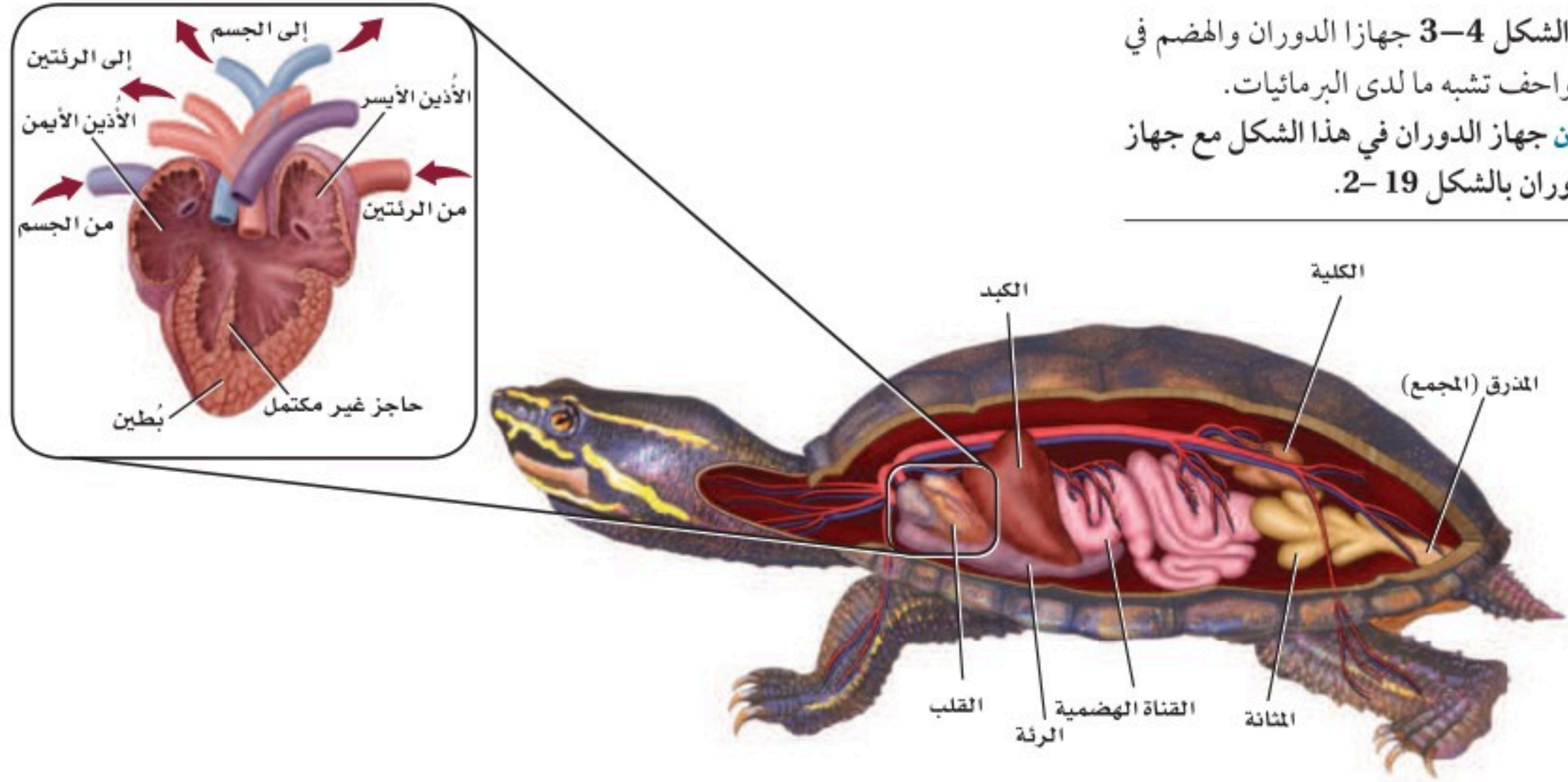
تُحاط **البيضة الرهلية (الأمنيونية)** amniotic egg بقشرة واقية، والعديد من الأغشية الداخلية التي تنتشر تحوي سوائل بينها، كما هو مبين في الشكل 2-3. ويحصل الجنين داخل البيضة على الغذاء اللازم لنموه من كيس المُح. ويحيط بالجنين داخل الغشاء الرهلي سائل يسمى السائل الرهلي، يشبه البيئة المائية لأجنة الأسماك والبرمائيات. أما كيس الميمبار فهو غشاء يُكوّن كيسًا يحتوي على الفضلات التي يُنتجها الجنين. ويُسمّى الغشاء الخارجي للجنين (أسفل القشرة مباشرة) غشاء الكوريون، ويسمح بدخول الأكسجين، ويحفظ السائل داخل البيضة. وفي الزواحف تحمي القشرة الجلدية السوائل الداخلية والجنين، وتحمي البيضة من الجفاف على اليابسة. أما في الطيور فتكون القشرة صلبة، لا جلدية.

✓ **ماذا قرأت؟** قوم ما الأهمية التي توفرها البيضة الرهلية للمخلوق الحي ليصبح قادرًا على العيش على اليابسة فقط؟

الجلد الجاف والحرشفي Dry, scaly skin على الزواحف - بالإضافة إلى حفظ السوائل في البيوض - أن تحفظ السوائل داخل أجسامها؛ فجلدها الجاف يمنع فقدان السوائل الداخلية. وهناك طبقة من الحراشف للعديد من الزواحف تحميها من الجفاف أيضًا. ومع ذلك فللغطاء الخارجي القاسي مشكلاته، ومنها أن المخلوق يُواجه صعوبة في النمو. ولكي ينمو تقوم بعض الزواحف - ومنها السحلية في الشكل 3-3 - بالانسلاخ بشكل دوري.

التنفس Respiration معظم الزواحف - ما عدا بعض السلاحف المائية التي تتميز بطريقة مختلفة في دخول الهواء إلى رئاتها نظرًا لوجود الدرع - تعتمد على الرئات لتبادل الغازات. تذكر أنه عندما تنفس البرمائيات فإنها تضغط على الحنجرة (الحلق) لمرور الهواء إلى رئاتها. أما الزواحف فلديها القدرة على سحب الهواء إلى داخل رئاتها، أو تقوم بعملية الشهيق بانقباض عضلات القفص الصدري وجدار الجسم لتوسيع الجزء العلوي من التجويف الجسمي الذي يحوي داخله الرئات. وتقوم الزواحف بعملية الزفير عندما تنبسط العضلات نفسها. وتتبادل الزواحف الغازات عن طريق الرئات التي لها مساحة سطح أكبر من مساحة سطح رئات البرمائيات. ومع وجود المزيد من الأكسجين يزداد إنتاج **الطاقة ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات)** وهو الجزيء الكيميائي الذي يزود أجسام المخلوقات الحية بالطاقة اللازمة لنشاطاتها من خلال تفاعلات الأيض، وتصبح متاحة للقيام بحركات أكثر تعقيدًا.

■ الشكل 3-4 جهازا الدوران والهضم في الزواحف تشبه ما لدى البرمائيات. **قارن** جهاز الدوران في هذا الشكل مع جهاز الدوران بالشكل 19-2.

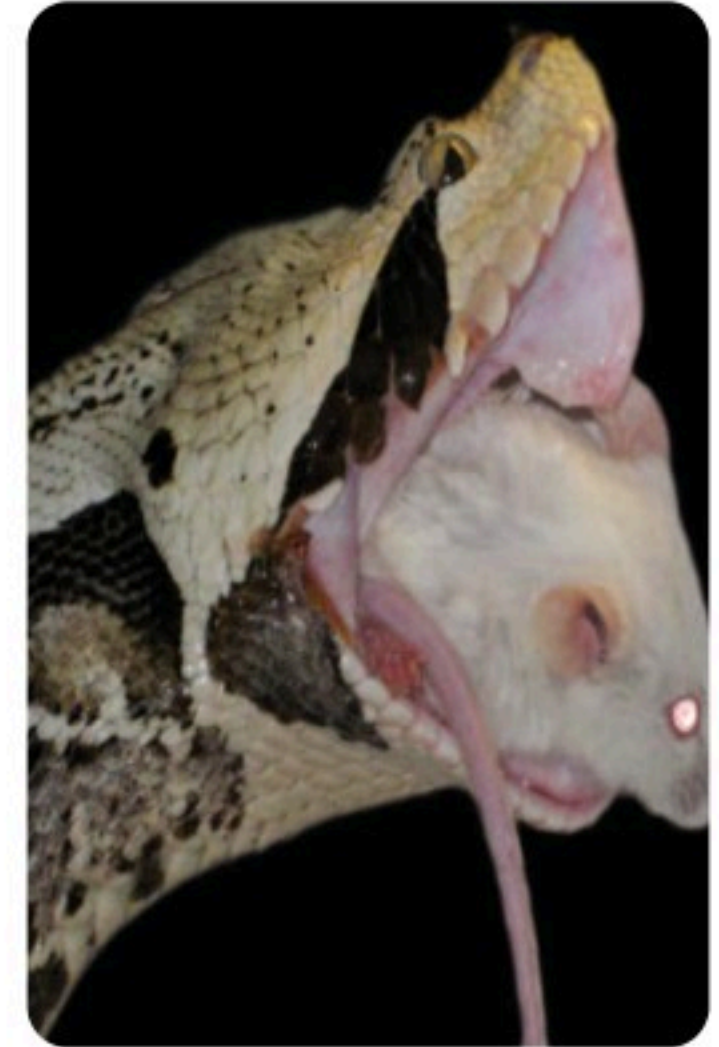


الدوران Circulation يدخل الأكسجين في معظم الزواحف من الرئتين إلى الجهاز الدوراني الذي يشبه جهاز الدوران في البرمائيات. ولمعظم الزواحف أذنان منفصلان وبطين واحد مفصول جزئياً بحاجز غير كامل، كما في الشكل 3-4. أما في التماسيح فيكون الحاجز في البطين كاملاً، لذلك فإن له قلباً ذا أربع حجرات منفصلة يُبقي الدم الغني بالأكسجين بعيداً عن الدم القليل الأكسجين داخل القلب.

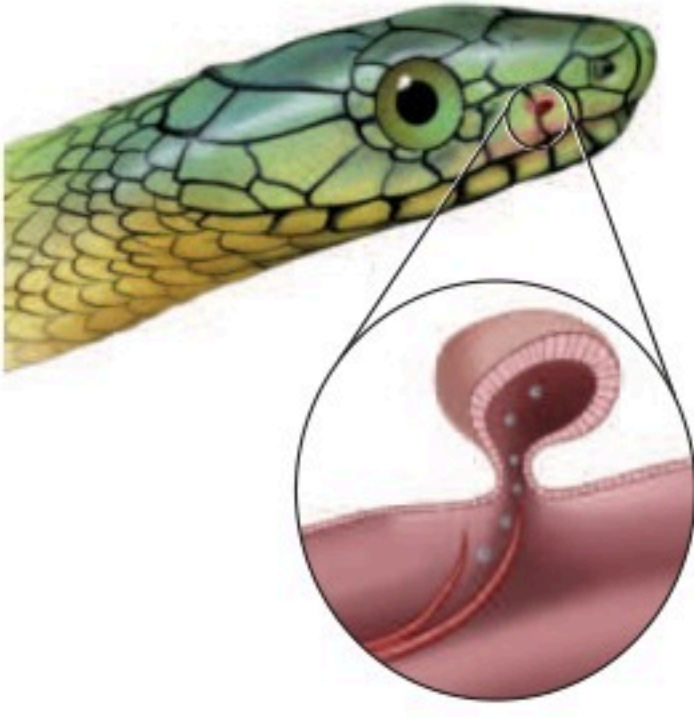
ولأن الزواحف أكبر حجماً من البرمائيات فإنها تحتاج إلى ضخ الدم بقوة كافية ليصل إلى أجزاء الجسم البعيدة عن القلب. فعلى سبيل المثال، كان على الديناصور Brachiosaurus ضخ الدم إلى أكثر من 6 m من القلب إلى الرأس!

التغذية والهضم Feeding and digestion تشبه أعضاء الجهاز الهضمي في الزواحف - المبينة في الشكل 3-4 - مثلتها في البرمائيات والأسماك. وللزواحف طرائق تغذية متنوعة وأغذية مختلفة. ومعظم الزواحف من آكلات اللحوم، وإن كان بعضها يتغذى على النباتات، ومنها الإغوانا Iguana والسلاحف. وبعض السلاحف حيوانات قارئة، أي آكلات لحوم ونباتات في الوقت نفسه. وللسلاحف والتماسيح ألسنة تساعد على الابتلاع، في حين أن لبعض السحالي - ومنها الحرباء - ألسنة طويلة لزجة؛ للإمساك بالحشرات.

وللأفاعي قدرة على ابتلاع فريسة أكبر كثيراً من حجمها. فعظام الجمجمة في الأفاعي - وكذلك فكوكها - مرتبط بعضها مع بعض بأربطة مرنة، بحيث تمكنها من الابتعاد بعضها عن بعض عند ابتلاع فرائس كبيرة الحجم، كما في الشكل 3-5. وحتى تبتلع الفريسة فإن الجهتين المتقابلتين من الفكين (العلوي والسفلي) تندفعان إلى الأمام بالتبادل، ثم تعودان لتسحبا الطعام. ولبعض الأفاعي سم يستطيع شل حركة الفريسة وتحليلها، ثم تبدأ عملية هضمها.



■ الشكل 3-5 يُمكن للأفاعي أن تبتلع وجبة أكبر حجماً من أفواهها؛ لأن فكها العلوي والسفلي متصلان بأربطة مرنة، ويُمكن للفكين أن يتحركا بشكل مُنفصل أحدهما عن الآخر.



■ الشكل 3-6 تستعمل الأفاعي أعضاء جاكوبسون في الفم للإحساس بالروائح.

الإخراج Excretion خلق الله تعالى للزواحف جهازاً إخراجياً لتعيش على اليابسة. وتنقي الكليتان الدم وتزيل الفضلات، كما في الشكل 3-4. وعندما يدخل البول إلى المجموع يتم إعادة امتصاص الماء فيتكون حمض البوليك، وهو فضلات شبه صلبة. وهذه الطريقة في إعادة امتصاص الماء تُمكن الزواحف من حفظ الماء وثبات الاتزان الداخلي للماء والأملاح في أجسامها.

الدماغ والحواس The brain and senses أدمغة الزواحف تشبه أدمغة البرمائيات، إلا أن مخ الزواحف أكبر حجماً. ولأن وظيفة البصر والعضلات أكثر تعقيداً فإن الجزء البصري وأجزاء المخيخ في دماغ الزواحف أكبر من تلك التي في البرمائيات. والبصر هو الحاسة الرئيسة في معظم الزواحف، حتى إن بعض الزواحف لديها القدرة على تمييز الألوان. ويتنوع السمع في الزواحف؛ فلبعضها غشاء طبلية يشبه الذي في البرمائيات. وهناك زواحف أخرى - ومنها الأفاعي - تلتقط الذبذبات الصوتية عن طريق عظام فكها.

حاسة الشم في الزواحف معقدة أكثر من البرمائيات. ولعلك شاهدت أفاعي تُخرج لسانها الذي يشبه الشوكة، إنها تفعل ذلك لتشم الروائح، حيث تلتصق جزيئات الرائحة باللسان، الذي تُدخله الأفعى إلى فمها. فتنقل جزيئات الرائحة إلى زوج من التراكيب يشبه الكيس يسمى **أعضاء جاكوبسون** Jacobson's organs، كما في الشكل 3-6. وتوجد هذه التراكيب التي تميز الروائح في سقف حلق فم الأفعى. وقد أظهرت التجارب أن الأفعى - من دون أعضاء جاكوبسون - تجد صعوبة في تحديد الفريسة، وشريك التزاوج.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين الدماغ والحواس في الزواحف والبرمائيات.

تنظيم درجة الحرارة Temperature control الزواحف كالبرمائيات، متغيرة درجة الحرارة، فلا يُمكنها أن تولّد حرارة جسمها، بل تُنظّم درجة حرارتها سلوكياً. فلعلك شاهدت سلحفاة تسير تحت أشعة الشمس، مما يرفع درجة حرارة جسمها. وقد تخفض درجة حرارة جسمها بالانتقال إلى الظل أو الدخول في الجحور الباردة. وبعض الزواحف في المناطق المعتدلة تقضي الشتاء مختبئة داخل الجحور، أو تدخل في حالة سبات (بيات شتوي)، حيث ينخفض معدل الأيض في أجسامها، فتتجمع معاً بالمئات، فيغطي بعضها بعضاً على هيئة كتل خلال الشتاء، بحيث تقلل فقدان الحرارة.

الحركة Movement قارن بين موقع الرجل في السلمندر وموقعها في التمساح المبين في الشكل 3-7. ولاحظ أن بطن السلمندر يكون على الأرض، في حين يكون بطن التمساح مرتفعاً عنها. وبعض الزواحف تشبه البرمائيات؛ إذ تتحرك بأطراف بارزة من جانبي الجسم تضغط على الأرض من جهة، فتسمح بدفع الجسم من الجهة الأخرى المقابلة. أما أطراف التمساح فتدور بحرية تحت الجسم، وهي تحمل أوزاناً أكبر، وتسمح بحركة سريعة. ولكي تحمل الزواحف أوزاناً أكبر على اليابسة يجب أن تكون هياكلها أقوى، وذات تراكيب عظمية أثقل. وللزواحف مخالب في أصابعها تُساعد على الحفر، والتسلق، والتثبيت بالأرض للسحب والجري.



التكاثر Reproduction الإخصاب في الزواحف داخلي، وتنمو البويضة بعد الإخصاب، فتكوّن جنيناً جديداً يحيط به أغشية البيضة الأملونية لضمان نموه بصورة آمنة. ويكوّن الجهاز التناسلي الأنثوي قشرة جلدية تحيط بالبيوض التي ينتجها. ويتغذى الجنين من المح في البيضة. وعادة تحفر الأنثى حفرة في الأرض تضع فيها البيوض، أو تضعها في بقايا النباتات. وتترك معظم الإناث البيوض وحدها بعد وضعها حتى تفقس. وتبني التماسيح عشاً تضع فيه البيوض. أما بعض الأفاعي والسحالي فتبقي البيوض داخل أجسامها حتى تفقس الصغار. وبهذه الطريقة يتم حماية البيوض داخل جسم الأم حتى تفقس منها صغار مكتملة النمو.

■ الشكل 3-7 يتحرك السلندر بأرجل مفلطحة تضغط على الأرض فتدفع أجسامها نحو الأمام. وللتماسيح أرجل ملتوية تحت أجسامها، تحملها بعيداً عن الأرض.

تنوع الزواحف Diversity of Reptiles

بعد انقراض الديناصورات، بقيت أربع رتب من الزواحف، هي: رتبة الحرشفيات Squamata؛ ومنها الأفاعي والسحالي، ورتبة التماسحيات Crocoditia؛ ومنها التماسيح، ورتبة السلحفيات Testudinata؛ ومنها السلاحف، ورتبة خطمية الرأس Sphenodonta، ومنها التواتارا.

السحالي والأفاعي Lizards and snakes للسحالي عموماً أرجل بأصابع ذات مخالب، كما لها أيضاً جفون متحركة، وفك سفلي ذو مفاصل متحركة تسمح بمرونة حركة الفك، وأغشية طبلية في الفتحات الأذنية. والسحالي الشائعة تشمل الإحوانا المبينة في الشكل 3-8، والحرباء، والحرذون، والضب، والورل.

■ الشكل 3-8 الأفعى الشجرية الخضراء -البايثون العاصر - والإحوانا الخضراء - كلاهما تتبع رتبة الحرشفيات.



إرشادات الدراسة

نظرة عامة للدراسة الدرع الظهري Carapace تعبير استعمل في هذا القسم. استعمل كلمات أخرى تصف هذا المصطلح. وتوقع معنى كلمة الدرع الظهري.

أما الأفاعي فليس لها أرجل، ولها ذبول أقصر من ذبول السحالي، وليس لها جفون متحركة ولا أغشية طيلة. وهي كالسحالي لها مفاصل في فكوكها تمكنها من ابتلاع فرائس أكبر حجمًا من رؤوسها. وبعض الأفاعي - ومنها الأفعى ذات الجرس الموضحة في الصورة بداية هذا الفصل - لها سُم يمكنه أن يشل حركة الفريسة أو يقتلها ومنها أيضاً الأفاعي المقرنة. وبعض الأفاعي لا تنتج سُمًا، وإنما هي أفاع عاصرة، أي تستعمل عضلاتها القوية لعصر الفرائس، ومنها أفعى البايثون العاصرة الخضراء المبينة في الشكل 8-3، والأناكوندا والبوا Boas، حيث تخنق فريستها بالالتفاف حولها والضغط عليها حتى تموت بسبب عدم قدرتها على التنفس.

✓ ماذا قرأت؟ صف الطرائق المختلفة التي تُمسك بها الأفعى فريستها.

السلاحف Turtles لاحظ أن الدرع الواقية التي تحيط بجسم السلاحفة، المبينة في الشكل 9 - 3، تجعلها مختلفة عن غيرها من الزواحف. ويسمى الجزء الظهري من هذه الدرع **الدرع الظهري** (الواقية) carapace، والجزء البطني **الدرع البطني** plastron. وتلتحم الفقرات والأضلاع في معظم السلاحف مع الدرع الظهري. وتستطيع العديد من السلاحف سحب رأسها وأرجلها إلى داخل دروعها لحماية نفسها من المفترسات. وبعض هذه السلاحف مائية، وبعضها الآخر يعيش على اليابسة، ويسمى السلاحف البرية tortoises. وليس للسلاحف البرية أو المائية أسنان، وإنما لها حواف فم حادة وصلبة يمكنها أن تسبب عضة قوية.

التماسيح والقواطير Crocodiles and alligators تضم رتبة التمساحيات التماسيح والقواطير (التماسيح الأمريكية) والكيمان Caimans. وبخلاف معظم الزواحف، للتمساحيات قلب مكون من أربع حجرات. وهي صفة تميز الطيور والثدييات أيضًا؛ لأن القلب ذا الحجرات الأربع يوصل الأكسجين بفاعلية أكبر. وتمكن العضلات القوية التمساحيات من التحرك بسرعة وبطريقة عدوانية داخل الماء وخارجه؛ فهي تُهاجم حيوانات في حجم الماشية والغزلان، وقد تهاجم الإنسان. وللتماسيح مقدمة رأس طويلة، وأسنان حادة، وفكوك قوية. وأسنان التماسيح تشبه مثيلاتها في الديناصورات. وللقاطور عمومًا - كما في الشكل 9-3 - مقدمة رأس أعرض مما للتماسيح. والفك العلوي في القاطور أعرض من الفك السفلي.



■ الشكل 9-3 درع السلاحفة يساعد على حمايتها من المفترسات. وللقاطور مقدمة رأس عريضة وحراشف سميكة تغطي جسمه.

وعندما يغلق القاطور فمه يتداخل الفك العلوي مع السفلي، وتختفي أسنانه بصورة كاملة تقريبًا. وللفكين العلوي والسفلي في التماسح العرض نفسه. لذا فعندما يغلق التماسح فمه، تبدو بعض الأسنان من الفك السفلي واضحة بسهولة.

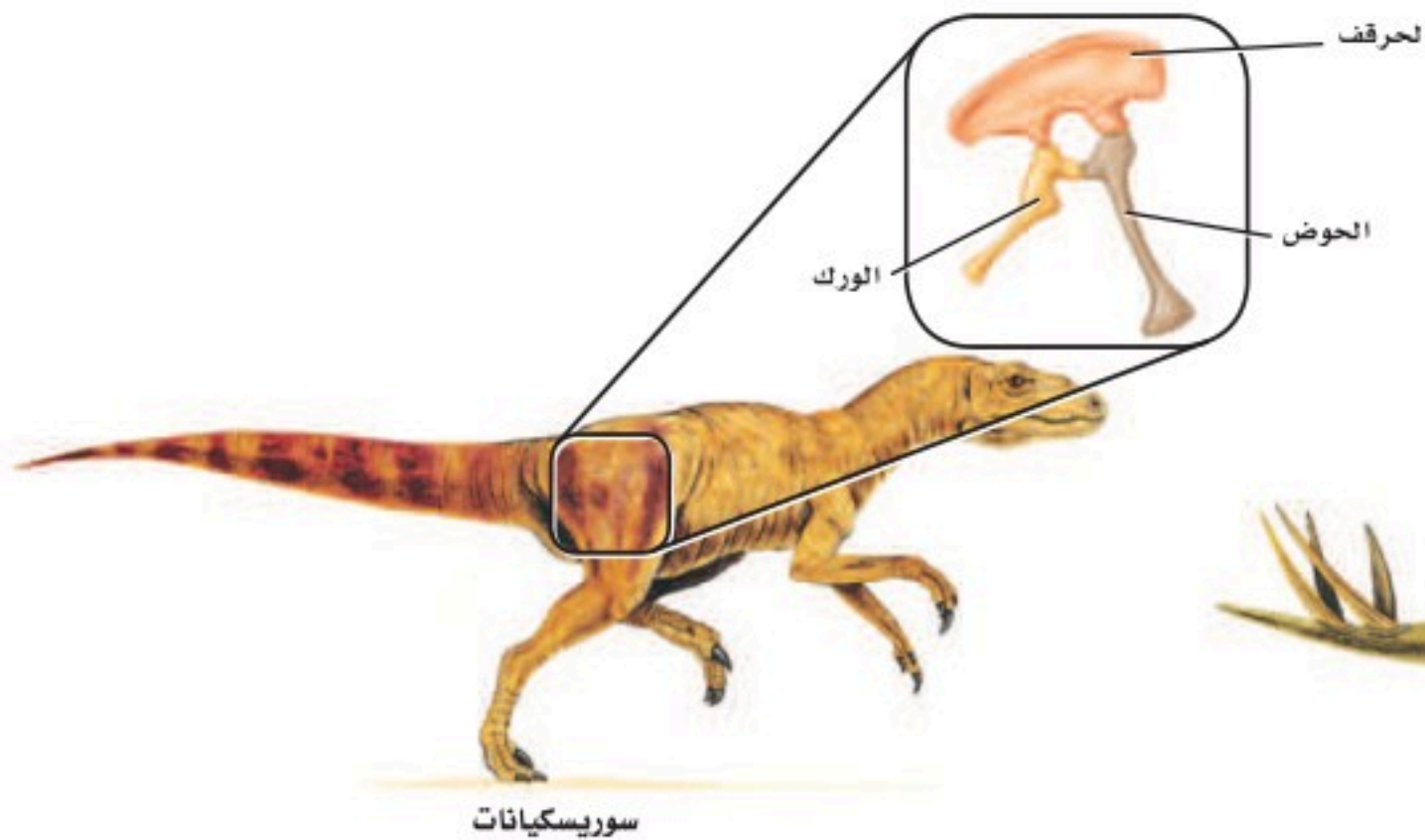
التواتارا Tuataras تشبه التواتارا السحلية الكبيرة، الشكل 10-3. وتوجد فقط في جزر بعيدة عن شاطئ نيوزلندا، ويوجد منها نوعان. وللتواتارا عُرف من الأشواك يمتد على طول ظهره، وعين ثالثة على قمة الرأس. تستطيع أن تحس بضوء الشمس على الرغم من تغطيتها بالحراشف التي يعتقد علماء الأحياء أنها ربما تقي التواتارا من حرارة الشمس الزائدة. ومن الصفات الفارقة في التواتارا أن لها أسنانًا فريدة، مقارنة بتلك التي في الزواحف الأخرى؛ فهناك صفان من الأسنان في الفك العلوي يقصان الطعام بمساعدة صف من الأسنان في الفك السفلي، وهذا ما يعطيها صفة الافتراس للفقاريات الصغيرة.



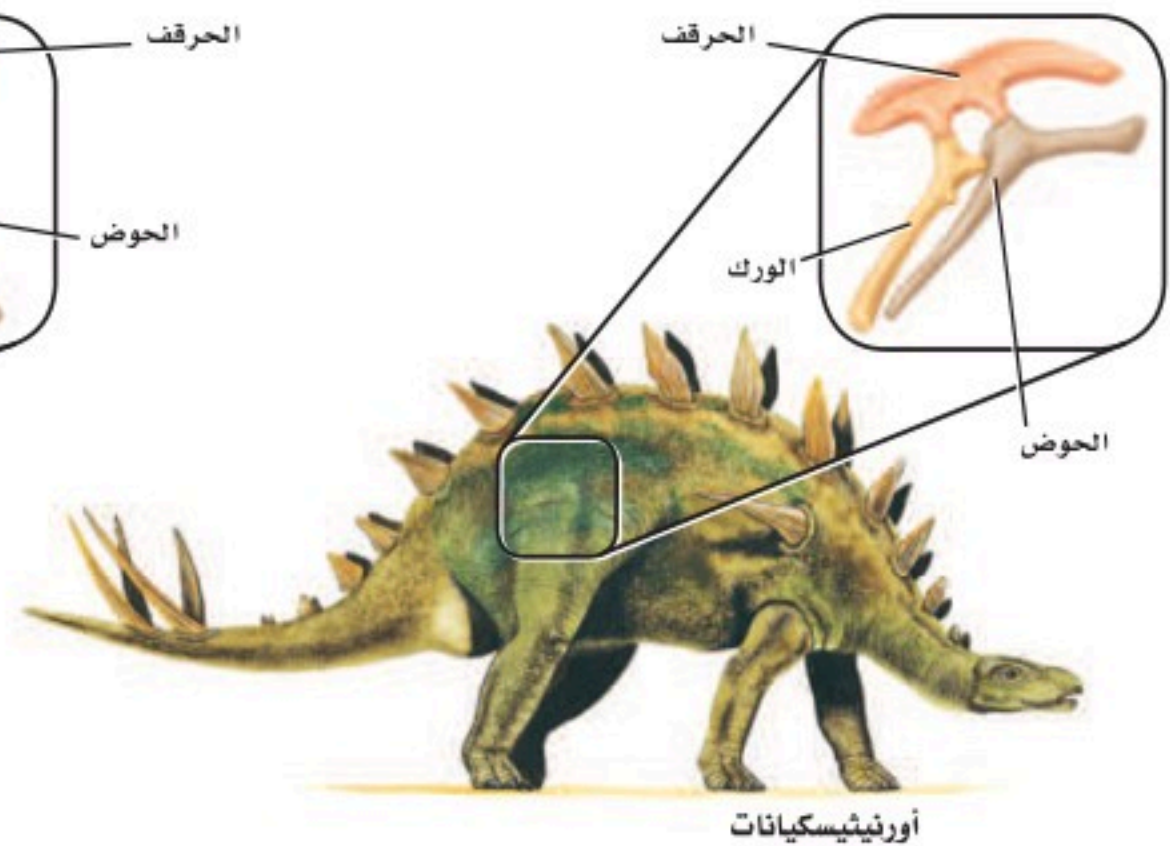
■ الشكل 10-3 يصل طول التواتارا مترين تقريبًا، ويعيش نحو 80 عامًا في البرية.

الربط علوم الأرض **الديناصورات Dinosaurs** عاشت الديناصورات على الأرض لأكثر من 165 مليون عام. وبعض الديناصورات - ومنها التيرانوسورس ريكس *Tyrannosaurus rex* - كان ارتفاعه 6 m، وطوله 14.5 m، ووزنه أكثر من 7 أطنان، وكان مفترسًا. وبعضها الآخر - ومنها ثلاثي القرون *Triceratops* - كان له قرون ضخمة، وكان أكل أعشاب. وعلى الرغم من تنوع الديناصورات فإنه يمكن تقسيمها إلى مجموعتين كما هو مبين في الشكل 11-3، اعتمادًا على تراكيب عظام الورك فيها. فالنوع الأول - ومنه السوريسكيانات - تتجه فيه عظام الورك إلى الأمام، ويمتاز بأن عظام الورك فيه تخرج وتبرز من مركز منطقة الحوض. أما في النوع الثاني - ومنه الأورنيثيسكيانات - فتخرج عظام الورك من الحوض، وتتجه إلى الخلف نحو الذيل.

■ الشكل 11-3 للسوريسكيانات ورك يتجه إلى الأمام. أما الأورنيثيسكيانات فلها العظم نفسه مُتجهًا إلى الخلف في اتجاه الذيل.



سوريسكيانات



أورنيثيسكيانات

يُعرف العصر الطباشيري بعصر الانقراض العالمي الضخم للعديد من الأنواع، ومنها الديناصورات؛ إذ يعتقد بعض العلماء أنَّ مُذنبات ضربت الأرض وسبَّبت الانقراض، وحجبت سحب الغبار أشعة الشمس، ممَّا سبَّب ظهور مُناخ بارد. وهذا التغيُّر - مع وجود الحرائق والغبار السَّام والغازات - ربما أدَّى إلى موت العديد من النباتات والحيوانات في ذلك الوقت. وعندما اختفت الديناصورات أصبحت الأماكن التي كانت مُسيطرًا عليها متاحة للفقاريات الأخرى لتكاثر وتنمو وتزيد من فرصة بقائها.

بيئة الزواحف Ecology of Reptiles

تؤدي الزواحف دورًا مهمًا في السلاسل الغذائية، بوصفها فريسة ومفترسًا. ويمكن أن يختل الاتزان في النظام البيئي إذا أزيلت أنواع الزواحف. فعلى سبيل المثال، إزالة أنواع محددة من الأفاعي من البيئة باستمرار يؤدي إلى ازدياد جماعات القوارض. ويعد فقدان الموطن البيئي وإدخال أنواع خارجية دخيلة عوامل تساهم في تناقص جماعات بعض أنواع الزواحف.

مختبر تحليل البيانات 1-3

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير الشكل

البيانات والملاحظات

يبين الرسم البياني منحنيات نمو - معتمدة على العظم - تقارن بين عدَّة ديناصورات.



ما سرعة نمو الديناصورات؟ درس العلماء مقاطع رقيقة من نسيج عظام أحفورة لتحديد سرعة نمو العظم فيها. ويمكن للعلماء - بدراسة سرعة نمو الديناصورات - أن يستنتجوا معلومات عن بيئاتها وجماعاتها.

التفكير الناقد

1. قارن أيَّ عمر كان فيه نمو الديناصورات أكبر ما يمكن؟ فسِّر ذلك.
2. حلِّل البيانات أي الديناصورات كان معدل نموه بطيئًا، وأيها كان معدل نموه أسرع؟
3. استنتج للعظام ذات النمو السريع العديد من الأوعية الدموية. فكيف تبدو عظام التيرانوسورس *Tyrannosaurus* مقارنة بتلك التي في الداسبليتوسورس *Daspletosaurus*؟

Stokstad, E. 2004. Dinosaurs under the knife. *Science* 306:962-965

أخذت البيانات في هذا المختبر من:



■ الشكل 12-3 تعيش أفعى الغرطر (Thamnophis sirtalis tetrataenia) في الأراضي الرطبة أو العشبية بجانب البرك والسبخات.

فقدان الموطن البيئي Habitat loss تأثرت بعض القواطير والتماسيح بفقدان الموطن البيئي؛ حيث إن تدمير الأراضي الرطبة من أجل البناء أدى إلى تناقص أعداد هذه الزواحف. وبقي القاطور مهددًا بالانقراض، مع بقاء 500 - 1200 حيوان منها فقط. ومع ظهور قوانين تحمي الأراضي الرطبة في بعض المناطق عاد التوازن إلى أعداد جماعات القاطور بشكل كافٍ ليتغير وضعه من مهدد بالانقراض إلى مهدد فقط.

إدخال أنواع خارجية جديدة Introduction of exotic species عندما يتم إدخال أنواع خارجية دخيلة على النظام البيئي في منطقة ما فإن الحيوانات الأصلية (المحلية) ربما تواجه خطرًا بسبب الافتراض أو التنافس على الغذاء. فعلى سبيل المثال، عندما أدخل النمس - وهو حيوان ثديي صغير - إلى جامايكا لقتل الجرذان في حقول قصب السكر تغذى على أنواع عديدة من السحالي، التي يُعتقد أنها انقرضت بسبب ذلك. وتشمل هذه السحالي أنواعًا مهددة بالانقراض، منها الإحوانا الجامايكية.

وبعض الأنواع - ومنها أفعى الغرطر Grater Snak المبينة في الشكل 12-3 - عانت من تناقص في أعدادها بسبب فقدان الموطن، وبسبب إدخال مخلوقات دخيلة أيضًا. إن استعمال الأراضي من أجل البناء والزراعة أدى إلى فقدان الموطن البيئي لهذه الأفعى. وإدخال الضفدع الثور - وهو ضفدع غاز لبيئة هذه الأفعى - أثر في أعداد هذه الأفاعي؛ إذ يأكل الضفدع الثور Bullfrog كلاً من أفعى الغرطر والضفدع ذا الرجل الحمراء Red - legged frog الذي يشكل مصدر غذاء لأفعى الغرطر.

التقويم 1-3

الخلاصة

- وهب الله للزواحف عدة أنواع من التكيفات التي مكنتها من العيش على اليابسة.
- تكيف بيض الزواحف للنمو والعيش على اليابسة.
- تقسم الزواحف إلى أربع رتب، هي: الحرشفيات، والتمساحيات، والسلحفيات، وخطمية الرأس.
- الزواحف مخلوقات أميونية. والعديد من الزواحف - ومنها الديناصورات - انقرضت.

فهم الأفكار الرئيسية

التفكير الناقد

1. **الفكرة الرئيسية** حدد الخصائص التي مكنت الزواحف من العيش على اليابسة.
2. صف أجزاء البيضة الأميونية. وبيّن كيف سمح هذا التركيب بالتكيف على اليابسة.
3. قارن بين أفراد رتبة الحرشفيات وأفراد رتبة خطمية الرأس.
4. وضح الفرق بين الأفاعي والسحالي. وأعط مثلاً يوضح كلاً منهما.
5. اعمل نموذجاً لبيضة أميونية كما في الشكل 2-3. ما وظيفة كل غشاء؟
6. **الرياضيات في علم الأحياء** تتناسب قوة العض في القاطور طردياً مع طوله. فإذا كانت قوة العض في قاطور طوله 1 m تساوي 268 kg فما قوة عض قاطور طوله 3.6 m؟

3-2

الأهداف

- تلخص خصائص الطيور.
- تربط بين تكيفات الطيور وقدرتها على الطيران.
- تصف الرتب المختلفة للطيور.

مراجعة المفردات

برّي terrestrial: يعيش على اليابسة، أو تحت سطحها.

المفردات الجديدة

ثابتة درجة الحرارة
الريش
الريش المحيطي (الكفافي)
الغدة الزيتية
الريش الزغبى
عظم القص
كيس الهواء
الحضانة

الطيور Birds

الفكرة الرئيسية وهب الخالق جل وعلا للطيور ريشًا وأجنحة وعظامًا خفيفة الوزن وتكيفات أخرى تسمح لها بالطيران.

الربط مع الحياة قد تكون الطيور من أكثر الفقاريات الشائعة التي تراها. وربما سمعت أقوالاً مشهورة منها: "حرٌّ مثل الطائر"، أو "الطيور على أشكالها تقع"، أو "خفيف كالريشة". عند قراءة تلك لهذا القسم انظر هل تشير هذه الأقوال إلى معنى علمي دقيق؟

خصائص الطيور Characteristics of Birds

عندما يطلب المعلم منك وصف طائر ما، فقد تجيب بأن له ريشًا ويطيّر. وهاتان سمتان تميز الطيور عن الفقاريات الأخرى؛ إذ تنتمي الطيور إلى طائفة الطيور Aves التي تضم نحو 8600 نوع، مما يجعلها أكثر الفقاريات البرية تنوعًا. وتباين الطيور في حجمها، فمنها طائر الطنان الصغير الحجم الذي يحوم حول الأزهار، والنعام الذي لا يطير، بل يركض عبر سهول إفريقيا. وتعيش الطيور في الصحراء والغابات والجبال والبراري وتطير فوق كل البحار.

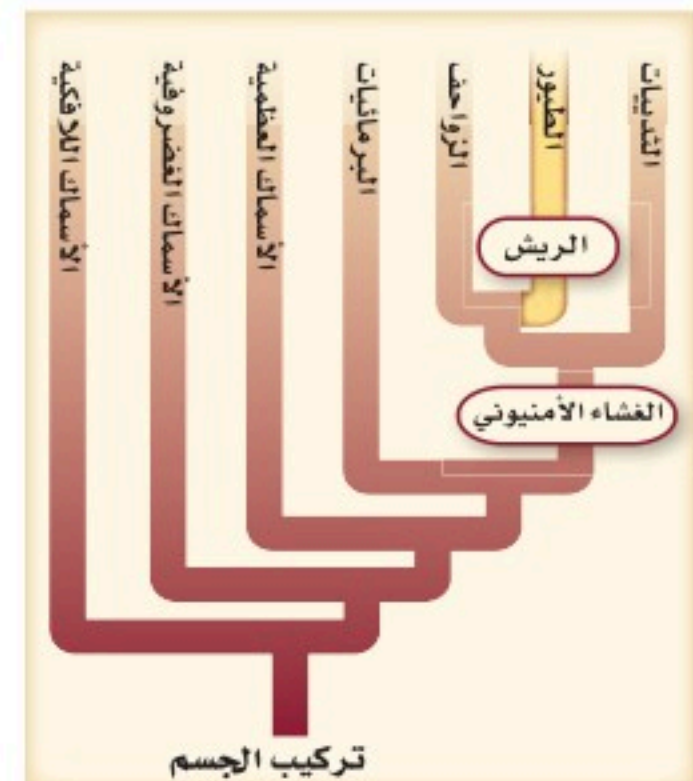
ويوضح مخطط العلاقات التركيبية، في الشكل 3-13، أن ما يميز الطيور والزواحف هو السائل الرهلي (الأمنيون). فالطيور تضع بيضًا أمينيونًا (رهليًا). ومن الصفات المشتركة بينهما أيضًا أن أرجل الطيور مغطاة بحراشف تشبه تلك التي تغطي أجسام الزواحف.

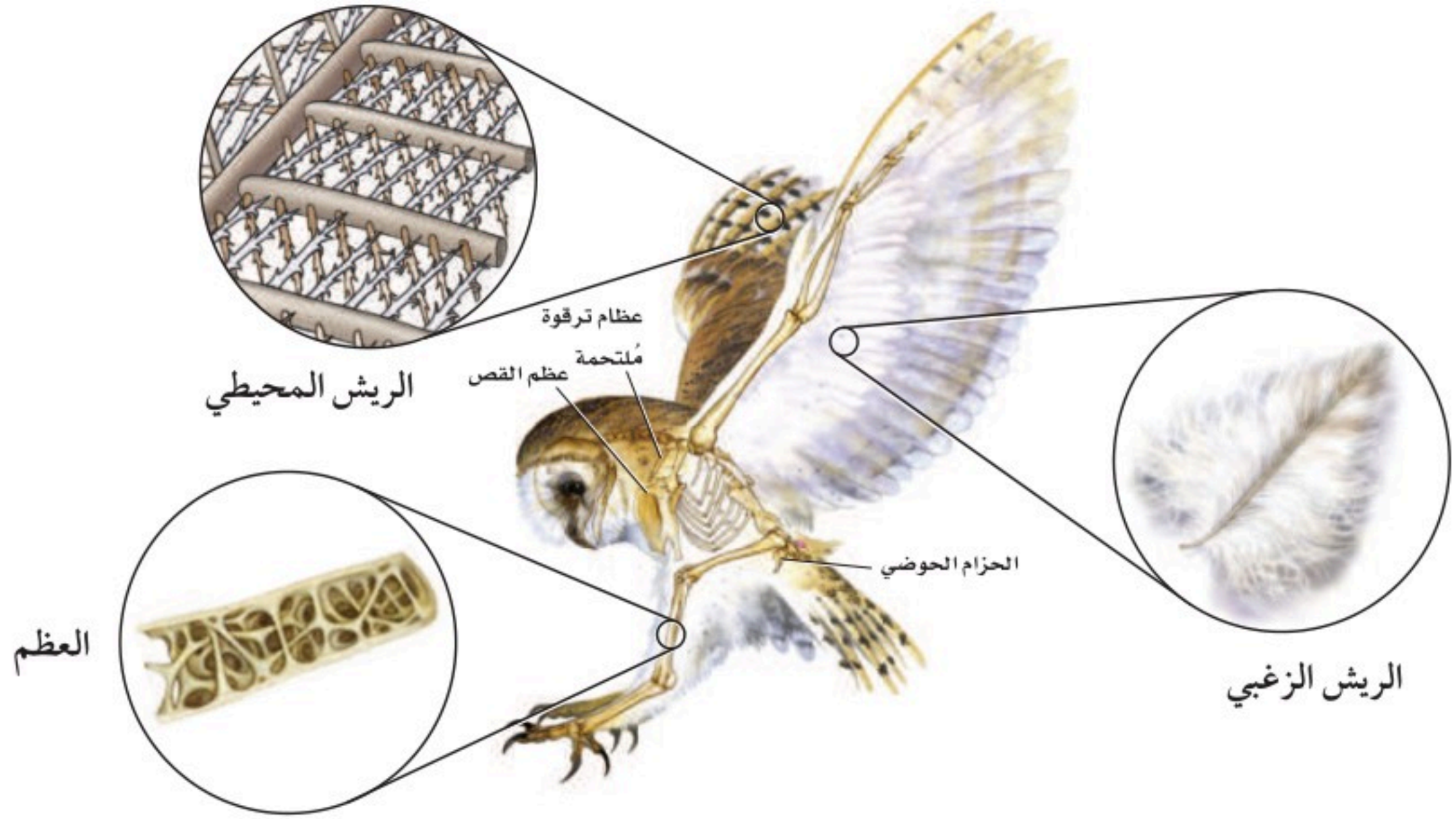
فقد خلق الله سبحانه وتعالى للطيور مجموعة من التكيفات - ومنها الطيران - لتستطيع العيش في البيئات المتنوعة. ومن هذه التكيفات أيضًا قدرتها على إنتاج الحرارة الداخلية في أجسامها (ثابتة درجة الحرارة)، ووجود الريش، وعظامها خفيفة الوزن. وقد تكيف جهازا الدوران والتنفس أيضًا ليزودا العضلات بأكسجين أكثر للطيور.

ثابتة درجة الحرارة Endotherms على العكس من الزواحف، تولد الطيور حرارتها داخليًا. **الثابتة درجة الحرارة endotherm** مخلوقات تولد حرارة جسمها داخليًا عن طريق العمليات الأيضية الخاصة بها. ويرتبط معدل الأيض العالي بالحرارة الداخلية للجسم، مما يؤدي إلى توليد وإنتاج كميات كبيرة من الطاقة (ATP) يمكن استعمالها لتوفير طاقة العضلات أو حاجات أخرى.

وتبلغ درجة حرارة جسم الطائر 41°C تقريبًا. أما درجة حرارة جسم الإنسان فهي 37°C . وتُمكن درجة حرارة الجسم العالية خلايا العضلات الخاصة بالطيران من استهلاك كميات كبيرة من ATP اللازمة لانقباض العضلات السريع خلال الطيران.

✓ **ماذا قرأت؟** وضح لماذا يعدّ ثبات درجة حرارة الجسم تكيفًا للطيور؟





■ الشكل 14-3 للطيور ريش محيطي، وريش زغبي، وعظام خفيفة الوزن.

الريش Feathers الطيور هي المخلوقات الحية الوحيدة التي يغطي أجسامها الريش. **والريش feathers** زوائد نمو متخصصة من جلد الطيور، مكونة من الكيراتين؛ وهو بروتين في الجلد يكون أيضًا الشعر والأظافر والقرون في بعض المخلوقات الحية الأخرى. وللريش وظيفتان أساسيتان، هما: الطيران، والعزل؛ إذ يمنع الريش فقدان الحرارة التي تولدها عمليات الأيض في جسم الطائر. وعندما ينفش الطائر ريشه يُكوّن فراغًا هوائيًا عازلاً يحبس الحرارة. وهو ما يشبه عمل الغطاء عندما تكون نائمًا، فيكوّن الغطاء فراغًا هوائيًا عازلاً بينك وبين الهواء البارد الموجود في الغرفة، مما يمنع فقدان حرارة الجسم.

والريش الذي يغطي الجسم والأجنحة وذيل الطائر يسمى **الريش المحيطي** (الكفافي) contour feathers. افحص الريش المحيطي المبين في الشكل 14-3. يتكوّن الريش المحيطي من قصبة ذات أشواك متفرّعة، وتتفرّع هذه الأشواك إلى شويكات تتماسك معًا بخطافات. فإذا انفصلت الأشواك بعضها عن بعض فإنّها تعاود الاتصال مرة أخرى كأسنان سحاب الملابس. وتُصلح الطيور الروابط المنكسرة بين أشواك الريش عندما تقوم بتزيت ريشها، حيث تمر بمنقارها على طول الريشة. وتستغرق الطيور الكثير من الوقت في إعادة بناء الروابط المنكسرة في ريشها. وللعديد من الطيور **غدة زيتية** preen gland، وهي غدة موجودة قريبًا من قاعدة الذيل تُفرز الزيت. وفي أثناء عملية التزيت تنشر الطيور زيتًا من الغدة الزيتية على ريشها، فتكوّن غلافًا مقاومًا للماء. **والريش الزغبي** down feather، المبين في الشكل 14-3، ريش ناعم موجود تحت الريش المحيطي، ولا يحوي خطافات لربط الأشواك معًا؛ فالتركيب اللين للريش الزغبي يُمكنه حجز الهواء الذي يعمل عمل العازل.

المفردات

الاستعمال العلمي

مقابل الاستعمال الشائع.

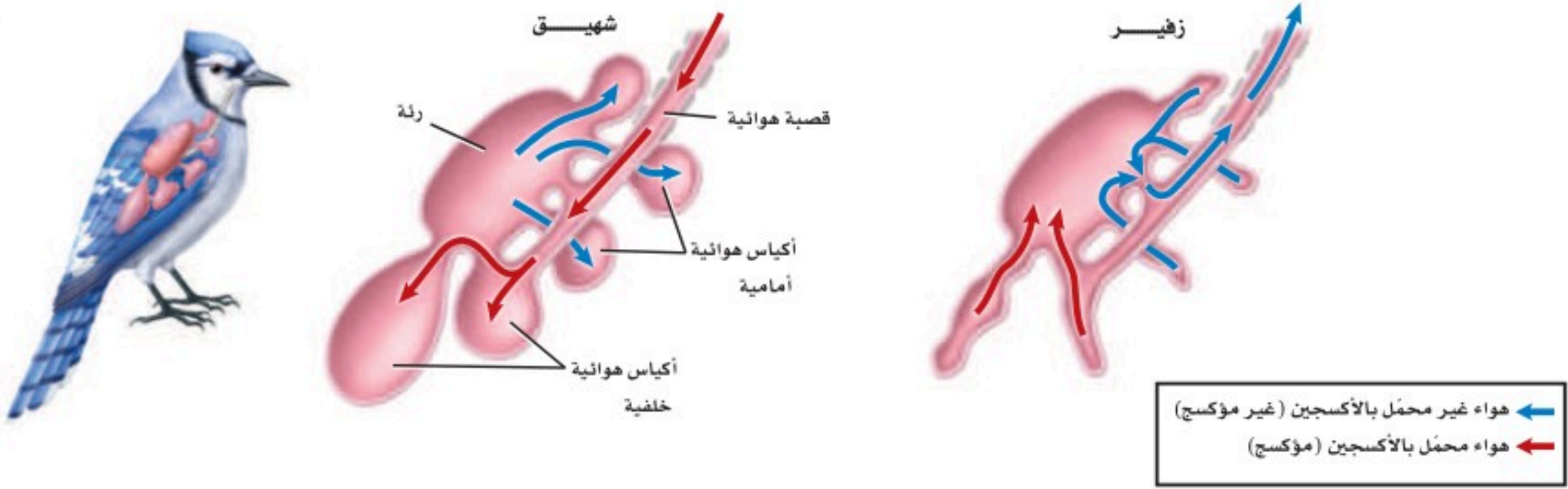
تزيت Preen

الاستعمال العلمي: الإصلاح والإدامة باستعمال منقار (طائر).

تُزيت الطيور ريشها قبل الطيران.

الاستعمال الشائع: التزيت يعني الدهن بالزيت.

زيت الشعر: دهنه بالزيت.



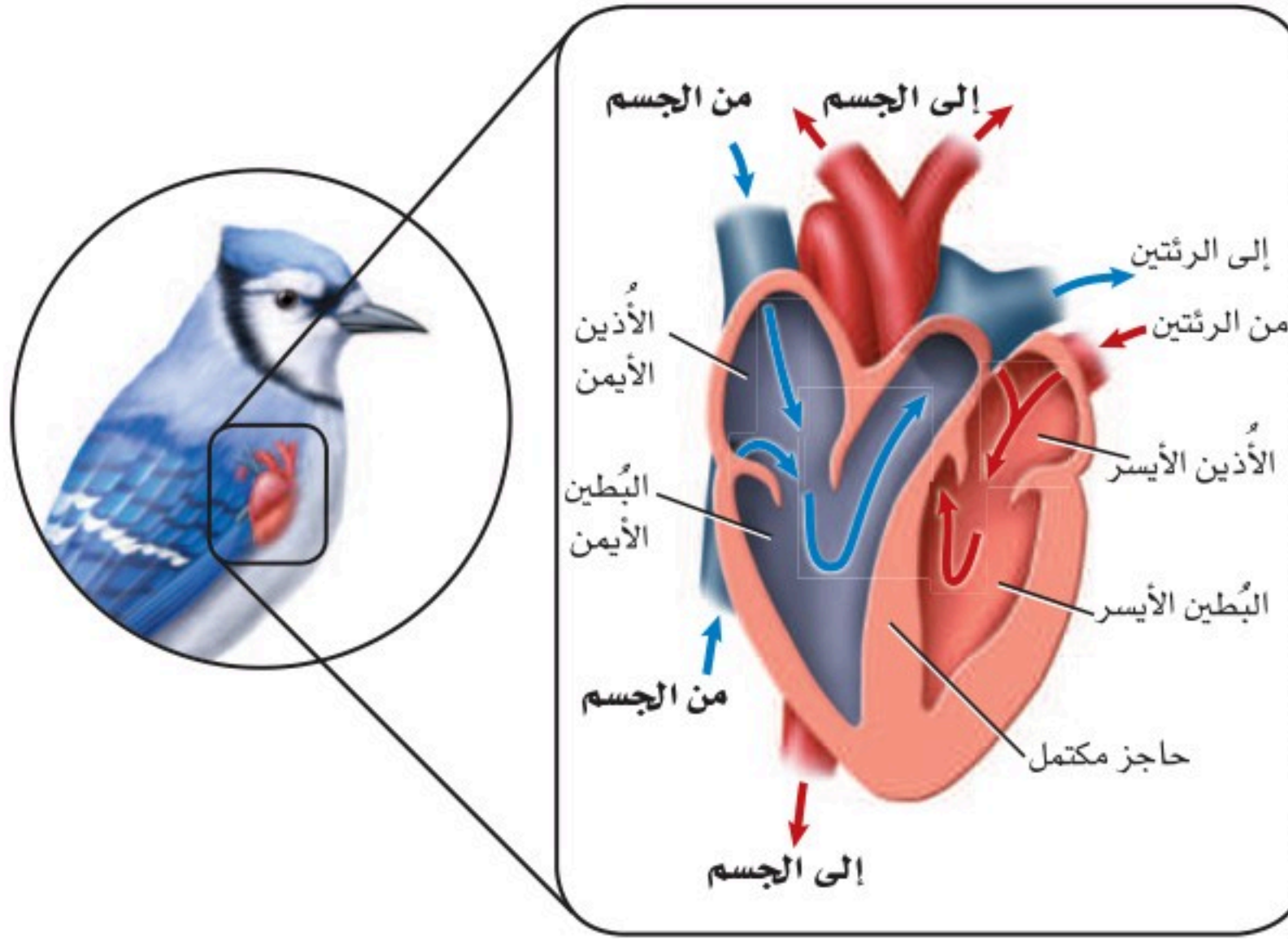
■ الشكل 15-3 عندما يتنفس طائر يمر الهواء في اتجاه واحد، بحيث يتم تبادل الغازات بكفاءة عالية.

العظام الخفيفة الوزن Light weight bones هناك تكيف آخر للطيور يسمح لها بالطيران، وهو هياكلها القوية الخفيفة الوزن. وعظام الطيور فريدة لأنها تحتوي على تجاويف هوائية. ويبين الشكل 14-3 التركيب الداخلي لعظام طائر. ورغم امتلاء العظام بالهواء فهي قوية. هل سبق أن وجدت عظم الترقوة في قطعة من الدجاج أو الديك الرومي؟ تتكون عظمة الترقوة من التحام عظمتين، كما في الشكل 14-3. إن التحام العظام في هيكل الطائر يجعل الهيكل أكثر صلابة. وهذا تكيف آخر للطيور. فعضلات الصدر كبيرة، وتُشكّل نحو 30% من وزن الطائر الكلي، فتوفّر له القوة اللازمة للطيران. وتربط هذه العضلات الجناح بعظم الصدر، الذي يُسمى **عظم القص sternum**، والمبين في الشكل 14-3. وعظم القص كبير، وفيه بروز لربط العضلات بعضها مع بعض.

التنفس Respiration تستهلك العضلات المسؤولة عن عملية الطيران كمية كبيرة من الأكسجين. لذا فإن أجهزة التنفس في الطيور متكيفة جيدًا؛ لتوفر هذه الكمية من الأكسجين. وللطيور حيز للهواء في جهازها التنفسي أكبر من الزواحف، كما أن الهواء يدور في جهازها التنفسي في اتجاه واحد فقط. ويتحرك الهواء الغني بالأكسجين في عملية الشهيق عبر القصبة الهوائية إلى **الأكياس الهوائية air sacs** الخلفية، كما هو مبين في الشكل 15-3. وفي المقابل يُسحب الهواء الموجود في الوقت نفسه في الجهاز التنفسي من الرئتين نحو الأكياس الهوائية الأمامية، حيث يحدث تبادل الغازات. أما في عملية الزفير فيُطرد الهواء غير المؤكسج الموجود في الأكياس الهوائية الأمامية من الجهاز التنفسي، ويحل محله الهواء المؤكسج الذي يتجه من الأكياس الهوائية الخلفية إلى الرئتين. وأخيرًا يتحرك الهواء المؤكسج فقط داخل الرئتين في اتجاه واحد اعتمادًا على اتجاه دوران الدم.

الدوران Circulation تساعد الدورة الدموية الطائر على المحافظة على مستويات عالية من الطاقة، من خلال النقل الفعال للدم المؤكسج إلى أجزاء الجسم. وللطيور قلب بأربع حجرات، كما في الشكل 16-3. ووجود بُطينين يُبقي الدم المؤكسج وغير المؤكسج مُنفصلين، مما يجعل توصيل الدم أكثر فاعلية.

ويستقبل الأذنين الأيسر الدم من الرئتين، ويضخه إلى البطين الأيسر، ثم إلى جميع أجزاء الجسم. كما يصل الدم من الجسم إلى الأذنين الأيمن، ثم يتحرك إلى البطين الأيمن، ومنه إلى الرئتين، حيث يحصل على المزيد من الأكسجين.



■ الشكل 16-3 للطيور قلب من أربع حجرات، يُبقي الدم المحمل بالأكسجين والدم غير المحمل بالأكسجين منفصلين أحدهما عن الآخر.

قارن بين قلب الطائر وقلب الزاحف في الشكل 4-3.

التغذية والهضم Feeding and digestion تحتاج الطيور إلى كمية كبيرة من الغذاء للمحافظة على معدل أيض عالٍ. فعندما تأخذ الطيور الطعام تقوم باستهلاكه من خلال تكيّفات فريدة في أجهزتها الهضمية، كما في الشكل 17-3. وللعديد من الطيور حجرة تخزين تُسمى الحوصلة، توجد أسفل المريء، تخزن فيها الغذاء الذي تبتلعه، ثم يتحرك الطعام من الحوصلة إلى المعدة. والنهاية الخلفية للمعدة ما هي إلا كيس عضلي سميّ القانصة. وتحوي القانصة عادةً حجارة صغيرة تقوم بطحن الطعام الذي ابتلعه الطائر بمساعدة الأداء العضلي للقانصة. فتُصبح جزيئات الطعام الصغيرة الناتجة أسهل للهضم. وليس للطيور أسنان، ولا يمكنها مضغ الطعام؛ إذ يتم هضم الطعام وامتصاصه بشكل رئيس في الأمعاء الدقيقة، وتساعد إفرازات البنكرياس والكبد على عملية الهضم.

الإخراج Excretion تُنقي كليتا الطائر الدم من الفضلات، وتُحوّلها إلى حمض البولييك (uric acid)، كما هو الحال في الزواحف. وللطيور مجّمع (مذرق)، يتم فيه إعادة امتصاص الماء من حمض البولييك، الشكل 17-3. وليس للطيور مثانة بولية تخزن البول؛ حيث يسبب تخزينه زيادة وزن الطائر خلال الطيران، لذا يُمكن اعتبار عدم وجود مثانة بولية تكيّفاً للطيّران. وتطرح الطيور حمض البولييك في صورة مادة بيضاء طرية.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

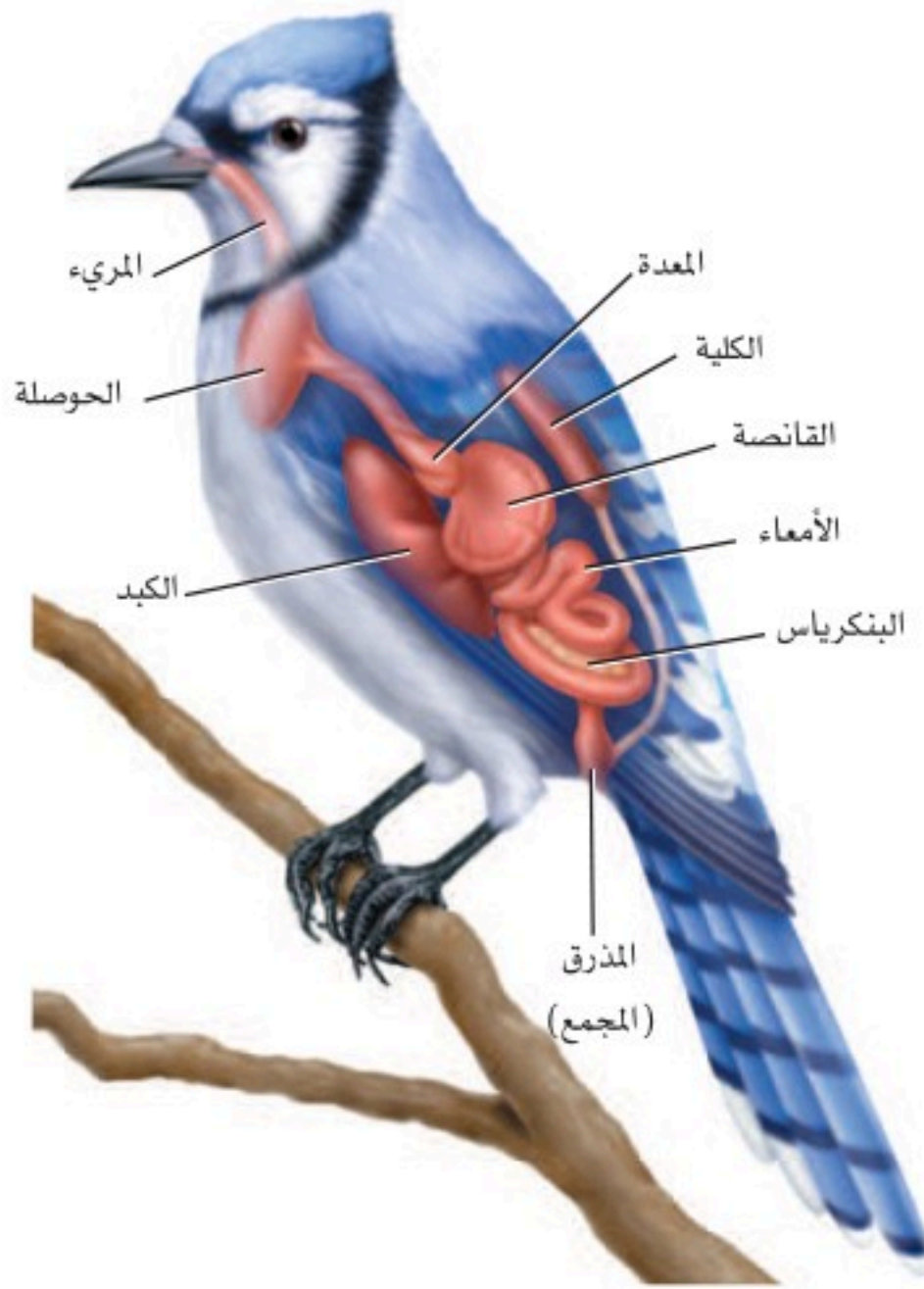
تجربة استكشاف

مراجعة: بناءً على ما قرأته عن الزواحف والطيور، كيف يُمكنك الآن الإجابة عن أسئلة التحليل؟

Feeding and Digestion

التغذية والهضم

■ الشكل 17 - 3 تفحص أعضاء الجهاز الهضمي لطائر ما. فبالإضافة إلى وجود تكيّفات فريدة في أجهزة الطيور الهضمية، فإن لها أيضًا مناقير مُتكيّفة مع نوع الغذاء الذي تأكله.



تستعمل طيور الرفراف مناقيرها الطويلة والرفيعة والحادة لقطع الأسماك والبرمائيات الصغيرة والإمساك بها.



لطائر الطنّان منقار طويل رفيع لامتناس الرحيق من الأزهار.



يستعمل الصقر منقاره الحاد لتمزيق لحم الفريسة.



يستعمل البجع منقاره الكيسي لغرف الماء الذي يحوي الأسماك.

الدماغ والحواس The brain and senses تتميز أدمغة الطيور - كما في الشكل 18-3 - بأنها كبيرة، مقارنة بحجم الطائر. فالمُخَيخ كبير لأن الطيور تحتاج إلى تناسق الحركة والالتزان في أثناء الطيران. وينسّق الجزء البصري المعلومات البصرية. وحجم المخ كبير أيضًا لأنه مركز التكامل الأساسي في الدماغ. وتتحكّم هذه المساحة من الدماغ في الأكل والتغريد والطيران والسلوك الغريزي، كما أن مساحة القشرة المخية كبيرة نسبيًا، وهي مسؤولة عن الذكاء في الطيور. ويتحكّم النُّخاع المستطيل في الوظائف الإيقاعية، ومنها التنفُّس ودقات القلب.

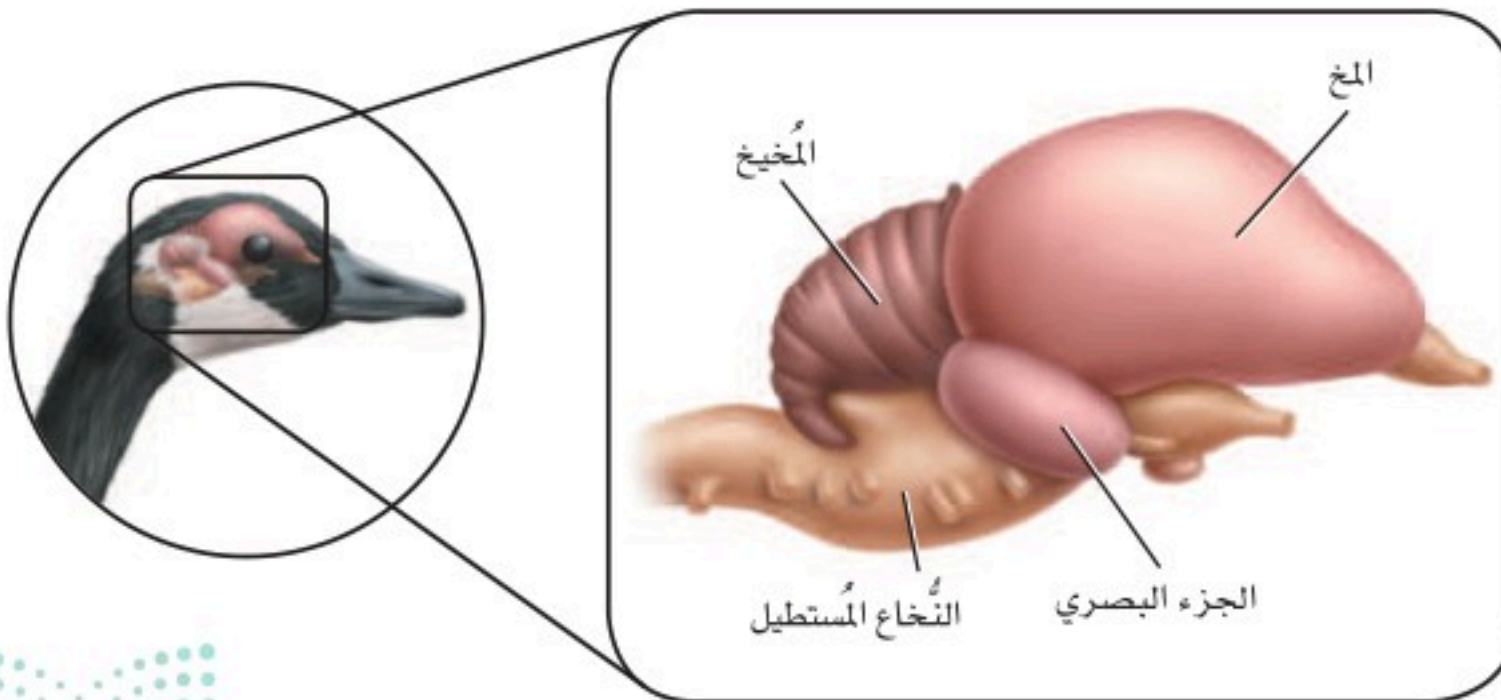
وللطيور عمومًا بصر حادّ. والطيور المفترسة - ومنها البوم، الشكل 18-3 - لديها نظام تركيز عالٍ يمكنها من التركيز على فريسة متحرّكة بشكل دائم عندما تقوم بالانقضاض عليها لافتراسها. ويعتمد موقع عيون الطائر في وجهه على بيئته؛ فللطيور المفترسة عيون في مقدّمة رأسها. وهذا يمكنها من تمييز مسافة الهدف؛ لأن كلتا العينين يمكنها أن تركز على الهدف نفسه. وللحمامة عينا على جانبي الرأس، مما يُمكنها من الرؤية بزاوية 360 تقريبًا في الفراغ المحيط بها؛ إذ ترى كل عين مناطق مختلفة. وتأكّل الحمامة الحبوب والبذور ولا تفترس، وبصرها متكيف لاكتشاف المفترسات التي يمكن أن تكون قريبة منها. وللطيور أيضًا حاسة سمع جيدة. ويمكن للبوم أن يسمع أدنى صوت لفأر خائف في الليل. فحتى لو هرب الفأر ليختبئ يمكن للبومة أن تمسك به بتتبع صوته فقط.

التكاثر Reproduction النشاطات التكاثرية في الطيور معقّدة؛ فهي تشمل تحديد مناطق التكاثر، وتحديد شريك التزاوج، وسلوك المغازلة، والتزاوج، وبناء الأعشاش، وحضن البيض، وإطعام الصغار. وخلال فصل التكاثر يتجمّع العديد من الطيور في مستعمرات كبيرة؛ حيث تتكاثر وتعتني بصغارها. والإخصاب في الطيور داخلي. وتتكوّن البيضة الأميونية بعد الإخصاب، وتكون مُحاطة بقشرة صلبة وهي لا تزال في جسم الأم. وبعد تكوّن القشرة، يتمّ طرح البيضة أو البيض عن طريق المجمع (المذرق) إلى العش، حيث يحضن الذكر أو الأنثى أو كلاهما البيض، ويُطعمان الصغار بعد الفقس. **والحضانة incubation** تعني إبقاء الظروف ملائمة لفقس الصغار، وترقد الطيور على البيض لحضنه.

■ الشكل 18-3

الأيمن: تبقى عيون البوم مركّزة على الفريسة المتحرّكة في أثناء عملية الانقضاض عليها.

الأيسر: للطيور مخيخ كبير يمكنها من الالتزان والتناسق في أثناء الحركة. ويتحكّم النُّخاع المستطيل في العمليات الإيقاعية.



تنوع الطيور Diversity of Birds

تُقسم الطيور إلى 27 رتبة تقريبًا. وتختلف هذه الرتب بعضها عن بعض اعتمادًا على الاختلافات التشريحية، والسلوك المحدد، والتغريد، والمواطن. ويوضح الجدول 1-3 أكثر رتب الطيور شيوعًا وبعض تكيّفاتهما. وأكبر رتبة للطيور هي العصافير، وتسمّى عادةً الطيور الجائمة أو الطيور المُغرّدة. وهناك أكثر من 5000 نوع في هذه الرتبة. وللطيور التي لا تطير - ومنها النعامة Ostriche والإيمو Emus وطائر الكيوي Kiwis - أجنحة صغيرة، أو ليس لها أجنحة على الإطلاق. وطائر الكيوي - وهو في حجم الدجاجة ويعيش في نيوزلندا - يضع بيضة واحدة كبيرة جدًا مقارنة بحجمه. وبعض الطيور - ومنها البطريق والإوز والبط - تمتاز بتكيّف يسمح لها بالسباحة. وتستعمل البطاريق أجنحتها مجاديف للسباحة عبر الماء، في حين أن للبط والإوز أقدامًا بأغشية تساعد على السباحة.

بيئة الطيور Ecology of Birds

تؤدي الطيور دورًا مهمًا في السلاسل الغذائية بوصفها مفترسات للثدييات الصغيرة، والمفصليات، واللافقاريات الأخرى. ولعلك شاهدت طائرًا يسحب دودة من الأرض. والطيور أيضًا فرائس لطيور أكبر وللثدييات. لذا فإن الطيور مهمة في السلاسل الغذائية بوصفها فريسة داخل النظام البيئي للطيور الكبيرة أو الثدييات.

تجربة 1-3

الطيور المحلية (دراسة مسحية)

التحليل

1. عدّ أنواع الطيور التي شاهدتها، وضّع قائمة بأنواعها.
2. حدّد ما إذا كانت الطيور التي شاهدتها محلية أم دخيلة.
3. حلّل هل ظهرت أي عينات جديدة عند تجميع البيانات؟
4. توقع هل تختلف هذه القائمة لو مسحت المنطقة المحيطة بمنزلك؟ وإذا اختلفت فكيف تختلف؟



ما الطيور التي تعيش في منطقتك؟ يمكن أن يكون هناك طيور متنوّعة في أي بيئة تقريبًا. استكشف المنطقة حول مدرستك لتقدير الطيور المختلفة التي تعيش هناك.

خطوات العمل

1. املا بطاقة السّلامة في دليل التجارب العملية.
2. قدّر عدد أنواع الطيور المختلفة التي يمكن أن تراها في المنطقة المحيطة بمدرستك، واعمل جدول بيانات لمتابعة الطيور التي تلاحظها.
3. اذهب في رحلة مشي مدّتها 10 دقائق إلى المنطقة المُجاورة لمدرستك. وتأكد من اتباع إرشادات معلمك حول الأماكن المسموح لك بالذهاب إليها. وسجّل معلوماتك عن الطائر الذي تشاهده. واستعمل منظارًا إذا دعت الحاجة. وإذا لم تستطع تعرّف طائر ما فاستعمل دليلًا ميدانيًا مصورًا للطيور المحلية.
4. اجمع نتائجك، وابحث عن الطيور التي شاهدتها.

تنوع رتب الطيور			الجدول 1-3
الخصائص	أفراد الرتبة	المثال	الرتبة
لهذه الرتبة أقدام تمكنها من الجثوم على السيقان الصغيرة والأفرع. والعديد من الطيور في هذه الرتبة تغرد. وعضو الصوت (الحنجرة) فعال جداً في هذه الطيور. وهناك أنواع أخرى لا تغرد، منها الغربان.	السَّمَانِي، الدَّخْل Warbler، الغراب، الدُّوري، كاسر الجوز Nuthatch، المُحاكي.		العصافير (باسيريفورميس Passeriformes) طيور جائمة مغردة؛ نحو 5000 نوع.
لهذه الرتبة مناقير مُتخصّصة مُربطة مع طريقة تغذّيها. وكلها تبني أعشاشها في التجاويف، كثقب داخل شجرة ميتة على سبيل المثال. وللأقدام إصبعان تمتدان إلى الأمام، وإصبعان تمتدان إلى الخلف، وهذا يسمح للطائر بالتعلق بجذوع الأشجار.	نقّار الخشب، الطوقان Toucans، مرشد العسل Honey guide، اليقمر Jacamars.		النقاريات (بيسيفورميس Piciformes) تبني أعشاشها في التجاويف والثقوب، نحو 380 نوعاً.
يتراوح حجم أفراد هذه الرتبة بين الصغير والكبير؛ ولها رقاب طويلة وأرجل طويلة. ومعظمها طيور جماعية تعيش في مجموعات كبيرة في الأراضي الرطبة. والعقبان تشبه اللقالق إلى حد كبير في أجسامها إلا أنها رمية التغذية.	الطائر الحزين، الفلامنجو، البلشون، النسور، اللقالق.		اللقالقي (سيكونيفورميس iconiiformes) طيور مائية والعقبان، نحو 90 نوعاً.
هذه الرتبة طيور بحرية. ولديها مناقير معقوفة تساعد على التغذي على الأسماك، والحبار والقشريات الصغيرة. لديها فتحات تنفسية تشبه الأنبوب، موجودة في أعلى مناقيرها. وللعديد منها أقدام بأغشية.	القطرس Albatross، المازور Petrel، حلم الماء Shear waters.		النوثيات (بروسيلاريفورميس rocellariiformes) الطيور البحرية، نحو 100 نوع.
البطاريق طيور بحرية تستخدم أجنحتها مجاديف للسباحة عبر المياه، بدلاً من الطيران. وعظام البطريق صلبة، وتخلو من الفراغات الهوائية الموجودة في الطيور الأخرى. وكل أنواع هذه الرتبة موجودة في نصف الكرة الجنوبي.	البطريق.		البطريقيات (سفينيسيفورميس phenisciformes) البطاريق، نحو 17 نوعاً.
البوم طيور ليلية، لها عيون كبيرة، ومناقير قوية معقوفة، مع مخالب قوية، حادة في أقدامها، وتساعد هذه التكيّفات على الإمساك بالفريسة. وللعديد منها ريش على أرجلها. ويوجد البوم في جميع أنحاء العالم ما عدا القارات المتجمّدة.	البوم		البوميات (ستيريغيفورميس Strigiformes) البوم، نحو 135 نوعاً.
لأعضاء هذه الرتبة أجنحة صغيرة، وهي طيور لا تطير. والنعام أكبر طائر حي؛ إذ يصل طولها إلى أكثر من مترين، وتزن حوالي 130 kg. ويوجد معظم أنواع هذه المجموعة في نصف الكرة الجنوبي.	النعام، الإيمو، الكيوي، الريّة Rheas.		النعاميات (ستروثيونيفورميس truthioniformes) لا تطير، نحو 10 أنواع.
تعيش أفراد هذه الرتبة في بيئة مائية. ولها أقدام غشائية تساعد على الحركة في الماء. وللعديد منها مناقير دائرية عريضة تستعملها للتغذي على النباتات المائية، وأحياناً على القشريات أو الأسماك الصغيرة.	الإوز، البط، البجع.		الأوزيات (أنسيريفورميس Anseriformes) طيور الماء، نحو 150 نوعاً.



■ الشكل 19-3 لم يبق طيور مكافو في البرية؛ فلا يوجد إلا نحو 70 من هذه الطيور فقط في الأسر.



وتؤدي الطيور أيضًا دورًا مهمًا في نشر البذور؛ إذ تأكل الطيور البذور أو الثمار، ثم تخرجها بعد هضمها في صورة فضلات في مكان آخر. كذلك تلتصق البذور بريش الطائر، وتتساقط عنه كلما انتقل من مكان إلى آخر. وبعض الطيور - ومنها الطيور الطنانة، تتغذى على رحيق الأزهار، وتقوم بتلقيحها في أثناء التغذي على رحيقها.

تدمير الموطن البيئي Habitat destruction العديد من الطيور مهدد بالانقراض؛ لأن مواطنها التي تحتاج إليها تختفي أو تُدمر بتأثير المبيدات الحشرية والملوثات الكيميائية الأخرى. وتعتمد جماعات طيور الماء على الأراضي الرطبة، وهي مناطق تختفي بسرعة؛ حيث يتم تجفيفها للتطوير والبناء. وقد أدت إزالة الغابات في منطقة الغابات المطرية إلى تهديد حياة بعض أنواع الطيور أيضًا.

التجارة غير القانونية Illegal trade تزايد تجارة طيور الزينة غير القانونية، والعديد من طيور الزينة تُربى في الأقفاص. وقد أدى الصيد غير المشروع للطيور، واستخدامها سلعة تدرّ الأموال الكثيرة - في بعض الحالات - إلى اختفاء طيور نادرة من البرية، فلا يوجد طائر المكافو مثلاً، كما في الشكل 19-3، إلا في الأقفاص. ولقد أعلنت منظمة الأمم المتحدة (UN) في عام 1975 م عن اتفاقية دولية تهدف إلى حماية أنواع معينة من النباتات والحيوانات (ومنها الطيور) المهددة بالانقراض من الاستغلال التجاري المفرط بعنوان (اتفاقية الاتجار الدولي في أنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض "CITES" انضمت لها المملكة العربية السعودية ممثلة بالهيئة السعودية للحياة الفطرية في عام 1995 م وقد بلغ عدد الدول الأطراف التي وقعت على هذه الاتفاقية حتى عام 2016 م حوالي 183 دولة.

التقويم 2-3

الخلاصة

- للطيور خصائص تجعلها متكيفة جيدًا للطيران.
- يمكن للطيور أن تولد حرارة جسمها داخليًا.
- للطيور عظام خفيفة الوزن.
- شكل منقار الطائر يحدده نوع الغذاء الذي يتناوله.
- للطيور عمومًا بصر حاد.
- تُقسم الطيور إلى 27 رتبة.
- تؤدي الطيور دورًا مهمًا في السلاسل الغذائية.
- تدمير الموطن والتجارة غير القانونية قد يؤثران في بعض أنواع الطيور.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** حدد خصائص الطيور التي تجعلها متكيفة للطيران.
2. **قارن** بين الريش المحيطي والريش الزغبي.
3. **فسر** كيف تكيف الجهازان التنفسي والدوراني في الطيور للطيران.
4. **قارن** بين التكاثر في الطيور والزواحف.
5. **صف** كيف تختلف صفات الطيور في رتبة ستريجيفورميس (البوم) عنها في رتبة أنسيريفورميس (الأوزيات - طيور الماء).
6. **صف** دور الطيور في انتشار الغطاء النباتي.

التفكير الناقد

7. **توضيحات علمية** ارسم دماغ طائر، وحدد عليه الأجزاء المختلفة في الدماغ، ووضح وظيفة كل منها.
8. **الكتابة في علم الأحياء** توضع معظم الطيور البرية الصغيرة - التي تُطعم صغارها - ما بين بيضتين إلى 12 بيضة في أعشاشها. وبعض الطيور الكبيرة - ومنها طائر الماء - لدى صغارها القدرة على العناية بنفسها بعد الفقس، ولا يطعمها أبواها. وتضع نحو 20 بيضة في أعشاشها. كوّن فرضية مُفصّلة تُفسّر فيها لماذا توضع بعض أنواع الطيور أعدادًا من البيض أقل من الأنواع الأخرى.



الغراب الهندي أحد الأنواع الدخيلة على بيئتنا المحلية

ما الخسائر التي تسببها الأنواع العدوانية؟ يمكن للأنواع الدخيلة أن تسبب خسائر مالية كبيرة سنوياً للمحاصيل الزراعية والأراضي الخضراء. ووجود الأنواع الدخيلة يُعد ثاني سبب رئيس لتهديد الأنواع وانقراضها. ويمكن لأنواع النباتات الدخيلة أن تهدد جماعات الطيور من خلال فقدان الموطن في أراضي التكاثر أو الأراضي التي تقضي فيها فصل الشتاء. وقد تفرس أنواع الحيوانات الدخيلة حيوانات أصيلة في منطقة ما. ويشكل التنافس على المكان والفرائس عاملاً أساسياً في اكتساح الأنواع الدخيلة للأنواع الأصيلة.

الحلول يمكن التحكم في الأنواع الدخيلة بعدة طرائق، منها القوانين، وعدم السماح بدخول المخلوقات الحية الدخيلة. ويدرس العلماء باستمرار الأنواع الدخيلة لكي يفهموا طرائق السيطرة على انتشارها، ودورة حياتها، وسلوكها. ويمكن أن تُساعد قوانين وأنظمة متعلقة بالمشكلات البيئية على تحسين الظروف المرتبطة مع الأنواع الدخيلة أيضاً.

مشاركة المجتمع المحلي

كتابة تقرير اكتب تقريراً عن أحد أنواع الحيوانات الدخيلة في منطقتك، وشارك مدارس منطقتك نتائج التقرير بالتعاون مع معلمك. على أن يكون التقرير موجهاً إلى طلاب المدارس الابتدائية في منطقتك. وتأكد من أنك قد شاركت طلاب المدارس في هذا النشاط.

الأنواع الدخيلة في البيئة

ماذا يحدث عندما يشتري مالكو الحيوانات الأليفة صغيراً أفعى بورما العاصرة، ثم يُقرّرون بعد أن يصل طول الأفعى إلى 4-5 m أنهم لا يستطيعون العناية بها؟ إن أصحاب هذه الأفاعي الضخمة يُلقون بها في المروج الخضراء. وتعد الأفعى العاصرة عدوانية؛ فهي تُسبب مشكلات في المروج الخضراء. وتسبب أنواعاً عدوانية أخرى مشكلات لبيئتها المضيفة في مناطق مختلفة من العالم.

ما الأنواع الدخيلة (الغازية)؟ الأنواع الدخيلة

(الغازية) هي مخلوقات تم إدخالها من قبل البشر إلى مناطق لا تعيش فيها أصلاً، وهي تتكاثر بنجاح، وتحدث في النظام البيئي أضراراً ومشكلات بيئية أو اقتصادية أو اجتماعية أو صحية. ومن أبرز هذه القضايا تحولها إلى آفات أحيائية تتنافس بشراسة مع الأنواع المحلية المتوطنة، وتحد من انتشارها أو القضاء عليها أو جلب الأمراض إليها، مما يهدد قيام الأنظمة البيئية بوظائفها في دعم الحياة. ومن الأنواع الدخيلة على البيئة في المملكة العربية السعودية طائر مينة الضفاف (الاسم الإنجليزي Bank mynah)، وهو من الطيور الدخيلة على المملكة العربية السعودية، حيث تم جلبه من جمهورية باكستان الإسلامية بهدف تربيته للزينة، ثم أطلق من الأقفاص. وهو الآن منتشر في منطقة الرياض، ويقتات على الحشرات والفواكه.

ومن الأنواع الدخيلة أيضاً الغراب الهندي المنزلي (الاسم العلمي *Corvus splendens* والاسم الإنجليزي Indian House Crow)، والغراب البني الرقبة أو الغراب النوحى (الاسم العلمي *Corvus ruficollis*، الاسم الإنجليزي Brown-necked Raven).

مختبر الأحياء

كيف يمكنك عمل نموذج لبيئة الزواحف والطيور؟



الخلفية النظرية: اطلب إلى طلاب صفك أن يساعدوك على التخطيط لعمل معرض جديد لحديقة حيوانات يتعلق بتكيفات الطيور والزواحف. وسوف تبحث في هذا المختبر عن أنواع مختلفة من الطيور والزواحف لتفهم كيف تكيفت تراكيب أجسامها مع البيئات المتنوعة ومصادر الغذاء المختلفة. وستستعمل هذه المعلومات لعمل نموذج لبيئة يمكن أن تعيش فيها الطيور والزواحف في حديقة الحيوان.

سؤال: كيف يمكنك عمل نموذج لبيئة ما بالاعتماد على ما تعرفه عن تكيفات المخلوق مع بيئته؟

المواد والأدوات

- دليل ميداني للطيور
- عيدان أسنان.
- الزواحف.
- صمغ.
- رمل.
- مقص.
- تربة.
- أقلام تلوين.
- قطع ورق مقوى.
- فاصولياء جافة.
- صندوق ورق مقوى.
- حجارة/ حصى.
- قطع لباد/ فلين.
- قطع خشبية.

احتياطات السلامة

خطوات العمل

1. املا بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اختر أحد أنواع الزواحف وأحد أنواع الطيور، وابحث عن تكيفات كل نوع، ومعلومات عن البيئة التي يعيش فيها، والطعام الذي يتغذى عليه وسلوكه. وابحث أيضًا عن دور تركيب الجسم والسلوك بوصفهما من الميزات التنافسية في البيئة التي تعيش فيها هذه المخلوقات.
3. استعمل المعلومات التي جمعتها لعمل وصف مفصل للبيئة التي يجب بناؤها في المعرض لكل طائر وزاحف قمت بالبحث عنه.

4. تأكد من موافقة المعلم على خطتك قبل المضي فيها.

5. استعمل المواد المتوفرة لعمل نموذج لكل من بيئة الزاحف وبيئة الطائر اللذين اخترتهما والتي تمكنهما من العيش في حديقة الحيوانات.

6. اعرض النموذجين على الصف، ثم فسّرهما.

حل ثم استنتج

1. صف كيف أدت الاختلافات بين الطيور والزواحف إلى اختلافات في النماذج التي عملتها لكل بيئة.
2. حدد جوانب الضعف في نموذجك. وهل يدعم نموذجك حاجات كل نوع؟ وما التعديلات التي أضفتها إلى نماذجك؟
3. صف كيف أن تراكيب المخلوقات الحية وسلوكها تُعد من المميزات التنافسية في بيئاتها.

الكتابة في علم الأحياء

نشرة للمنزل اكتب نشرة ووضحها بالرسوم؛ لتمكن الناس الذين يزورون معرضك أن يأخذوا نسخة منها إلى منازلهم. وضمنها معلومات عن الحيوانات الموجودة في المعرض، وتوضيحات لبيئاتها الطبيعية.

المطويات استنتج ليس للأسماك والبرمائيات بيوض أميونية. لماذا؟ صف هذه الأسباب على ظهر المطوية.

المفاهيم الرئيسية

المفردات

1 - 3 الزواحف

- الفكرة الرئيسية** خلق الله سبحانه وتعالى للزواحف تكيفات مكنتها من العيش على اليابسة.
- وهب الله للزواحف عدة أنواع من التكيّفات التي مكنتها من العيش على اليابسة.
 - تكيف بيض الزواحف للنمو والعيش على اليابسة.
 - تُقسم الزواحف إلى أربع رتب هي: الحرشفيات، والتمساحيات، والسلحفيات، وخطمية الرأس.
 - الزواحف مخلوقات أميونية. والعديد من الزواحف - ومنها الديناصورات - قد انقرضت.



- الغشاء الرهلي (الأميون)
- البيضة الرهلية (الأميونية)
- الطاقة ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات)
- عضو جاكوبسون
- درع الظهر
- درع البطن

2 - 3 الطيور

- الفكرة الرئيسية** وهب الخالق جل وعلا للطيور ريشًا وأجنحة وعظامًا خفيفة الوزن وتكيّفات أخرى تسمح لها بالطيران.
- للطيور خصائص تجعلها مُتكيفة جيدًا للطيران.
 - يمكن للطيور أن تولّد حرارة جسمها داخليًا.
 - للطيور عظام خفيفة الوزن.
 - شكل منقار الطائر يحدده نوع الغذاء الذي يتناوله.
 - للطيور عمومًا بصر حاد.
 - تُقسم الطيور إلى 27 رتبة.
 - تؤدي الطيور دورًا مهمًا في السلاسل الغذائية.
 - تدمير الموطن والتجارة غير القانونية قد يؤثّران في بعض أنواع الطيور.



- ثابتة درجة الحرارة
- الريش
- الريش المحيطي (الكفافي)
- الغدة الزيتية
- الريش الزغبي
- عظم القص
- كيس الهواء
- الحضانة

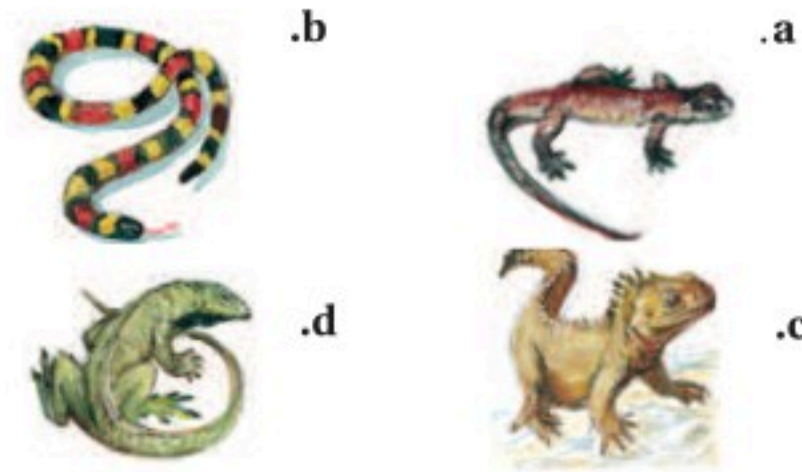
3-1

مراجعة المفردات

- استبدل المفردات التي تحتها خط بكلمات أخرى من صفحة دليل مراجعة الفصل لتصحيح العبارات الآتية:
1. توجد عدة أغشية داخل الدرع الظهرية.
 2. الجزء البطني في درع السلحفاة يسمى عضو جاكوبسون.
 3. الدرع السفلية مسؤولة عن حاسة الشم في الأفاعي.
 4. الجزء الظهري لدرع السلحفاة يُسمى البيضة الأملونية.

تثبيت المفاهيم الرئيسية

5. أي مما يأتي ليس من الزواحف؟



6. أي الجمل الآتية خاطئة فيما يتعلق بتنفس الزواحف؟

- a. تستعمل معظم الزواحف الرئتين لتبادل الغازات.
- b. في عملية الشهيق تنبسط عضلات القفص الصدري في الزواحف.
- c. في عملية الزفير تنبسط عضلة جدار الجسم في الزواحف.
- d. لرئات الزواحف مساحة سطح أكبر من تلك التي في البرمائيات.

7. أي تراكيب الزواحف الآتية يوجد فيها حمض البوليك؟

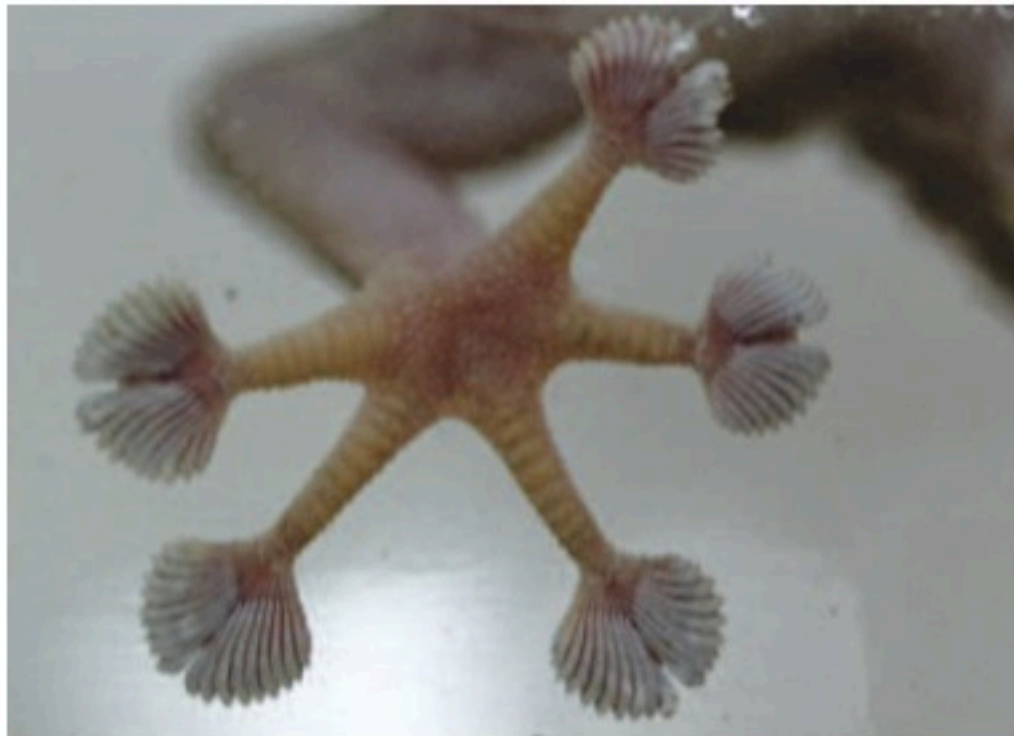
- a. الرئتان.
- b. المجموع.
- c. القلب.
- d. المعدة.

أسئلة بنائية

8. نهاية مفتوحة. اعمل جدولاً يوضح التراكيب الآتية ووظائفها، وتشابهها مع أداة صنعها الإنسان: الأملون، البطن، المثانة، عضو جاكوبسون، الدرع الظهرية والدرع البطنية في السلحفاة، الكليتين.
9. نهاية مفتوحة. اعمل مفتاحاً ثنائي التفرع يمكن أن يساعد الشخص الذي يدرس حيواناً زاحفاً على تحديد رتبته.

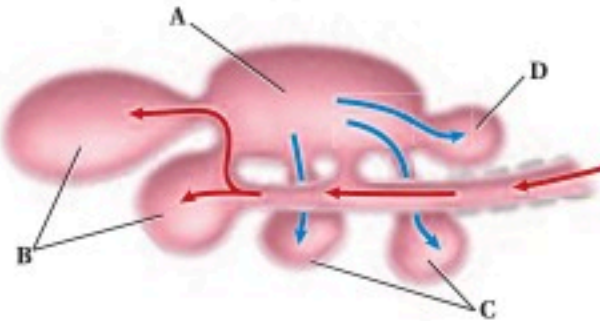
التفكير الناقد

10. تطبيق المفاهيم. أرجل أبي بريص (الوزغة) مغطاة بالملايين من التراكيب التي تُشبه الشعر قد تلتصق بالسطوح، وعندما تلامس سطحاً ما يحدث تجاذب بين الجزيئات، فتلتصق أقدام أبي بريص على ذلك السطح. وهذه التراكيب قد تدعم حتى 400 ضعف وزن جسم أبي بريص تقريباً. فكيف يُمكن للعلماء أن يستعملوا طريقة التصاق أرجل أبي بريص بالسطوح في عمل أداة يُمكن أن تكون مفيدة للبشر؟



تثبيت المفاهيم الرئيسة

19. أيّ العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بالطيور؟
- قلبها مكون من ثلاث حجرات.
 - عظامها خفيفة الوزن لأنها تحتوي تجاويف هوائية.
 - لها مثانة بولية.
 - الطيور حيوانات متغيرة درجة الحرارة.
20. أيّ مصطلح مما يأتي لا ينتمي إلى المصطلحات الأخرى في كل مجموعة مما يأتي؟
- البطين، الأذين، الدم المؤكسج، الدم غير المؤكسج.
 - الكلية، الفضلات النيتروجينية، حمض البوليك، المجمع (المذرق).
 - المُخِيخ، المُخ، الأجزاء البصرية، النُخاع.
 - البيضة الأميونية، المذرق، الكلية، الأميون.



21. أيّ التراكيب الآتية يدخل إليها الهواء المؤكسج في أثناء عملية الشهيق في الطائر؟

A .a B .b

C .c D .d

22. تنتمي الكلية والمجمع إلى الجهاز:

a. الإخراجي. b. العصبي.
c. الهضمي. d. التكاثري.

23. ما نوع المنقار الذي يحتاج إليه طائر يتغذى على نباتات مائية؟

a. واسع وعريض.
b. كبير وعلى شكل مغرفة.
c. حاد ومعقوف.
d. طويل، رفيع، ومُدَبَّب.

استعمل الرّسم الآتي للإجابة عن السؤالين 11 و 12. لقد أُدخلت السّحالي البنية الرّباعية الأصابع إلى جزيرة جوام في المحيط الهادئ في بدايات عام 1950م.



11. حلّ البيانات. كيف تغيّرت أعداد جماعات السحلية البنية الرّباعية الأصابع وسحلية مارينا ذات الذّيل الأزرق منذ عام 1950م؟
12. كوّن فرضية مفصلة تُفسّر التّناقص في أعداد جماعات سحلية مارينا الزرقاء الذّيل.
13. قارن. بين جهاز الدوران في الزّواحف والبرمائيات؟
14. وضح. اعمل مخططاً يُبيّن كيف أثر فقدان البيئات وإدخال الأنواع الدّخيلة في جماعة أفعى الغرطر.

3-2

مراجعة المفردات

فسّر العلاقة بين المفردات الآتية:

- الثابتة درجة الحرارة، الريش الزغبي.
- الريش المحيطي، الريش الزغبي.
- الغدة الزيتية، الريش المحيطي.
- عظم القص، كيس الهواء.

تقويم إضافي

28. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب مُلخصًا حول الدراسة المسحية في التجربة 1-2، وسجل أنواع الطيور التي حدّدتها، وعدّها.

أسئلة المستندات

لأفاعي البحر الخضراء سم قوي جدًا تحقّنه داخل الفريسة. وفي العديد من الحالات يشلّ السم العضلات التي تضخ الماء عبر خياشيم السمك. ويظهر الرسم البياني مُعدّلات الوفاة لخمس أنواع من الأسماك أعطيت جرعات مُختلفة من سم استخلص من أفعى بحر خضراء.



استخدم الرسم البياني السابق في الإجابة على السؤالين 29-30

29. أيّ أنواع الأسماك أكثر تأثراً بالسم، وأيها أقل تأثراً؟ فسّر كيف عرفت ذلك؟

30. لنوع السمك الأقل تأثراً بالسم المقدرة على التنفّس من خلال جلده، بالإضافة إلى الخياشيم. لماذا تُعد هذه الصفة مُهمّة للنّجاة من سم أفعى البحر؟

أسئلة بنائية

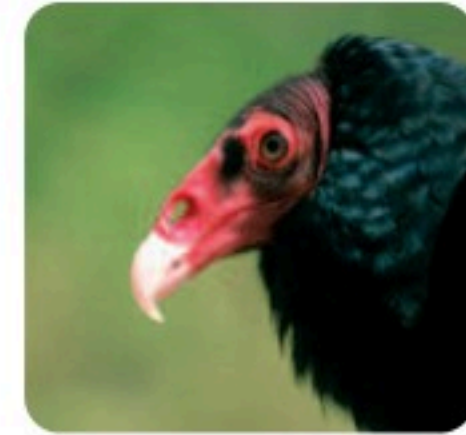
24. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء.** وضع علماء الطيور فرضية مفادها أنّ الذاكرة الطويلة الأمد لبعض الطيور المهاجرة تكون أفضل منها في الطيور غير المهاجرة. ولاختبار هذه الفرضية زُينت غرفتان؛ واحدة بنبات اللبلاب والأخرى بنبات الخُبيزة. ووضع طعام في غرفة واحدة فقط. وسُمح لطيور مهاجرة وأخرى غير مهاجرة باستكشاف كلتا الغرفتين من دون وجود الغذاء. وبعد عام سُمح للطيور نفسها باستكشاف الغرفتين. وقد استغرقت الطيور المهاجرة في اكتشاف الغرفة التي احتوت على الغذاء فترة أطول من الطيور غير المهاجرة. صُغ استنتاجاً عن الذاكرة الطويلة الأمد في هذه الطيور.

التفكير الناقد

25. **كوّن فرضية.** تُغرّد الطيور غالباً عند الفجر. ويعتقد العلماء أنّ الطيور تعلن عن حدود مناطقها أو تعلن عن مكانها لأي شريك تزاوج مُحتمل. وقد اكتشف علماء الأحياء أيضاً أنّه كلما كانت عينا الطائر أوسع غرّد أبكر. كون فرضية عن العلاقة بين العين والتّغريد المبكر عند الطيور.

26. **استنتج.** عرف علماء الأحياء أنّ صغار الطيور تلفّ أجسامها داخل أعشاشها. استنتج أهمية هذا الالتفاف لأجسام الطيور.

استعمل الشّكل الآتي للإجابة عن السؤال 27.



27. **استنتج.** ما نوع الطّعام الذي يأكله هذا الطائر؟ وكيف يستعمل منقاره خلال التّغذية؟

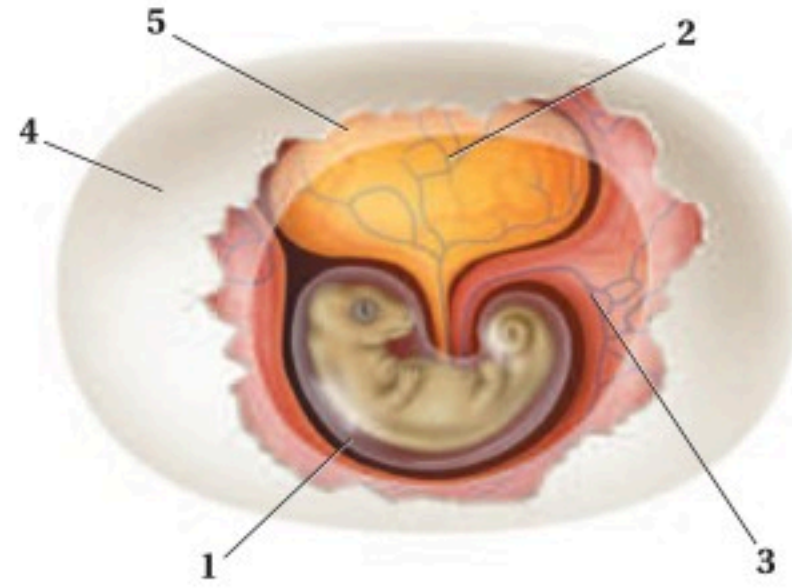
اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

1. أي الخصائص الآتية استخدمت في تقسيم الديناصورات إلى مجموعتين؟

- a. تركيب عظام الورك
- b. تركيب الجمجمة والفكوك
- c. ثابتة درجة الحرارة أم متغيرة درجة الحرارة
- d. آكلة أعشاب أم آكلة لحوم

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 2 و 3.



2. أي الأرقام الآتية تمثل الغشاء المملوء بالسائل الذي يمنع الجنين من الجفاف ويحميه؟

- a. 1
- b. 2
- c. 4
- d. 5

3. أي الأرقام الآتية تمثل مصدر الغذاء الرئيس لجنين الزاحف المبين في الشكل؟

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

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 4.

الصف	المجموعة	بعض مكونات الجهاز الهضمي
1	البرمائيات	لها قانصة، معدة، أمعاء
2	الزواحف	لها حوصلة، أمعاء دقيقة و غليظة
3	الطيور	لها حوصلة، قانصة، أمعاء
4	الأسماك	لها مثانة عوم، قانصة، أمعاء

4. أي صف في الجدول أعلاه يحتوي معلومات صحيحة عن الجهاز الهضمي؟

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

5. يوصف دماغ الطيور بأنه:

- a. نخاع مستطيل كبير للرؤية.
- b. مخ كبير لضبط عمليتي التنفس والهضم.
- c. مخيخ كبير لتنسيق الحركة وحفظ والتوازن.
- d. قشرة دماغ كبيرة للتحكم في الطيران.

6. أي العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلق بجهاز الدوران في السلاحف؟

- a. دورتان دمويتان مغلفتان، وقلب مكون من أربع حجرات.
- b. دورتان دمويتان مغلفتان، وقلب مكون من ثلاث حجرات.
- c. دورة دموية واحدة مغلقة، وقلب مكون من ثلاث حجرات.
- d. دورة دموية واحدة مغلقة، وقلب مكون من حجرتين.



اختبار مقنن

أسئلة مقالية

يقوم الأبوان في معظم أنواع الطيور برعاية الصَّغير؛ حيث يتزاوج الأبوان في موسم التَّزاوج ويُربيان صغارهما. وفي بعض أنواع الطيور يبني أحد الأبوين العش، ثمَّ يجذب شريكًا للتزاوج. وفي أنواع أخرى من الطيور يقوم الأبوان ببناء العش معًا. ويتناوبان على حراسة البيض وحضانه. وعندما يفقس الصغار يُحضر الوالدان غذاءً يُشبه ما ستأكله الطيور اليافعة عندما تُصبح بالغة، وتستمر هذه العناية إلى أن تُصبح الصغار مُستعدة للطيران بعيدًا عن العش. وبعد مغادرتها العش، تصبح الطيور اليافعة مستقلة، ونادرًا ما يكون لها أي اتصال مع والديها.

أجب عن السؤال الآتي بأسلوب مقالي مستعينًا بالمعلومات الواردة في الفقرة السابقة:

15. يقوم الأبوان كلاهما في الطيور بالعناية بالصغار. أمَّا في الثدييات فتقوم الأم غالبًا بتربية الصغار وحدها. اقترح فرضية تُفسِّر فيها لماذا يقوم الأبوان في الطيور بالعناية بالصغار، في حين تقوم الأم في الثدييات بذلك. وناقش كيف يمكن اختبار هذه الفرضية.

أسئلة الإجابات القصيرة

7. صف كيف تنظَّم الزَّواحف درجة حرارة أجسامها؟
8. فسِّر لماذا تحتاج الطيور إلى جهاز تنفُّس فعَّال؟
9. اذكر التَّغيُّرات التي يمر بها أبو ذُنَيْبَة قبل أن يصل إلى مرحلة الضفدع المكتمل النمو.
10. قارن بين نوعي ريش الطيور.
11. كوّن فرضية تجيب فيها عن سبب وجود أنواع مختلفة وكثيرة من الطيور.

أسئلة الإجابات المفتوحة

12. قوِّم كيف تكيف هيكل الطائر العظمي للطيران؟
- استخدم الشكل الآتي لتجيب عن السؤالين 13 و14.



13. قوِّم ما الوظيفة التي يؤديها موقع العيون في هذين الطائرين؟
14. فسِّر كيف يعطي المنقار في هذين الطائرين دليلًا على طبيعة غذاءيهما؟

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

الصف	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1
الدرس / الفصل	3-2	3-2	3-2	3-2	3-2	3-1	3-2	3-1	3-1	3-2	3-2	3-1	3-1	3-1
السؤال	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2

شعرة

صورة محسنة بالمجهر المركب، التكبير 20X

الجلد والشعر

صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير غير معروف

فرو الشهاب الأحمر

الفكرة (المامة) ميز الله سبحانه وتعالى الثدييات بمجموعة من التكيفات المتنوعة للمحافظة على اتزانها الداخلي والعيش في البيئات المختلفة.

1 - 4 خصائص الثدييات

الفكرة الرئيسية للثدييات خاصيتان مميزتان، هما: الشعر والغدد اللبنية.

2 - 4 تنوع الثدييات

الفكرة الرئيسية تقسم طائفة الثدييات إلى ثلاث تحت طوائف، بناءً على طرائق تكاثرها.

حقائق في علم الأحياء

- الشعر الذي يغطي جسم الغزال يحوي فراغات، مما يساعد على عزل جسمه من البرد، وكذلك يقيه طافياً عندما يتحرك عبر الماء.
- شعر الدب القطبي شفاف ولا لون له. وتبدو الدبة بيضاء لأن الشعر المُجَوَّف يعكس الضوء ويشته.
- لبعض الثعالب الحمراء فرو أسود، أو فرو فضي، وبعضها في حالات نادرة فرو مرقط باللونين الأسود والفضي.

نشاطات تمهيدية

تحت طوائف الثدييات اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على مقارنة خصائص الثدييات في كل تحت طائفة.

المطويات منظمات الأفكار

الخطوة 1: اطي ورقة إلى ثلاثة أجزاء متساوية كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2: اثن الورقة من أعلى بمقدار 2.5 cm إلى أسفل، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3: افتح المطوية، وارسم خطوطاً على طول الطية العلوية. وعنون كل لسان بالعناوين التالية: الثدييات الأولية، الثدييات الكيسية، الثدييات المشيمية. كما في الشكل الآتي:



المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 2-4. عندما تقرأ هذا القسم سجّل ما تعلّمته عن صفات الثدييات في كل تحت طائفة، واستعمل هذه المعلومات لتقارن بين أفراد كل مجموعة.

تجربة استهلالية

ما المخلوق الثديي؟

إنّك ترى الثدييات كل يوم، ومنها الأغنام التي ترعى، والجمال في الصحراء، والناس الذين تعيش معهم. ما الخصائص المشتركة بين هذه الثدييات؟

خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. تفحص عينات أو صوراً للثدييات، ومن ذلك الثعلب الأحمر المبين في الصفحة المُقابلة.
3. حدد الخصائص التي تشترك فيها الثدييات الظاهرة في الصور.
4. صمّم جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.

التحليل

1. استنتج وظيفة كل خاصية طبيعية تشترك فيها الثدييات.
2. صف مدى التنوع الكبير في خصائص الثدييات وسلوكها، مُستخدماً الصور، وكذلك خبراتك مع الثدييات الأخرى.
3. استنتج كيف استخدم العلماء خصائص الثدييات المختلفة لتصنيفها في تحت طوائف مُحدّدة.



خصائص الثدييات

Mammalian Characteristics

الفكرة الرئيسية للثدييات خاصيتان مميزتان، هما: الشعر، والغدد اللبنية.

الربط مع الحياة فكّر في الخصائص المميزة لطوائف الفقاريات الأخرى التي سبق أن درستها. بين كيف تختلف الثدييات عن مخلوقات الطوائف الأخرى؛ فخصائص الثدييات تساعد على أداء نشاطاتها اليومية المختلفة.

الشعر والغدد اللبنية Hair and Mammary Glands

تتميز أفراد طائفة الثدييات عن الفقاريات الأخرى بخاصيتين مهمتين، هما الشعر والغدد اللبنية. تُنتج **الغدد اللبنية** mammary glands الحليب، وتفرزه ليُغذي الصّغير النّامي. أما الشعر فهو يغطي أجسام الثدييات. وكما ترى في مخطط العلاقات التركيبية، المبين في الشكل 4-1، فإن للثدييات تفرعاً خاصاً بها يسمى تفرع الشعر والغدد اللبنية.

وظائف الشعر Functions of hair يؤدي شعر الثدييات عدّة وظائف، هي:

1. العزل: العزل ضد البرودة من أهم وظائف الشعر؛ حيث تستفيد الثدييات من فرائها أو أشعارها في المحافظة على حرارة أجسامها، ومنع فقدانها.
2. التخفي: تسمح فراء الثدييات أو أشعارها بالانسجام مع تنوع بيئاتها.
3. الإحساس: في بعض الحالات يتحوّر الشعر إلى شاربين. الفُقمة مثلاً تستعمل شواربها الموجودة على أنفها لتتبع الفريسة في ظلمة الماء من خلال الإحساس بتغيّرات الماء التي تحدث عندما تمر سمكة بالقرب منها.
4. مقاومة الماء: لعلك تعرف مدى البرودة التي تشعر بها عندما تخرج من بركة السباحة في يوم حار. فعندما يتبخر الماء عن جلدك يفقد جسمك الحرارة. العديد من المخلوقات المائية - ومنها ثعلب الماء المبين في الشكل 4-2 - لها شعر يمنع وصول الماء إلى جلدها، وهذا يُساعد على المحافظة على درجة حرارة أجسامها.

■ الشكل 4-2 الشعر الذي يغطي جسم ثعلب الماء يُساعده على منع وصول الماء إلى جلده.



4-1

الأهداف

- تحدّد خصائص الثدييات.
- تصف كيف تحافظ الثدييات على درجة حرارة ثابتة للوصول إلى الاتزان الداخلي.
- تميّز بين التّنفس في الثدييات والتّنفس في الفقاريات الأخرى.

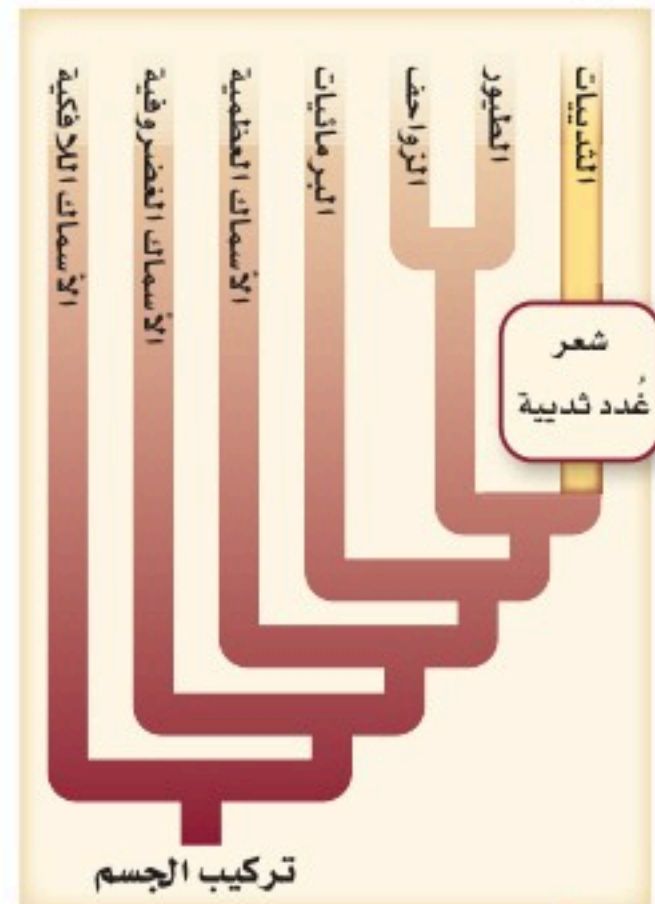
مراجعة المفردات

ثابتة درجة الحرارة Endotherms: مخلوقات تولّد حرارة جسمها داخلياً من خلال العمليات الأيضية الخاصة بها.

المفردات الجديدة

- الغدة اللبنية
- الغدة
- معدّل الأيض
- الحجاب الحاجز
- القشرة المخية
- المخيخ
- الرحم
- المشيمة
- الحمل

■ الشكل 4-1 الشعر والغدد اللبنية صفتان تميّزان الثدييات من الفقاريات الأخرى.





التواصل

■ الشكل 3-4

اليمين: إبر النيص شعر مُتَحَوِّر، تحميه من المفترسات.

اليسار: يستعمل الشعر الأبيض على ذيول هذه الغزلان في تنبيه باقي أفراد القطيع للهروب من المفترسات.



الدِّفاع

5. التواصل: يُمكن للشَّعر أن يُستعمل أداة للتواصل؛ فالغزلان ذات الذَّيل الأبيض - المبينة في الشكل 3-4 - ترفع ذيولها لتظهر المنطقة البيضاء أسفل الذيل، عندما تهرب لكي تلحق بها الغزلان الأخرى.

6. الدِّفاع: يُمكن للشَّعر أن يستعمل أداة دفاع ضد المفترسات؛ فللنيص الممين في الشكل 3-4 إبر حادة - وهي شعر مُتَحَوِّر - تنفصل بسهولة عندما يهدده مخلوق مُفترس آخر، فتلتصق الإبر بالمفترسات التي تلمسه، وتطعنها.

تركيب الشعر Structure of hair يحتوي الشعر في الثدييات على بروتين ليفي قاسي يُسمَّى الكيراتين. وهو بروتين يدخل أيضًا في تكوين الأظفار والمخالب والحوافر. تتكوَّن طبقة الشعر غالبًا من نوعين من الشعر: شعر طويل يحمي شعرًا قصيرًا كثيفًا عازلاً تحته. ويوفِّر الهواء المحصور في طبقة الشعر السفلية القصيرة الكثيفة عزلاً ضد البرودة، ويحافظ على درجة حرارة الجسم.

✓ **ماذا قرأت؟** فسّر ما أهمية الشعر للثدييات؟

الغدد Glands تفرز الغدد أنواعًا مختلفة من السوائل تساعد على تنظيم البيئة الداخلية للثدييات. **الغدة gland** مجموعة من الخلايا تُفرز سائلًا يُستعمل في مكان آخر من الجسم. وتساعد الغدد العرقية على المحافظة على درجة حرارة الجسم. وتُنتج الغدد اللبنية الحليب الذي يُغذي الصغار. يحتوي الحليب على الماء والكربوهيدرات على شكل سكر لاكتوز ودهون وبروتين. وتختلف نسبة هذه المواد من نوع إلى آخر من الحليب.

تتنوع نسب المواد الغذائية بشكل كبير في الأنواع المختلفة من الثدييات. فعلى سبيل المثال، يتنوع معدل الدهون (الدسم) من 1% - 50%؛ حيث يحتوي حليب الثدييات المائية التي تستعمل طبقة من الدهن لتحافظ على حرارة جسمها - على أعلى كمية من الدهون (الدسم).

تُفرز غدد الرائحة مواد تستعملها الثدييات لتحديد مناطقها، أو لتجذب شريك التزاوج. وتحافظ الغدد الدهنية في الجلد على جودة وسلامة شعر المخلوق وجلده، في حين تُنتج غدد أخرى هرمونات تنظّم العمليات الداخلية، ومنها النمو وإطلاق البيوض من المبايض.



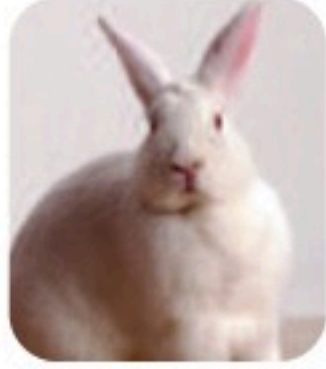
ما أفضل طريقة للمحافظة على دفء الأجسام؟

ارجع لدليل التجارب العملية على منصة عين الإشرافية

إرشادات الدراسة

توقع راجع هذا القسم بالنظر إلى العناوين الملونة والصُّور، وتوقع الخصائص المميّزة للثدييات، ثم استعن بالعناوين والصُّور على توقع الملاحظات التي تتعلق بهذا القسم.

افحص الجدول 1-4 لترى نسب المواد الغذائية في حليب الثدييات المختلفة.

نسب المواد الغذائية في حليب الثدييات					الجدول 1-4
المادة المغذية	الكلب	الدلفين	الفقمة	الأرنب	الحمار الوحشي
الماء	76.3	44.9	43.8	71.3	86.2
البروتين	9.3	10.6	11.9	12.3	3.0
الدهون	9.5	34.9	42.8	13.1	4.8
السكر	3.0	0.9	0.0	1.9	5.3
					

✓ **ماذا قرأت؟** فسّر لماذا تكون نسبة الدهون عالية في حليب الثدييات المائية؟

Other Characteristics خصائص أخرى

تشارك الثدييات - بالإضافة إلى الشعر والغدد اللبنية - في خصائص أخرى، منها **معدل الأيض** metabolic rate (وهو المعدل الذي تحدث به التفاعلات الكيميائية داخل الخلية في المخلوق الحي) المرتفع الذي يحافظ على ثبات درجة حرارة أجسامها، ولها أسنان وأجهزة هضمية متخصصة، وحجاب حاجز يساعدها على التنفس، وقلب رباعي الحجرات، ودماغ معقد ومتخصص.

مخلوقات ثابتة درجة الحرارة Endothermy الثدييات مخلوقات ثابتة درجة الحرارة. وهذا يعني أنها تُنتج حرارة جسمها داخليًا. ويشكل معدل الأيض المرتفع داخل أجسامها مصدر حرارتها. يتم التحكم في درجة حرارة الجسم بآليات تغذية راجعة داخلية، من خلال إشارات بين الدماغ والحواس المنتشرة في الجسم.

فعلى سبيل المثال، عندما ترتفع درجة حرارة بعض الثدييات بسبب بذل جهد أو ارتفاع حرارة الهواء المحيط تنشط غدد العرق في الجلد لإفراز العرق الذي يتبخر عند سطح الجلد. وعندما يتبخر العرق يمتص الحرارة من الجسم فيبرده.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الثدييات Mammalogist

علم الثدييات فرع من الأحياء يهتم بدراسة الثدييات. ويبحث عالم الثدييات في سلوك نوع أو أكثر من الثدييات، وتشريحه، أو بيئته، وقد يقارن بين بعض الخصائص - ومنها الهضم مثلاً - في عدة أنواع من الثدييات.



وعندما تنخفض درجة حرارة الجسم يتوقف التعرق. أما في الثدييات الأخرى التي لا تنتج العرق فيبرد اللهاث الجسم كما يفعل حيوان الكلب. ولعلك شاهدت مخلوقاً يلهث في يوم قائف. وفي أثناء اللهاث يتبخر الماء من الفم والأنف. ولأن الثدييات تستطيع تنظيم درجة حرارة أجسامها داخلياً للمحافظة على الاتزان فهي تستطيع أن تعيش في جميع الأنظمة البيئية، ومنها المناطق القطبية في درجات حرارة التجمد، والصحارى، والمناطق الاستوائية الحارة، وغيرها.

التغذية والهضم Feeding and digestion للمحافظة على عمليات الأيض المسؤولة عن ثبات درجة الحرارة الداخلية تحتاج الثدييات إلى كميات كبيرة من الطاقة. وهي تحصل على حاجتها من الطاقة بتحليل الغذاء. يستعمل كثير من الثدييات الغذاء الذي تحصل عليه لإنتاج الحرارة اللازمة للمحافظة على درجة حرارة الجسم ثابتة.

تفحص الرسم البياني في الشكل 4-4 الذي يبين العلاقة بين معدل الأيض لمخلوق ثديي وكتلة جسمه. فالثدييات الصغيرة - ومنها الفأر ذو الأنف الطويل، والأنواع الأخرى من الفئران - لها معدل أيض عالٍ بالنسبة إلى أحجامها. ولذلك على هذه المخلوقات الصغيرة أن تصطاد وتأكل الغذاء باستمرار تقريباً لإمداد الجسم بالوقود اللازم لعمليات الأيض.

■ الشكل 4-4 نتيجة ارتفاع معدلات الأيض في أجسامها، يجب أن تتناول بعض الثدييات الصغيرة - ومنها الفئران - يومياً طعاماً يعادل وزن كتلتها تقريباً؛ للمحافظة على اتزان درجة حرارة جسمها. **حلل** ما كمية الغذاء (kg) تقريباً التي يجب على الفأر ذي الأنف الطويل أن يتناولها كل يوم ليبقى على قيد الحياة؟



تقسيم الثدييات بحسب طريقة تغذيتها **Trophic categories** يُقسّم العلماء الثدييات إلى أربع مجموعات، اعتماداً على نوع غذائها:

1. آكلات الحشرات: ومنها الخلد والفأر ذو الأنف الطويل، وهي تأكل الحشرات واللافقاريات الصغيرة.

2. آكلات الأعشاب: ومنها الأرانب والغزلان، وتتغذى على النباتات.

3. آكلات اللحوم: ومنها الثعالب والأسود، وتتغذى غالباً على آكلات الأعشاب.

4. القارئة (آكلات أعشاب ولحوم): ومنها الراكون والدب ومُعظم الرئيسات، وتتغذى على كل من النباتات وبعض المخلوقات الحية الأخرى.

خلق الله سبحانه وتعالى للثدييات مجموعة كبيرة من التكيّفات التي تساعدها على إيجاد الغذاء، والإمساك به، ومضغه، وبلعه، وهضمه. وهذا من بديع صنع الخالق - عز وجل - في تنوع تراكيب أجسام المخلوقات الثديية وأنماط حياتها. فهضم ألياف النبات أكثر صعوبة، ويتطلّب وقتاً أطول من هضم اللحوم. لذا فإن للثدييات التي تتغذى على النباتات معى أعور أكبر، وجهازاً هضمياً أطول من الثدييات التي تتغذى على اللحوم، الشكل 4-5.

آكلات الأعشاب (المُجترّات) Ruminant herbivores يُمكن أن يشكّل السيليلوز - وهو من مُكوّنات الجدار الخلوي في النباتات - مصدراً للغذاء والطاقة. لكن إنزيمات الجهاز الهضمي في الثدييات لا تستطيع هضم السيليلوز. وعوضاً عن ذلك يوجد في المعى الأعور (وهو كيس يوجد حيث تلتقي الأمعاء الدقيقة مع الأمعاء الغليظة) لبعض آكلات الأعشاب بكتيريا تحلل السيليلوز. أما آكلات الأعشاب الأخرى فتوجد البكتيريا في معدتها وتحلل السيليلوز أيضاً إلى مواد غذائية يُمكن للمخلوق أن يستعملها. وهذا النوع من الثدييات يُسمى المُجترّات، ولها معدة كبيرة مكوّنة من أربع حجرات. الماشية والخراف والثيران كلّها مُجترّات. عندما تتغذى المُجترّات تمرّ المواد النباتية المطحونة عبر المعدة الأولى والثانية، فتتضمّن النباتات جزئياً عن طريق بكتيريا المعدة، ثم تعيده إلى الفم على شكل كتل غذائية وتمضغها مرة أخرى لفترة طويلة، فتتحمّل ألياف الحشائش. وعندما يتمّ ابتلاع المضغّة تصل إلى الحُجرة الرَّابعة، حيث يستمر الهضم.

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج نوع العلاقة الموجودة بين مخلوق مجترّ وبكتيريا في معدته.

الأسنان Teeth بالإضافة إلى تكيّفات الجهاز الهضمي، تُظهر الأسنان طرق تغذية الثدييات أكثر من أي صفة طبيعية أخرى. ففي الأسماك والزواحف تبدو الأسنان كلها مُتشابهة جداً في الفم؛ لأنّ هذه المخلوقات تستعمل كل أسنانها للغرض نفسه، وهو الإمساك بالفريسة أو لتمزيقها إرباً قبل بلعها. وعلى العكس من ذلك، فإن للثدييات عدّة أنواع من الأسنان التي تخصّصت في وظائف مُختلفة.



Digestive Systems of Mammals

الأجهزة الهضمية في الثدييات

■ الشكل 4-5 تكيّفت الأجهزة الهضمية في الثدييات لتقوم بهضم الغذاء وامتصاصه بشكل فعال. إن البروتين الذي تستهلكه آكلات اللحوم وآكلات الحشرات قابل للهضم بسهولة. تحتوي المواد النباتية على الكربوهيدرات، والماء، والسيليلوز الذي يُقاوم الهضم. قارن بين تركيب كل جهاز هضمي أدناه.

الجهاز الهضمي لآكل حشرات

إن وجبة آكلات الحشرات تُهضم بسهولة وتُمتص بجهاز هضمي قصير نسبياً.



الفأر ذو الأنف الطويل



الأرنب الشرقي ذو الذيل القطني
جهاز هضمي لآكل أعشاب غير مُجترٍ
يبدأ هضم الغذاء
وامتصاصه في المعدة.
تقوم البكتيريا في
المعى الأعور بتحليل
السيليلوز.



الحُجرات الأربع
لمعدة مخلوق مُجترٍ

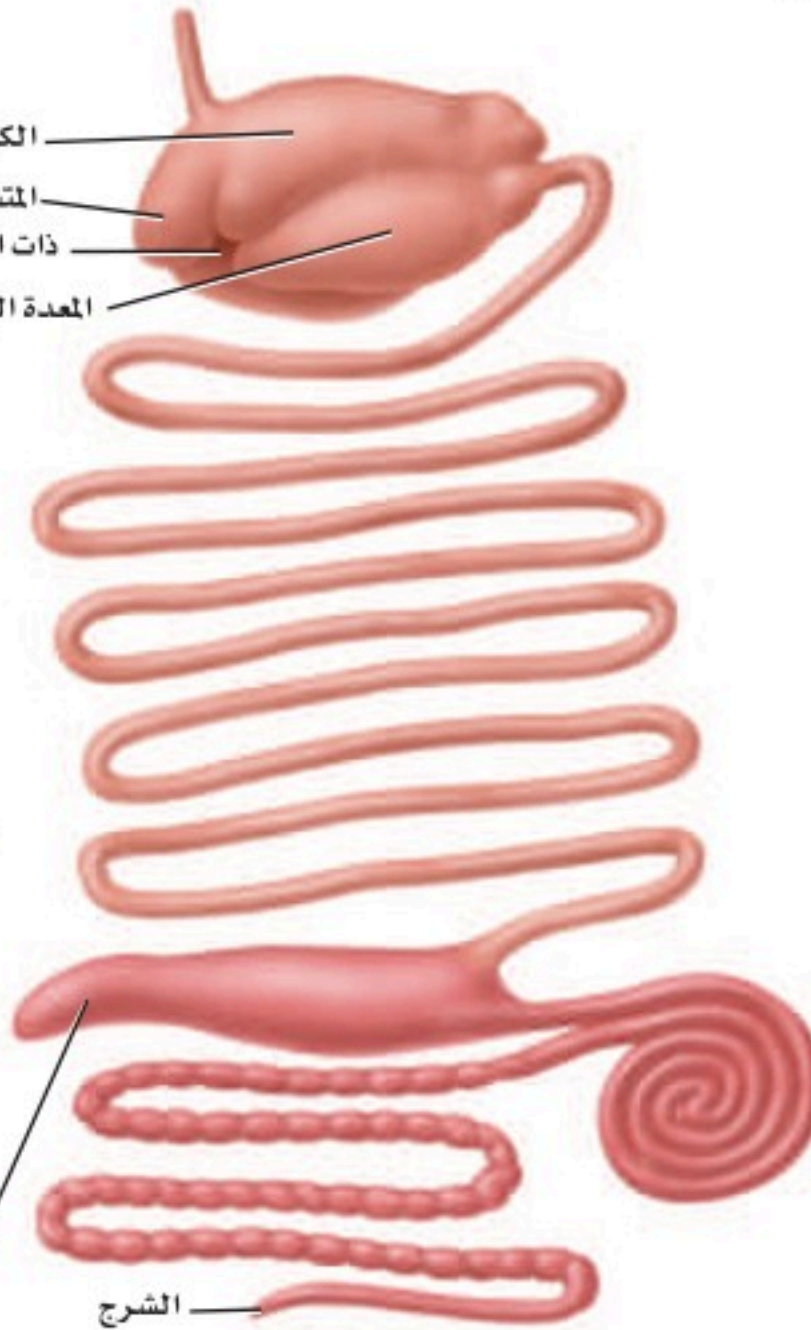
الكرش
المتشابكة
ذات التلافيف
المعدة الرئيسية



الأيّل

الجهاز الهضمي لآكل أعشاب مُجترٍ

تُساعد المعدة العديدة الحُجرات
على تحليل المواد النباتية قبل
دخولها إلى الأمعاء.
الأمعاء الطويلة والمعى
الأعور يزيدان
من امتصاص المواد الغذائية.



المعى الأعور



الثعلب الأحمر

الجهاز الهضمي لآكل لحوم

الجهاز الهضمي لآكل
لحوم يشبه ما في آكل الحشرات.
وبخلاف آكلات الأعشاب
لا يُستعمل المعى الأعور
في أي وظيفة مهمة في
الجهاز الهضمي لآكل اللحوم.

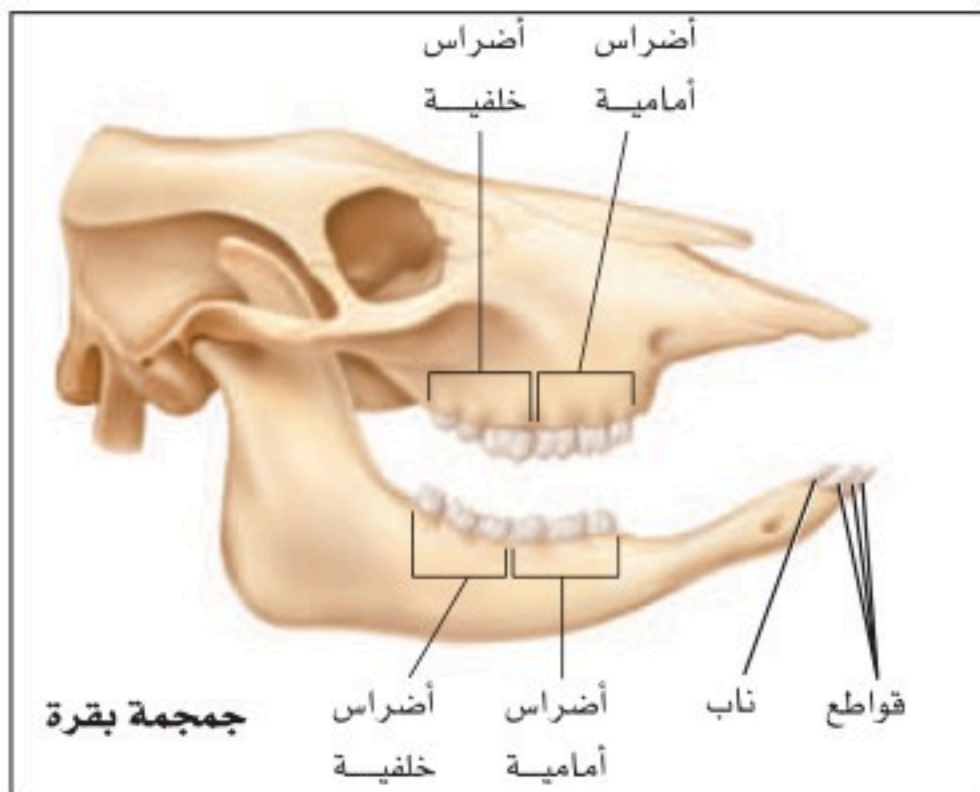
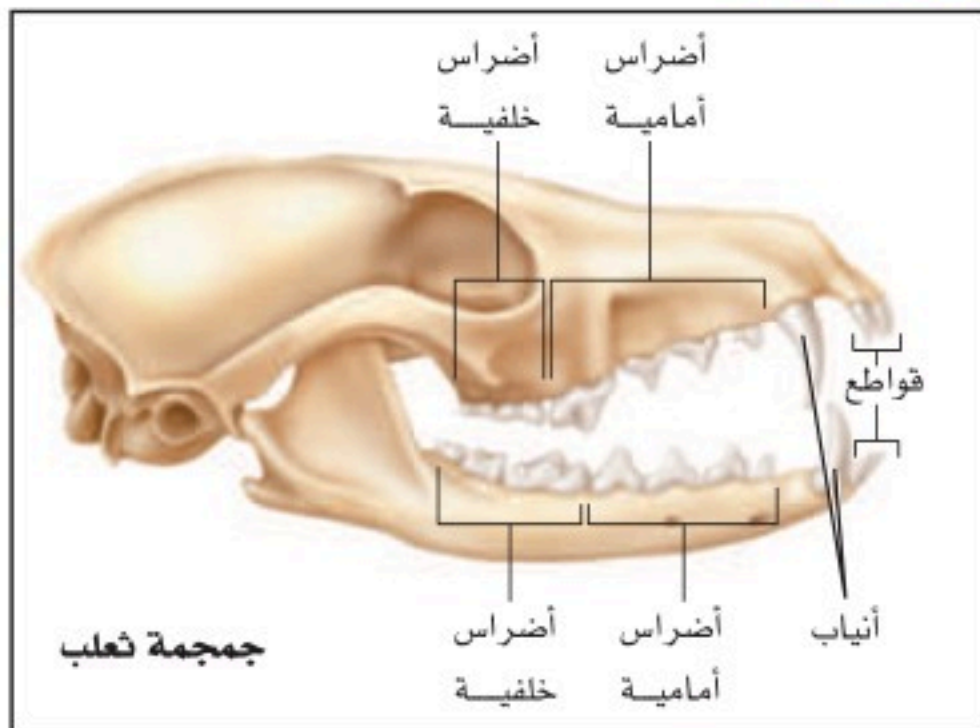


تُبين الرسوم في التجربة 1-4 الأنواع الأربعة لأسنان الثدييات: الأنياب، والقواطع، والأضراس الأمامية (الضواحك)، والأضراس الخلفية (الرحى). أنياب الثعلب طويلة وحادة. تستعمل آكلات اللحوم الأنياب لطعن فرائسها وجرحها. أما أنياب آكلات الأعشاب فتكون عادةً صغيرة الحجم، كما في جمجمة البقرة الظاهرة في التجربة 1-4. وتستخدم الأضراس الأمامية والأضراس الخلفية في آكلات اللحوم لتقطيع اللحم ونزعه عن عظام فرائسها، في حين أن وظيفة الأضراس الأمامية والأضراس الخلفية في آكلات الأعشاب هي الطحن. قواطع آكلات الحشرات طويلة ومنحنية، وتعمل عمل دبائس لتثبيت الفريسة (الحشرة). قواطع القندس الشبيهة بالإزميل مُحَوَّرة للقرض.

ولأن أسنان الثدييات تعكس أنماط تغذيتها فيمكن لعلماء الأحياء أن يحدّدوا ما تأكله الثدييات بدراسة أسنانها. أكمل التجربة 1-4 لتستنتج غذاء المخلوق الثديي؛ اعتمادًا على أسنانه.

تجربة 1-4

المقارنة بين أسنان الثدييات



كيف تخصصت أسنان الثدييات؟ استكشف كيف ترتبط أسنان الأنواع المختلفة من الثدييات مع غذائها؟

خطوات العمل

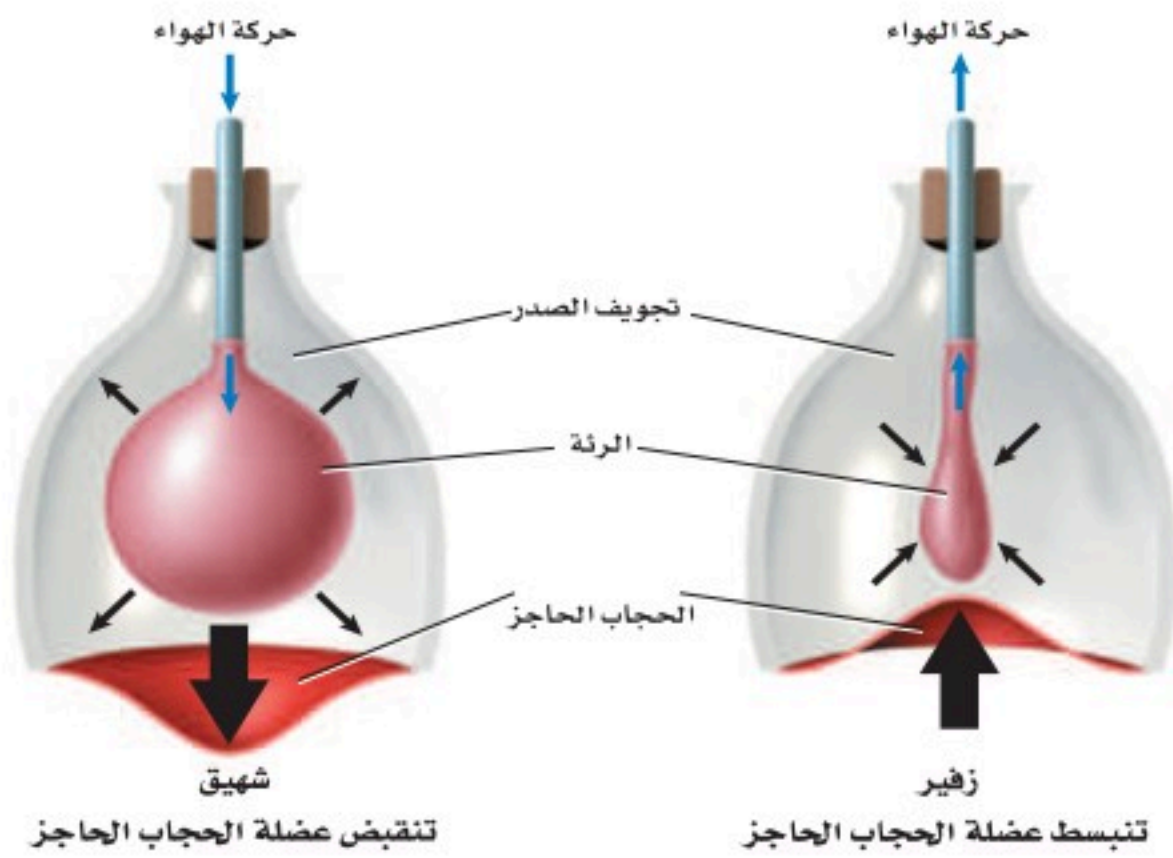
1. املاء بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. لاحظ الأسنان في جماجم أنواع مختلفة من الثدييات.
3. اعمل قائمة بأوجه الشبه والاختلاف بين أسنان الأنواع المختلفة من الثدييات.

التحليل

1. استنتج وظيفة كل نوع من الأسنان بناءً على شكله.
2. حدد نوع الأسنان المشتركة بين كل الثدييات التي درستها.
3. صف كيف يستعمل كل مخلوق ثديي درسته أسنانه للحصول على الغذاء وابتلاعه؟
4. فسّر كيف يمكن للعلماء أن يستعملوا الاختلافات بين أسنان الثدييات لتصنيفها إلى مجموعات مختلفة؟



■ الشكل 6-4 يشبه عمل الدُّورق والبالون مبدأ عمل الحجاب الحاجز الذي يجعل التَّنَفُّس في الثدييات ممكناً. صف ماذا يحدث للتَّجويف الصَّدرى عندما ينقبض الحجاب الحاجز أو ينبسط؟



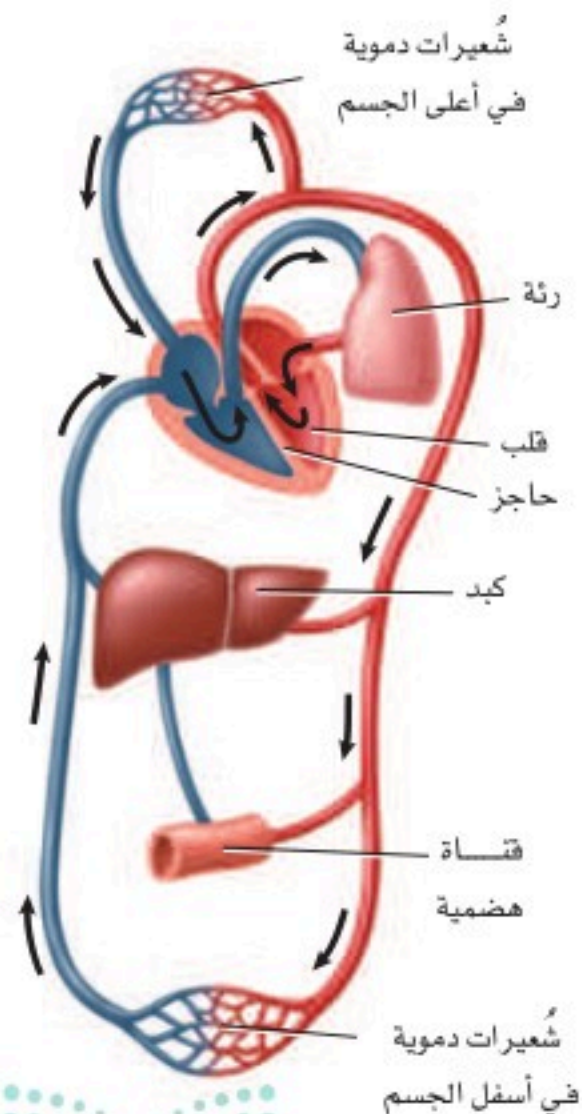
المُفردات

مفردات أكاديمية

يحتفظ Retain:

يبقى في الملكية أو الاستعمال أو الاحتفاظ. يُمكنك الاحتفاظ بأسنانك بتنظيفها بالفرشاة والخيط.

■ الشكل 7-4 للثدييات قلب رباعي الحجرات، ينفصل فيه الأذنان عن البطينين بحاجز.

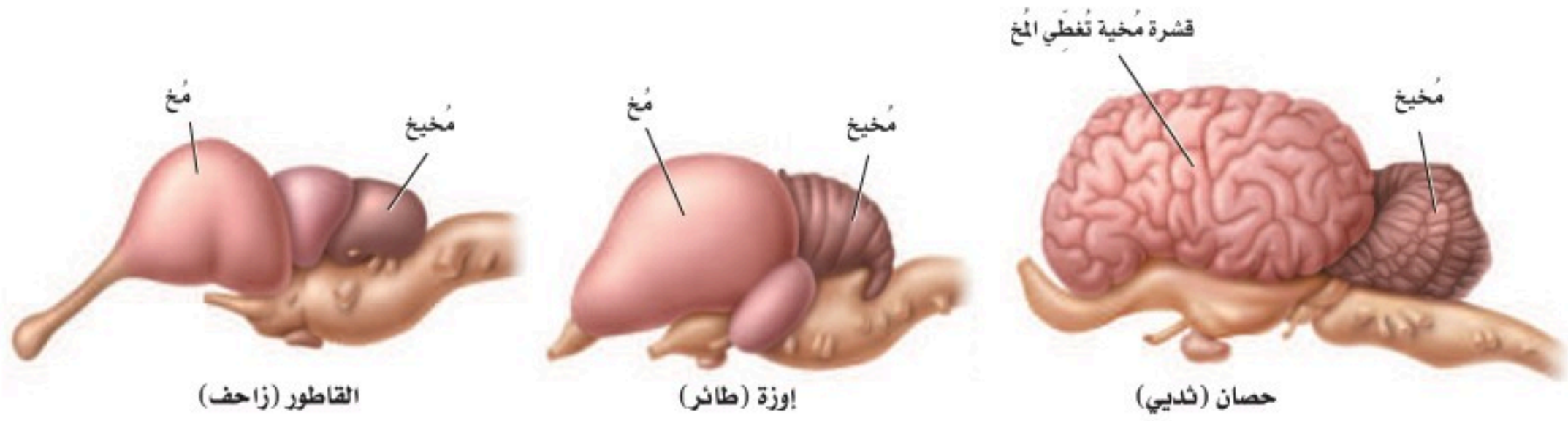


الإخراج Excretion تُخرج كُلى الثدييات فضلات الأيض، وتحافظ على اتزان سوائل الجسم. كما أنها تصفي الدَّم من اليوريا، أو الناتج النهائي للأيض الخلوي. وتُخرج كُلى الثدييات أيضًا كمية مناسبة من الماء أو تحتفظ بكميات مناسبة من سوائل الجسم إلى الدم، كما تمكّن الثدييات من العيش في البيئات القاسية، ومنها الصَّحارى؛ لأنها تستطيع أن تتحكَّم في كمية الماء في سوائل الجسم وخلاياه.

التنفس Respiration يستعمل المخلوق الثديي الغذاء الذي يحصل عليه للمحافظة على مستويات طاقة عالية. كما أنه يحتاج إلى مستويات عالية من الأكسجين للمحافظة على مستويات أيض عالية. يدخل الأكسجين إلى الرئتين من خلال عملية التَّنَفُّس. وعلى الرَّغم من أن بعض المخلوقات الأخرى - ومنها الطُّيور والزَّواحف - لها رئتان فإنَّ الثدييات هي المخلوقات الوحيدة التي لديها حجاب حاجز. **الحجاب الحاجز** diaphragm طبقة عضلية تقع تحت الرئتين وتفصل بين التَّجويف الصَّدرى والتَّجويف البطني؛ حيث توجد الأعضاء الأخرى. عندما تنقبض عضلة الحجاب الحاجز فإنه يستقيم ويصبح مستويًا، ويسبب زيادة في حجم التَّجويف الصَّدرى، الشكل 6-4. وعندما يدخل الهواء إلى الرئتين ينتقل الأكسجين بعملية الانتشار إلى الأوعية الدَّموية. وعندما تنبسط عضلة الحجاب الحاجز يصبح التَّجويف الصَّدرى صغيرًا، ثم يخرج الهواء بعملية الزَّفير.

✓ **ماذا قرأت؟** صف كيف يختلف الجهاز التَّنَفُّسي في الثدييات عنه في سائر المخلوقات؟

الدوران Circulation عندما يُحمَّل الدَّم بالأكسجين تنقله أوعية دموية خاصّة إلى القلب، الذي يضخّه إلى جميع أجزاء الجسم. الثدييات تشبه الطُّيور في أن لها قلبًا رباعيَّ الحجرات. وكما في الطُّيور يبقى الدَّم المؤكسج مُنفصلاً تمامًا عن الدَّم غير المؤكسج، انظر الشكل 7-4. ولأن أجسام الثدييات نشيطة الحركة وثابتة درجة الحرارة فإنها تحتاج إلى كمية كبيرة من المواد الغذائية والأكسجين للمحافظة على الاتزان الداخلي. إن فصل الدَّم المؤكسج عن الدَّم غير المؤكسج يجعل توصيل المواد الغذائية والأكسجين أكثر فاعلية.



■ الشكل 4-8 القشرة المخية هي الجزء الأكثر تعقيداً في الدماغ، وهي الجزء الذي تزداد مساحته كلما زاد حجم المخلوق ودرجة تعقيدته.

الربط الفيزياء يؤدي جهاز الدوران في الثدييات دوراً في المحافظة على ثبات درجة حرارة أجسامها. فعندما ترتفع درجة حرارة الجسم تتمدد الأوعية الدموية السطحية، فتنتقل دماً أكثر من المعتاد. وتنتقل الحرارة من الدم إلى سطح الجلد عن طريق التوصيل، وتُفقد الحرارة من الجسم عن طريق الإشعاع وتبخر العرق على سطح الجلد. وعندما تنخفض درجة حرارة الجسم تنكمش الأوعية الدموية القريبة من سطح الجلد، مما يقلل من فقدان حرارة الجسم.

الدماغ والحواس The brain and senses للثدييات دماغ معقد جداً، وبخاصة المخ؛ **قشرة المخ cerebral cortex**، الشكل 4-8، هي طبقة الدماغ الخارجية ذات الانشاءات الكثيرة. وتسمح انشاءات الدماغ بالحصول على مساحة سطح كبيرة للاتصالات العصبية، كما تسمح للدماغ أن يتناسب مع حجم تجويف الجمجمة. وقشرة المخ مسؤولة عن تنسيق نشاطات الوعي والذاكرة والقدرة على التعلم. أما المنطقة الأخرى المعقدة كثيراً في دماغ الثدييات فهي **المخيخ cerebellum** مسؤول عن الاتزان وتنسيق الحركة. قارن بين حجم وتركيب المخيخ في كل من الزواحف، والطيور، والثدييات في الشكل 4-8. يسمح المخيخ المعقد للمخلوق بالحركة الدقيقة، ويسمح له بأداء الحركات المعقدة في جميع الاتجاهات.

السلوك المعقد Complex behavior تُعلم أنثى الثعلب (الثعالب) -الموضحة في صورة افتتاحية الفصل- ابنها الصغير كيف يصطاد. ولأن الثدييات يمكنها أن تعلم صغارها مهارات البقاء فإن فرصها في البقاء تزداد. والثدييات يمكنها أن تؤدي سلوكاً معقداً، ومن ذلك التعلم وتذكر ما تعلمت. كما يمكن لبعضها الآخر أن يأخذ معلومات عن بيئته ويحتفظ بها. ويمكن استعمال هذه المعلومات بعد ذلك. فعلى سبيل المثال تكون الفئران التي استكشفت موطناً بيئياً قادرة على تجنب المفترسات على نحو أفضل من الفئران التي لم تكن لديها فرصة لاستكشافه.

الحواس Senses تختلف أهمية الحواس من مجموعة إلى أخرى في الثدييات؛ فحاسة البصر لدى بعض الثدييات -ومنها الإنسان- ضرورية جداً، في حين أن حاسة السمع أكثر أهمية في ثدييات أخرى، منها الخفاش؛ حيث تُصدر الخفافيش أصواتاً عالية التردد، ترتد وتعود إليها. وبهذه الطريقة يمكن للخفافيش أن تكتشف

المفردات

الاستعمال العلمي مقابل

الاستعمال الشائع.

حاسة Sense

الاستعمال العلمي: وظيفة متخصصة للمخلوق تتضمن وجود عضو إحساس ومؤثر ما.

تستعمل الكلاب حاسة الشم للحصول على معلومات عن بيئتها.

الاستعمال الشائع: آفة تصيب الزرع. أصابت الزرع سنة حاسة، أي كثر فيها الآفات.



المفردات

أصل الكلمة

الحمل Gestation:

-gest: من الكلمة اللاتينية

gestare، وتعني يحمل.

-ation: لاحقة من اللاتينية تضاف

آخر الكلمة وتعني حدث أو عملية.

أهدافاً في مسارها. وهذه الطريقة تُسمى تحديد الموقع بالصدى. وإذا شاهدت كيف تستعمل الكلاب البوليسية حاسة الشم لتتعرف الأشخاص والأجسام الأخرى فسوف تدرك أهمية حاسة الشم لدى هذه الثدييات. وقد تساوي قوة حاسة الشم لدى الكلب أحياناً قوة حاسة الشم لدى الإنسان مليون مرة.

✓ **ماذا قرأت؟** استعمل التشابه لكي تصف مميزات وجود انشاءات في الطبقة الخارجية من قشرة الدماغ.

الحركة Movement يجب أن تبحث الثدييات عن الغذاء والمأوى، وأن تهرب من المفترسات. وللثدييات أطراف مختلفة تمكّنها من أداء سلوكات ضرورية؛ إذ تركض بعض الثدييات، ومنها الذئب والثعلب. أما أسرع ثدييات اليابسة فهو الفهد؛ فقد تصل سرعته إلى 110 km/h.

بعض الثدييات تقفز ومنها الكنغر، وبعضها الآخر يسبح ومنها الدلفين. أما الخفافيش فهي الثدييات الوحيدة التي تطير. ويعكس تركيب الجهازين العضلي والهيكل في المخلوقات نوع الحركة التي يستعملها المخلوق. انظر الشكل 4-9 الذي يوضح الأطراف الأمامية للخلد والخفاش، وكيف أن تركيب هذه الأطراف يعكس المواطن البيئية التي يعيش فيها هذان المخلوقان وسلوك كل منهما.

التكاثر Reproduction يتم إخصاب البويضة داخلياً في الثدييات، وينمو الجنين في رحم الأنثى في معظم الثدييات. والرحم uterus عضو عضلي يشبه الكيس، ينمو فيه الجنين. في أغلب الثدييات يتم تغذية الجنين عن طريق المشيمة placenta، وهي عضو يوفر الغذاء والأكسجين، ويتخلص من فضلات الجنين في أثناء نموه. وتعتمد فترة الحمل على نوع المخلوق. الحمل gestation هو الفترة التي يبقى فيها الجنين داخل الرحم قبل أن يُولد. وتباين فترة الحمل في الثدييات؛ فأقصر فترة حمل هي للأبوسوم، وتبلغ 12 يوماً، بينما أطول فترة هي للفيل الإفريقي، التي تتراوح بين 660 - 760 يوماً. وعموماً كلما كبر حجم المخلوق الثديي زادت فترة حمله. وبعد الولادة يتغذى الصغار على الحليب الذي تنتجه الغدد اللبنية لدى الأم.

الشكل 4-9

اليمين: للخلد أطراف أمامية قوية، وقصيرة مُتكيفة لحفر الجحور في الأرض. اليسار: يُمكن للخفاش أن يطير بأغشية رقيقة تمتد بين الذراع وعظام اليد.



أطراف تستخدم للطيران



أطراف تستخدم لحفر الجحور

التقويم 1-4

الخلاصة

- مكّن الله عز وجل الثدييات من العيش في بيئات متنوعة عديدة.
- للثدييات أسنان متخصصة.
- للأجهزة التنفسية والدورانية والعصبية تكيفات معقدة تُمكن الثدييات من الحصول على طاقة إضافية تحتاج إليها في الحفاظ على الاتزان الداخلي.
- الإخصاب في الثدييات داخلي، وفي الغالب ينمو الجنين داخل رحم الأنثى.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** اذكر خاصيتين فريدتين للثدييات.
2. فسّر كيف تُحافظ الثدييات على درجة حرارة أجسامها ثابتة؟
3. صنّف الثدييات التي تعيش في منطقتك إلى آكلات أعشاب أو آكلات لحوم، أو قارئة، أو آكلات حشرات.
4. لخص كيف يعمل الجهازان التنفسي والدوري معاً في الثدييات للحصول على مستويات طاقة عالية؟
5. قارن بين طريقة حدوث التنفس في الثدييات وفي الطيور، بالاعتماد على الشكلين 3-15، و 4-6.

التفكير الناقد

6. كَوْنُ فرضية تُطلق حيتان العنبر صوتاً من أعلى الأصوات التي تصدرها المخلوقات الحية. وكلما كان الحوت أكبر حجماً كان الصوت أعلى. كَوْنُ فرضية توضح سبب إطلاق هذه الأصوات.
7. **الرياضيات في علم الأحياء** افترض أن أرنباً شاهد ذئباً وحاول الهرب منه. يُمكن للأرنب أن يجري بسرعة 65 km/h ، ويُمكن للذئب أن يركض بسرعة 70 km/h . ما المسافة التي يُمكن أن يركضها الأرنب قبل أن يُمسك به الذئب، مع افتراض أن الأرنب على بعد 25 m من الذئب، وقد تحركا في الوقت نفسه؟





4-2

الأهداف

- تفحص خصائص الثدييات في كل من تحت الطوائف الثلاث للثدييات.
- تمييز بين التكيفات التي تساهم في تنوع الثدييات، وتمكنها من العيش في بيئات مختلفة.
- تقارن بين رتب الثدييات المشيمية.

مراجعة المفردات

الكروموسوم Chromosome: تركيب خلوي يحمل المادة الوراثية التي يتم نسخها ونقلها من جيل من الخلايا إلى جيل آخر.

المفردات الجديدة

- الثدييات الأولية
- الثدييات الكيسية
- الثدييات المشيمية

تنوع الثدييات Diversity of Mammals

الفكرة الرئيسية تقسم طائفة الثدييات إلى ثلاث طوائف، بناءً على طرائق تكاثرها. **الرابط مع الحياة** فكر في الثدييات التي تراها كل يوم، ومنها الأغنام أو الجمال. إنها جزء صغير من 4500 نوع من الثدييات. وقد طور العلماء حقائق ومحميات للمخلوقات البرية؛ لتقدم فرصاً لدراسة التنوع الكبير لأنواع الثدييات الموجودة حالياً.

تصنيف الثدييات Mammals Classification

تقسم طائفة الثدييات إلى ثلاث طوائف، اعتماداً على طريقة تكاثرها، وهي: الثدييات الأولية، والثدييات الكيسية، والثدييات المشيمية.

الثدييات الأولية Monotremes للمخلوق المبين في الشكل 4-10 منقار يشبه منقار البط، وأقدام ذات أغشية، وهو لا يشبه أي ثديي شاهده من قبل. ومع ذلك، فإن له شعراً وغدداً لبنية، مما يجعله أحد الثدييات. ومنقار البط من الثدييات الأولية، يضع بيضاً كالبيض الذي تضعه الزواحف. **والثدييات الأولية** monotremes ثدييات تتكاثر بوضع البيض. ومن الثدييات الأولية التي تعيش حالياً آكل النمل الشوكي ومنقار البط. ويبين الشكل 4-10 آكل نمل شوكياً بالغاً. ويعيش منقار البط واكل النمل الشوكي في أستراليا وتسمانيا وغينيا الجديدة فقط. وللثدييات الأولية بعض خصائص الزواحف؛ فبالإضافة إلى وضع البيض، تتشابه معها في تركيب العظم في منطقة الكتف، وكذلك درجة حرارة جسمها أقل من أغلب الثدييات الأخرى، ولها خليط فريد من الكروموسومات الطبيعية الحجم؛ كروموسومات بحجم تلك التي لدى الثدييات، وكروموسومات صغيرة مثل التي لدى الزواحف.

ماذا قرأت؟ حدد كيف تختلف الثدييات الأولية عن تحت الطوائف الأخرى للثدييات؟

■ الشكل 4-10 آكل النمل الشوكي، مثله مثل منقار البط، ثديي يضع البيض. عندما تفقس البيضة يحصل الجنين على الغذاء من غدد الحليب الخاصة بأمه.



منقار البط



آكل النمل الشوكي



جنين منقار البط

الثدييات الكيسية Marsupials تُسمى الثدييات التي لها كيس (جراب)، وفترة حمل قصيرة جدًا **الثدييات الكيسية** marsupials؛ حيث يزحف الصغير بعد الولادة مباشرة نحو الجراب المكون من الجلد والشعر على جسم الأم الخارجي. ويستمر نمو الصغير داخل الجراب، في حين يغذى بالحليب الذي تفرزه الغدد اللبنية للأم. وفي بعض أنواع الثدييات الكيسية يُولد الصغير ويزحف داخل جراب أمه بعد ثمانية أيام فقط من حدوث الإخصاب؛ حيث يبقى هناك فترة حتى يكتمل نموه.

ومن الثدييات الكيسية الأبوسوم - كما في الشكل 11-4- والكوالا، والولبي Wallaby، والكنغر الموضح بالشكل 12-4. ومُعظم الثدييات الكيسية تعيش في أستراليا والجُزر المجاورة لها.

الربط مع علوم الأرض إن وجود الثدييات الكيسية في أستراليا ما زال محيرًا للعلماء. وقد كانت الثدييات الكيسية تعيش في أمريكا الشمالية، اعتمادًا على أدلة من الأحافير، إلا أن بعضها انتشر ليعيش في أمريكا الجنوبية وأوروبا عندما كانت القارات مُرتبطة معًا في كتلة واحدة ضخمة من اليابسة. فانتقلت الثدييات الكيسية من أمريكا الجنوبية عبر إفريقيا إلى أستراليا. وبعد ذلك - قبل نحو 200 مليون سنة مضت - انفصلت القارات بسبب تحرك الصفائح الأرضية، مما أدى إلى عزل الثدييات الكيسية بأستراليا والجُزر القريبة منها.

نمت الثدييات الكيسية الأسترالية؛ لأنها كانت منعزلة عن منافساتها من الثدييات المشيمية. ففي أمريكا الشمالية والجنوبية كان للثدييات المشيمية ميزات تكيفية تنافسية. فعلى سبيل المثال، أصبح لدى الثدييات المشيمية سلوك اجتماعي، ومصادر غذائية أكثر تنوعًا، وتنوع في الشكل والوظيفة أكثر مما لدى الثدييات الكيسية.

وحلّت الثدييات الكيسية - في أستراليا وغينيا الجديدة - محل الثدييات المشيمية في الأماكن التي كانت تحتلها. فعلى سبيل المثال، ملأت الكناغر - وهي آكلات أعشاب في أستراليا - الإطار البيئي للغزلان والوعول والثيران، التي تشكل آكلات الأعشاب في أماكن أخرى في العالم.



■ الشكل 11-4 الأبوسوم الثديي يقضي مُعظم وقته على الأشجار.



■ الشكل 12-4 للكنغر فترة حمل مُدَّتْها 33 يومًا تقريبًا، وبعد ذلك يبدأ الصَّغير فترة الحضانة في الكيس.



الفأر ذو الأنف الطويل



الحوت الأحدب الظهر

■ الشكل 13-4 الحوت الأحدب وزنه 100,000 kg، وهو أكبر مخلوق ثديي. أما الفأر ذو الأنف الطويل فوزنه 1.5 g، وهو من أصغر الثدييات.

تجربة استكشاف

مراجعة: بناءً على ما قرأته حول تصنيف الثدييات، كيف يُمكنك الآن الإجابة عن أسئلة التحليل؟

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الثدييات المشيمية Placental mammals تشكل الثدييات المشيمية - ومنها الإنسان - النسبة الكبرى بين الثدييات. **الثدييات المشيمية** placental mammals ثدييات لها مشيمة. وهي العضو الذي يُوفّر الغذاء والأكسجين للجنين، ويُخلّصه من الفضلات. وتلد الثدييات المشيمية صغيراً لا يحتاج أن ينمو داخل كيس. تتوزع الثدييات المشيمية في 18 رتبة. تضم بعض الرتب أنواعاً قليلة. فعلى سبيل المثال، هناك فقط نوعان من الليمور الطائر Flying Lemur في رتبة جلديات الأجنحة. ويمكن للليمور الطائر أن ينزلق عبر الهواء بسبب غشاء من الجلد يربط يديه برجليه. والأردفارك Aardvark - أكل نمل يعيش في إفريقيا - هو النوع الوحيد في رتبته. وتحتوي رتب أخرى - منها القوارض التي تضم السنجاب والجرذان - على نحو 2000 نوع. وتتراوح أوزان الثدييات المشيمية بين مخلوق الفأر ذي الأنف الطويل الذي يزن 1.5 g، إلى بعض الحيتان التي تزن 100,000 kg، كما في الشكل 13-4. وتتراوح أشكال الثدييات المشيمية بين الدلفين البحري الذي له تكيّفات للسباحة، إلى الخلد الذي تكيّف للحياة تحت الأرض، والخفافيش التي لها أجنحة وتستطيع تحديد المكان بانعكاس صدى الموجات فوق الصوتية لتتمكّن من الطيران في الظلام.

وضع العلماء عدّة فرضيات تفسر وجود أعداد كبيرة وأنواع كثيرة من الثدييات المشيمية مقارنة بالثدييات الكيسية. تقول إحدى الفرضيات إن صغار الثدييات الكيسية تتشبّث بفرو أمها عند الولادة. لذا لا يوجد حاجة لأن تتغير الأطراف لتكوّن أرجلاً أو أجنحة أو زعانف. وتُفسّر فرضية أخرى نجاح الثدييات المشيمية بأن القشرة المُخية للثدييات المشيمية أكبر وأشدّ تعقيداً من تلك التي لدى الثدييات الكيسية. ويعود ذلك إلى البيئة الأكثر استقراراً، والأغنى بالأكسجين التي يكون فيها الجنين داخل الرحم.

✓ **ماذا قرأت؟** وضح كيف تختلف الثدييات المشيمية عن الثدييات الكيسية؟



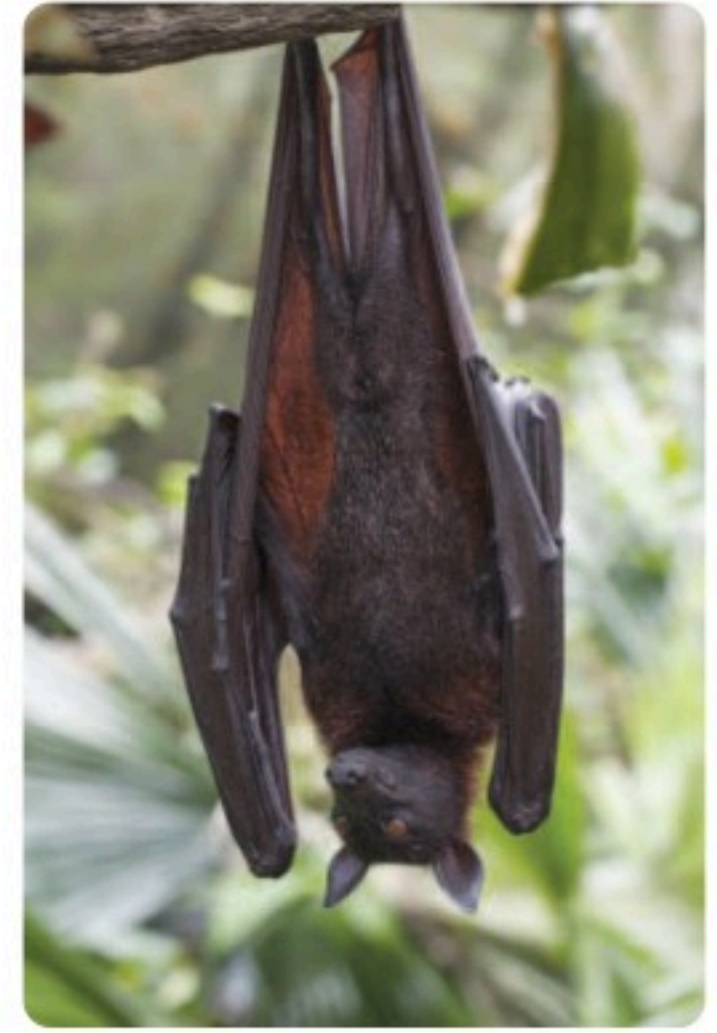
رُتبة آكلات الحشرات - الفأر ذو الأنف الطويل

رُتبة آكلات الحشرات **Order Insectivora** ومنها القنفذ والخلد؛ حيث تعد الحشرات مصدر غذاء رئيس لهذه الثدييات. ويبيّن الشكل 14-4 الفأر ذو الأنف الطويل، وهو أيضًا أكل للحشرات. أفراد رتبة آكلة الحشرات في العادة صغيرة الحجم، ولها أنف مُدبّب يسمح لها باصطياد الحشرات بسهولة؛ فالفأر ذو الأنف الطويل من أصغر الثدييات التي توجد في كل أرجاء العالم، وتقضي مُعظم حياتها تحت الأرض.

رُتبة الخفاشيات **Order Chiroptera** هناك نحو 925 نوعًا في رُتبة الخفاشيات، وكلها أنواع من الخفاش. وكما ذكر سابقًا، فالخفافيش هي الثدييات الوحيدة التي تستطيع الطيران. وأجنحتها مكونة من أغشية رقيقة مدعومة بأطراف أمامية مُتحوّرة. وتتغذى الخفافيش على أنواع مختلفة من الغذاء، فبعضها يأكل الحشرات، وبعضها الآخر يأكل الفاكهة، وأخرى تتغذى على الدّم. وأكثرها شيوعًا الخفاش الصّغير البني الذي يطير عند الغسق ليُمسك بالحشرات. والخفاش المبين في الشكل 14-4، هو أكبر الخفافيش، ويعيش في المناطق الاستوائية على نطاق واسع، ويتغذى على الفواكه.

رُتبة الرئيسيات **Primates Order** السّعادين والقروء، أمثلة على الرئيسيات. وأدمغة الرئيسيات هي الأكبر والأكثر تعقيدًا بين الثدييات. وتسكن مُعظم الرئيسيات على الأشجار، مما جعل العلماء يفترضون أنها تحتاج إلى أداء حركات مُعقّدة وهي على الأشجار، كتلك التي تتطلّب الإمساك بالغذاء، أو تجنب الأعداء، ومن ثم أدّت إلى تحسين قدراتها العقلية وارتفاع درجة تعقيد تراكيبها الدماغية. وهياّ الله سبحانه وتعالى الأطراف الأمامية للرئيسيات في الغالب للإمساك بالأشياء. ويبين الشكل 15-4 نوعًا من القروء؛ حيث يمسك الصغير بأمه ويتشبث بها.

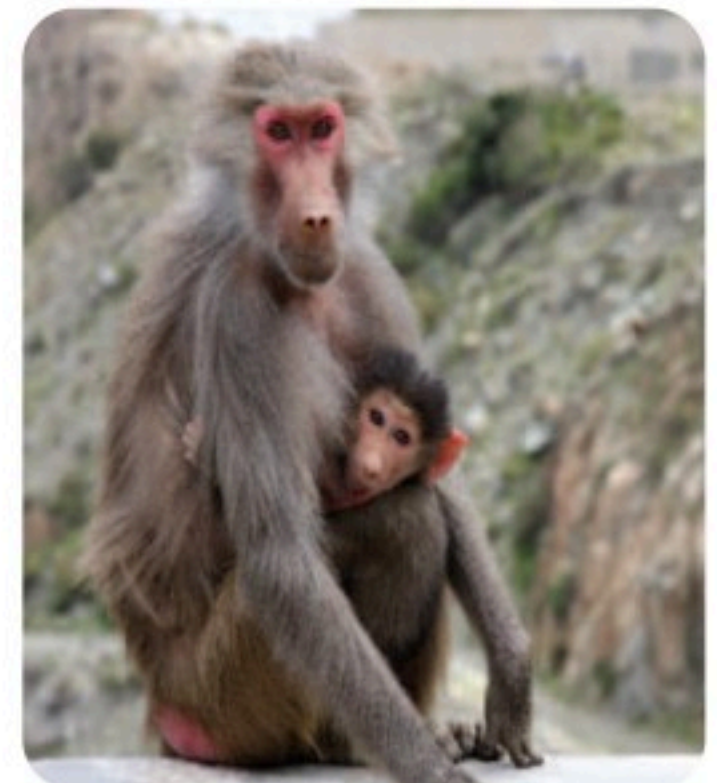
رُتبة الدردارات **Order Xenarthra** قد لا يكون لمخلوقات هذه الرُتبة أسنان أبدًا، وقد يكون لها أسنان بسيطة، تُشبه الوتد. فأكل النمل في الشكل 16-4 لا أسنان له. ولآكلات النمل لسان شوكي ولُعاب صمغي يسمح لها بالإمساك بالنمل بسهولة. ولكل من الكسلان والمُدرّع أسنان قاضمة تُشبه الوتد. ويتغذى الكسلان غالبًا على الأوراق. أما المُدرّع فيتغذى على الحشرات. وتعيش ثدييات هذه الرُتبة في مناطق مختلفة من العالم.

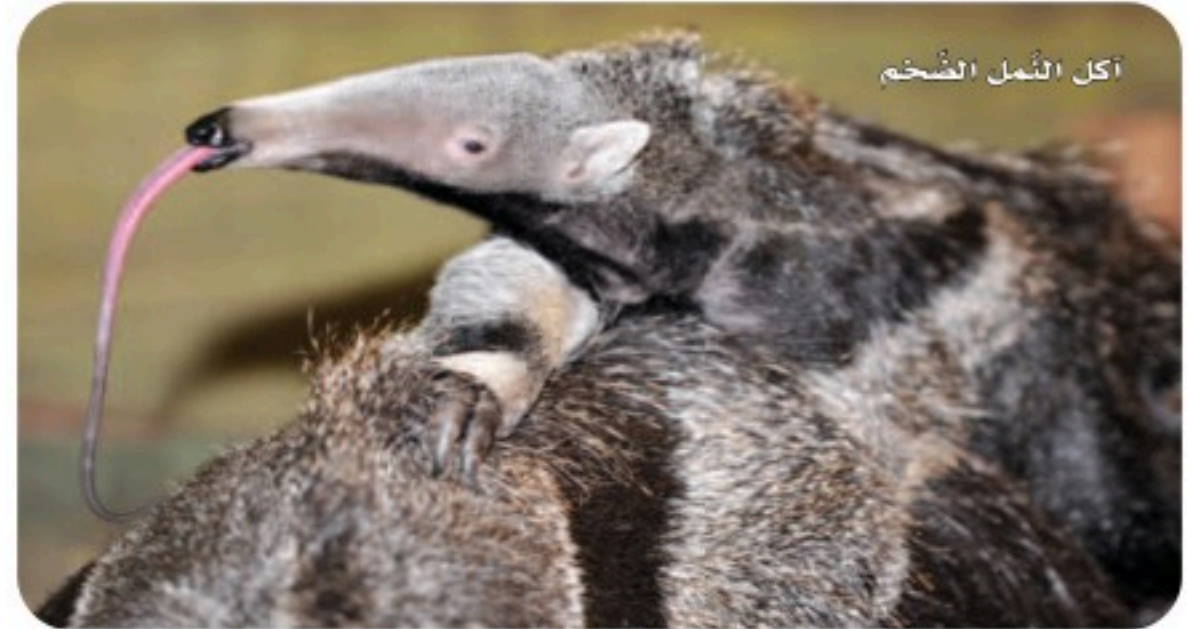


رُتبة الخفاشيات - الخفاش

■ الشكل 14-4 الفأر ذو الأنف الطويل من رُتبة آكلات الحشرات. الخفاش من رُتبة الخفاشيات - الخفاش.

■ الشكل 15-4 نوع من القروء، يمسك الصغير بأمه ويتشبث بها، مما يوضح القدرات العقلية المتقدمة للرئيسيات. **حدد** مخلوقات أخرى في رُتبة الرئيسيات.





■ الشكل 16-4 أكل النمل الضخم، هو أكبر أكل نمل. وأكبر القوارض هو القندس؛ فقد يصل وزنه إلى 80 kg. صف خصائص أفراد رتبة الدرداوات.

رتبة القوارض Order Rodentia تضم الثدييات القارضة مخلوقات منها القندس، كما في الشكل 16-4، والجرذان Rats، والمرموط Marmots، والسناجب Squirrels، والهامستر Hamster. وتشكل القوارض 40% من جميع أنواع الثدييات. يستمر زوج القواطع الشبيه بالشفرة في النمو خلال حياة القوارض. وهي تستعمل أسنانها الحادة لقضم الخشب والبذور أو القشور للحصول على الغذاء. إن مقدرة القوارض على غزو كل أنواع البيئات الأرضية ونجاح سلوكها التكاثري جعلها حاضرة في كل الأنظمة الحيوية البرية.

رتبة الأرنبات Order Lagomorpha تشبه القوارض؛ فلأفراد هذه الرتبة مثل الأرانب، والبيكة Pika (أرنب الصخور) قواطع طويلة حادة مستمرة النمو. وللأرنبات قواطع تشبه الإزميل تنمو خلف الزوج الأول. وهذه الثدييات آكلات أعشاب تتغذى على الأعشاب والفواكه والبذور. وتعيش البيكة، المبيكة في الشكل 17-4، في المرتفعات أو بيئات المناطق العالية التي تكون أراضيها مغطاة بالثلج أجزاءً من السنة. وتكيف هذه الثدييات لهذه الظروف بجمع العشب خلال أشهر الدفء وتخزينه، ثم تأكله بعد ذلك خلال الشتاء عندما لا يكون العشب الأخضر الطازج متوافراً.

رتبة آكلات اللحوم Order Carnivora ربما يكون لديك مخلوق ثديي أليف مثل القط. فالقطه والثعلب والذئبة والفقمة والفظ (حسان البحر) Walruses والذئب والظربان Skunk وثعلب الماء Otters وابن عرس Weasels، كلها تتبع رتبة آكلات اللحوم. فآكلات اللحوم هذه كلها مفترسات وذات أسنان تكيفت لتمزيق اللحم. فاللبؤة، كما في الشكل 17-4، تأكل الوعول وصغار الزراف وصغار التماسيح. وبعد أن تمسك بفريستها تستعمل قواطعها على تمزيق قطع اللحم.



■ الشكل 17-4 توجد البيكة في المناطق الثلجية. وتستخدم اللبؤة أنيابها في طعن الفريسة وتقطيعها.

المفردات

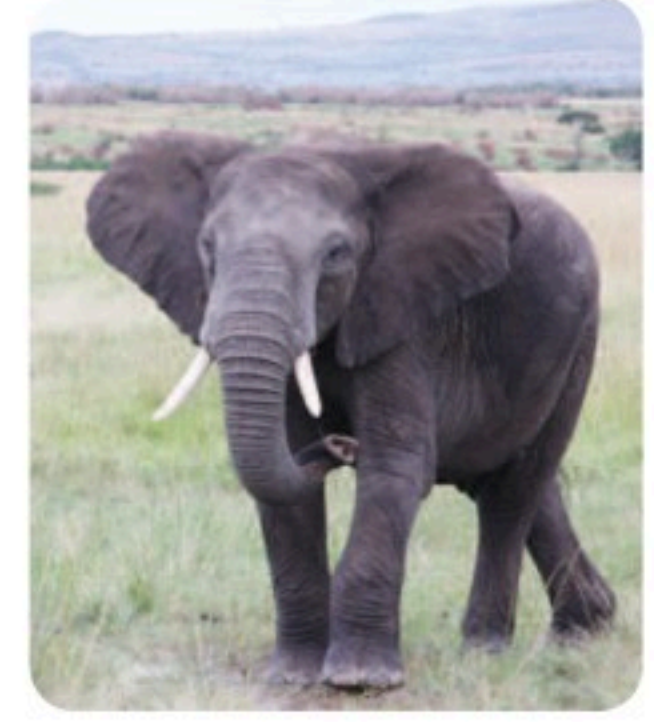
أصل الكلمة

الأرنبات Lagomorpha:

lago- من الكلمة اللاتينية lagos، وتعني أرنب.

morph- من الكلمة اللاتينية morphe، تعني شبيه.

رتبة الخرطوميات **Order Proboscidea** الفيلة من أكبر ثدييات اليابسة. ولها خرطوم مرن متكيف لجمع النباتات وشرب الماء. وقد تحول قاطعاه إلى أنياب؛ لحفر التربة، وإخراج الجذور، وتمزيق لحاء الأشجار، الشكل 18-4. وقد دُرِّبَتْ بعض الفيلة للمساعدة على حمل الأشياء الثقيلة.



■ الشكل 18-4 الخرطوم خاص برتبة الخرطوميات.

رتبة الخيلانيات **Sirenia Order** بقر البحر Manatees والأطوم Dugongs أكبر أفراد رتبة الخيلانيات الكبيرة الحجم، وكلاهما ثدييان بطيئا الحركة، وذوار رؤوس كبيرة وليس لهما أطراف خلفية. وقد خلق الله سبحانه وتعالى أطرافهما الأمامية على هيئة زعانف تساعد على السباحة. وهذه المخلوقات آكلات أعشاب؛ إذ تتغذى على أعشاب البحر، والطحالب، والنباتات المائية الأخرى. واعتمادًا على حجمها، يمكن للأطوم مثلاً أن يستهلك نحو 50 kg من الأعشاب كل يوم. وتسبح أفراد هذه الرتبة غالباً على سطوح الأنهار والأهوار الدافئة الاستوائية. ولأنها بطيئة جداً وتُفضّل المياه السطحية فغالباً ما تصدمها القوارب السريعة فتؤذيها. يبين الشكل 19-4 بقر البحر في أثناء السباحة.



■ الشكل 19-4 عظام الفك في الحوت (البالين) تُشبه المنخل. ويبين الشكل أيضاً الأطوم يطفو بالقرب من سطح الماء.



رتبة أحادية الحافر **Order Perissodactyla** تشمل الثدييات ذات الحوافر، ومنها الحصان وحمار الوحش ووحيد القرن. ولأفراد هذه الرتبة عدد مفرد من الأصابع، أي إصبع واحدة أو ثلاث أصابع في كل قدم. وهذه الثدييات آكلات أعشاب، ولها أسنان تكيفت لطحن النباتات. وتعيش أحادية الحافر في كل القارات ما عدا القارة القطبية.

رتبة ثنائية الحافر **Order Artiodactyla** أفراد هذه الرتبة ثدييات ذات حوافر أيضًا. تختلف عن أحادية الحافر في أن لها عددًا مزدوجًا من الأصابع، أي اثنتين أو أربع على كل طرف. فالغزلان والماشية والخراف والماعز وفرس النهر Hippopotamus كلها ثنائية الحافر. وللعديد من الماشية والخراف والغزلان قرون. وثدييات هذه الرتبة آكلات أعشاب ومعظمها مجترّة.

رتبة الحوتيات **Order Cetacea** للحيتان والدلافين أطراف أمامية تحوّرت إلى زعانف تساعد على السباحة. وليس لها أطراف خلفية، والدّليل يتكوّن من أجزاء لحمية. وفتحاتها الأنفية متحوّرة على شكل ثقب أو اثنتين في أعلى الرأس لنفث الماء، ولا يغطي جسمها الشعر. وبعض الحيتان مُفترسات، وبعضها الآخر - ومنه الحوت الأزرق - له تراكيب متخصصة داخل أفواهها تُسمّى عظام الفك (البليّن) تُستعمل لتصفية العوالق التي تتغذى عليها. ويبين الشكل 19-4 الحوت الأحدب.  **ماذا قرأت؟** قارن بين الثدييات المشيمية باستخدام الجدول 2-4.

الرتبة	مثال	المُميّزات
آكلات الحشرات	الفأر ذو الأنف الطويل، والقنافذ، والخُلد	أنف مُدبّب، أصغر الثدييات، تعيش تحت الأرض، آكلة حشرات
جلديات الأجنحة	الليمور الطائر	غشاء من الجلد يربط يديه برجليه.
الخفاشيات	الخفاش	ليلية، تستخدم الصدى، تطير، تأكل الحشرات والفواكه
الرئيسيات	القروذ، والسّعادين	رؤية ثنائية، أدمغة كبيرة، تعيش أغلبها على الأشجار، إبهام متقابل
الدردارات	آكلات النمل، والدب الكسلان، والمدّرع	ليس لها أسنان أو ذات أسنان مثل الوتد، آكلات حشرات
القوارض	القنّادس، والجُرذان، والمرموط، والسّناجب، والهامستر.	أسنان، قواطع حادّة، آكلات أعشاب
الأرنبيات	الأرانب، والبيكة (أرنب الصخور)	الأرجل الخلفية أطول من الأمامية، مُتكيفة للقفز، قواطع دائمة النّمو
آكلات اللّحوم	القطط، والثعالب، والدببة، والفقمة، والفظ (حصان البحر)، والذئب، والظربان، وثعالب الماء، وابن عرس	الأسنان متكيّفة لتمزيق اللّحم، آكلات لحوم
الخرطوميات	الفيلة	خرطوم طويلة، أصبحت القواطع أنيابًا عاجية، أكبر مخلوقات اليابسة
الخيلانيات	عجل البحر، والأطوم	حركة بطيئة، رؤوس كبيرة، ليس لها أطراف خلفية
أحادية الحافر	الحصان، والحمّار الوحشي، ووحيد القرن	ذات حوافر، عدد أصابعها مفرد، آكلات أعشاب
ثنائية الحافر	الغزال، والماشية، والخراف، والماعز، وفرس النهر Hippopotamus	ذات حوافر، عدد أصابعها زوجي، آكلات أعشاب
الحوتيات	الحيتان، والدلافين	الأطراف الأمامية على شكل زعانف، ليس لها أطراف خلفية، تستعمل فتحات المناخر لنفث الماء.

مختبر تحليل البيانات 4-1

بناءً على بيانات حقيقية

حل ثم استنتج

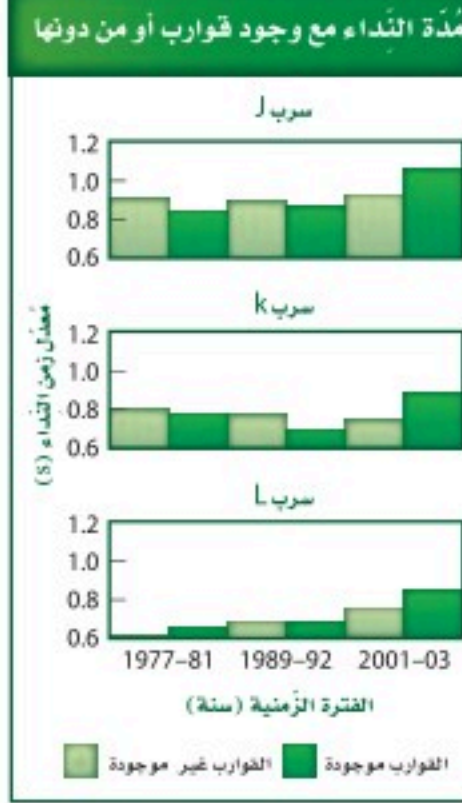
كيف يؤثر ضجيج القوارب في الحيتان؟ قد تُنسّق الحيتان القاتلة صيدها التعاوني، أو أي سلوك اجتماعي آخر عن طريق أنواع معينة من النداءات (الأصوات) التي لها معنى عند باقي أفراد الفوج أو المجموعة المهاجرة معها. ويبين الرسم البياني أثر ازدياد عدد القوارب في منطقة الدراسة في الفترة 1990-2000م في تواصل الحيتان؛ حيث وصل عدد القوارب إلى خمسة أضعاف تقريباً.

البيانات والملاحظات

فحص علماء الأحياء طول مدة نداءات الحوت في ثلاث مجموعات خلال عدة سنوات. تفحص الرسوم البيانية.

التفكير الناقد

1. قوّم التوجه لتغير مدة النداء في الحيتان في الأسراب J، K، L من 1977م إلى 2003م. ما الذي ينتج عن هذا التوجّه؟
2. كوّن فرضية تصف ما يستقصيه الباحثون في هذه الدراسة.



Footo, A., et al. 2004. Whale -call response to masking boat noise. *Nature* 428:910.

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

التقويم 4-2

الخلاصة

- من بين تحت طوائف الثدييات الثلاث، تضع تحت طائفة الثدييات الأولية فقط البيض.
- تحت طائفة الثدييات الكيسية لها كيس يقضي فيه الصغير معظم وقت نموه.
- صغار الثدييات المشيمية تتغذى عن طريق المشيمة في أثناء نموها داخل الرحم.
- صنفت الثدييات المشيمية إلى رتب مختلفة، اعتماداً على أشكالها وبيئاتها وخصائصها التركيبية وطبيعة غذائها.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** سمّ تحت الطوائف الثلاث التي تنقسم إليها الثدييات، وصف خصائص كل تحت طائفة.
2. حدّد رتبة أو رتب الثدييات التي ينتمي إليها المخلوق الثديي التالي، وفسّر إجابتك: له فرو أحمر بُني، وزوجان من القواطع في الفك العلوي (زوج خلف الآخر)، ومخالب، وجسمه أصغر قليلاً من كرة السلة، ويمكنه القفز بسهولة.
3. قارن بين خصائص الثدييات في رتبة أحادية الحافر وتلك التي في رتبة ثنائية الحافر.
4. صف الخصائص التي مكّنت رتبة القوارض من الانتشار في معظم الأنظمة الحيوية البرية.

التفكير الناقد

5. كوّن فرضية يمكن أن يكتشف منقار البط المجالاتات الكهربائية الناتجة عن انقباض عضلات مخلوقات أخرى. وهكذا يبحث منقار البط عن فريسته. كوّن فرضية تبين فاعلية هذا التكيف المُعقّد بدلاً من حاسة البصر البسيطة.
6. **الكتابة في علم الأحياء** يعتقد بعض الناس خطأً أن الثدييات الكيسية أقل تعقيداً من الثدييات المشيمية. حلّل هذا الاعتقاد، ثم فسّره.



نوع من الكلاب البوليسية المدربة.

الإحساس بنوبات المرض يمكن لبعض الكلاب أن تحس متى يمكن أن يمر المرء بنوبة تشنج. وهذا النوع من الكلاب يساعد على تنبيه الذين يُصابون بالمرض في أي مكان قبل 15 دقيقة إلى 12 ساعة من النوبة. مما يُعطي الوقت للمصابين لكي يتناولوا أدويتهم الخاصة بمعالجة النوبة، أو يطلبوا المساعدة، أو ينتقلوا إلى مكان أكثر أمانًا. فالنظرية الحالية التي تفسر ذلك هي أن هذه الكلاب تُحس أن هناك تغييرًا ما في تعابير الوجه أو أن هناك شيئًا مختلفًا في توازن شخصية الفرد.

خدمة المجتمع

اتصل ابحث في الإنترنت عن برامج علاجية استعمل فيها مخلوقات أليفة. وتعرف كيف يعمل هذا البرنامج، وهل يمكن أن تساعد صفك في هذا البرنامج بتعلم المزيد حول طريقة مساعدة هذه المخلوقات الأليفة لكبار السن.

الكلاب المدربة المساعدة

كان رجل يعيش وحده، وفجأة أصيب بجلطة دماغية، ولم يستطع الحراك، بدأ كلبه ينبح بشدة، فنبه الناس، فجاؤوا ورأوا أن صاحب المزرعة بحاجة إلى مساعدة طبية، فأنقذوا حياته.

حاسة الشم حاسة الشم لدى الكلب أكثر حدة من حاسة الشم لدى الإنسان. ويوجد لدى الكلب 200 مليون مستقبل رائحة، في حين يوجد لدى الإنسان 5 ملايين مستقبل رائحة فقط. وتستعمل الكلاب مستقبلاتها الشمية بشكل اعتيادي للمساعدة على الكشف عن المخدرات والمتفجرات والأشخاص الضائعين. وتستطيع الكلاب المدربة أن تساعد على الكشف عن الأشخاص المدفونين تحت الانهيارات الثلجية؛ إذ يُمكن للكلاب أن تجد أشخاصًا مدفونين على عمق 5 m من الثلج. ويمكن لكلب مدرب أن يمسح منطقة بحجم ملعب كرة القدم على عمق أكثر من 36 m من الثلج في 30 دقيقة. بينما يتطلب البحث في المساحة نفسها 5 أشخاص بمجسات إلكترونية حساسة مدة 15 ساعة.

الكشف عن السرطان تُستعمل الكلاب أيضًا للكشف عن وجود الأورام السرطانية. ففي دراسة بحثية حديثة تمكنت الكلاب من تمييز وجود سرطان المثانة عن طريق شم بول المريض. وفي هذه التجربة، دُرِّبَت الكلاب على الاستلقاء أرضًا عندما تكتشف خلايا سرطانية في عينة البول.

وهناك بعض الأدلة تشير إلى أن الكلاب يمكنها الكشف عن سرطان الجلد من خلال اكتشاف روائح تُطلقها الشامة (ورم سرطاني حميد). وتجرى حاليًا دراسات يتم فيها فحص الكلاب لمعرفة مدى استطاعتها الكشف عن سرطان الرئة وسرطان البروستاتا. ويمكن للكلاب أن توفر نظام كشف مبكر لم يصل إليه العلم بعد.

مختبر الأحياء

الإنترنت: كيف يمكننا تمييز الثدييات من غيرها؟



الخلفية النظرية: الصفات الطبيعية التي تشترك فيها جميع الثدييات - ومنها الشعر والغدد اللبنية - مكنتها من التكيف مع أي نظام بيئي تقريباً في المحيط الحيوي. وتكثر الثدييات في الغابات المطيرة والصحاري والمناطق القطبية، وهي متكيفة للعيش في البيئة القريبة من منزلك أو مدرستك أيضاً.

سؤال: ما التنوع الذي يمكن أن تجده في منطقتك في الثدييات؟

حل ثم استنتج

1. صف المميزات الأساسية التي تشترك فيها جميع الثدييات التي لاحظتها.
2. قارن بين الثدييات التي درستها وتلك التي درسها طلاب آخرون في المنطقة نفسها.
3. قارن بين الخصائص الطبيعية التي يمكن أن يستعملها العلماء لتصنيف الثدييات إلى مجموعات تصنيفية مختلفة.
4. استنتج كيف تكيفت الثدييات الموجودة في قائمتك مع البيئة وعاشت فيها؟
5. صف طرائق الملاحظة الأخرى التي يمكن استخدامها لإجراء بحث شامل عن الثدييات في منطقة بحث تختارها.
6. تحليل الخطأ قارن بين قائمة الثدييات التي أعدتها وقوائم أعدّها طلاب آخرون لتحديد الأخطاء المحتملة في تعريف الثدييات.

تحضير ملصق

قدم عرضاً اجمع صوراً لثدييات من منطقة أخرى، واعمل ملصقاً لعرضه على طلاب صفك. وضمّن الملصق معلومات عن مميزات كل ثديي، والتكيفات الخاصة به.

المواد والأدوات

- دليل ميداني لتعرف ثدييات منطقة الخليج العربي.
- مناظير مكبرة.

احتياطات السلامة

خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اكتب قائمة بالثدييات التي تلاحظها في منطقتك.
3. توقع كيف يمكن تصنيف أنواع هذه الثدييات.
4. صمّم جدول بيانات لتسجيل هذه الأنواع وصفاتها الطبيعية، ومنها الحجم وشكل الجسم والخصائص الفريدة، وتصنيف هذه الثدييات.
5. أجر بحثاً عن الثدييات لتعبئة جدول البيانات الخاص بك بالمعلومات المتعلقة بهذه الثدييات. كأن تراقب المخلوقات في منطقتك المحلية، فتقوم بزيارة المتنزهات، أو المحميات الطبيعية، أو حديقة الحيوانات. وإذا لم تستطع ملاحظة المخلوقات في بيئاتها الطبيعية فاحصل على معلومات عن الثدييات في منطقتك من مراجع معتمدة.
6. سجّل ملاحظاتك الموجودة في دفتر ملاحظاتك الحقلية، وانقل المعلومات إلى جدول البيانات الخاص بك.

دليل مراجعة الفصل

4

المرحلة

المطويات كَوْنُ فرضية هناك ثلاثة أنواع فقط من الثدييات الأولية التي تعيش حاليًا: نوع واحد من منقار البط، ونوعان من آكل النمل الشوكي (الإكيدنا). كَوْنُ فرضية تُفسّر لماذا تتميز تحت الطائفة هذه من الثدييات بتنوع محدود مقارنةً بتنوع الثدييات الكيسية والثدييات المشيمية؟

المفاهيم الرئيسية

المفردات

4-1 خصائص الثدييات

الفكرة الرئيسية للثدييات خاصيتان مميزتان: الشعر، والغدد اللبنية.

- مَكْنُ الله عز وجل الثدييات من العيش في بيئات متنوعة عديدة.
- للثدييات أسنان متخصصة.
- للأجهزة التنفسية والدورانية والعصبية تكيفات معقدة تمكّن الثدييات من الحصول على طاقة إضافية تحتاج إليها في الحفاظ على الاتزان الداخلي.
- الإخصاب في الثدييات داخلي، وينمو الجنين غالبًا داخل رحم الأنثى.



الغدة اللبنية

الغدة

معدل الأيض

الحجاب الحاجز

القشرة المخية

المُخَيخ

الرحم

المشيمة

الحمل

4-2 تنوع الثدييات

الفكرة الرئيسية تقسّم طائفة الثدييات إلى ثلاث طوائف، بناءً على طرائق تكاثرها.

- من بين تحت الطوائف الثدييات الثلاث، تضع تحت طائفة واحدة فقط بيضًا.
- إحدى تحت الطوائف الثديية لها كيس يقضي فيه الصّغير معظم وقت نموه.
- صغار الثدييات المشيمية تتغذى عن طريق المشيمة في أثناء نموها داخل الرحم.
- صنفت الثدييات المشيمية إلى رتب مختلفة اعتمادًا على أشكالها وبيئاتها وخصائصها التركيبية وطبيعتها غذائها.



الثدييات الأولية

الثدييات الكيسية

الثدييات المشيمية

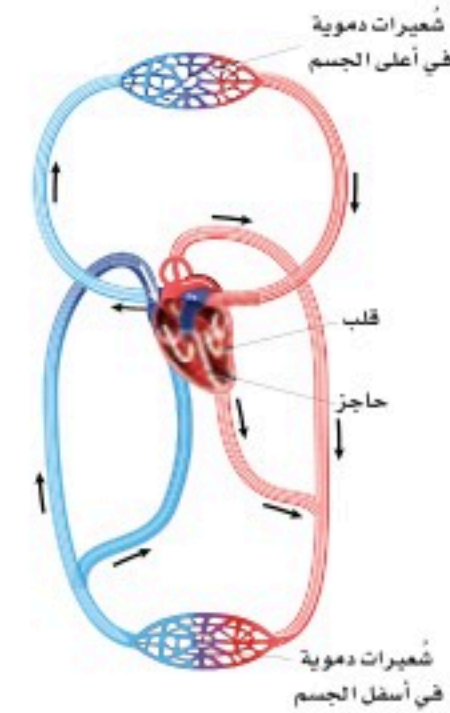
مراجعة المفردات

التشابه: أكمل الآتي باستعمال مفردة من دليل مراجعة الفصل.

1. المٌح للطائر مثل _____ للثدييات.
2. فترة الحضانة للطائر مثل فترة _____ للثدييات.
3. النواة للخلية مثل _____ للدماغ.

تثبيت المفاهيم الرئيسية

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و 5.



4. أي الأجهزة الآتية يمثلها الشكل أعلاه؟

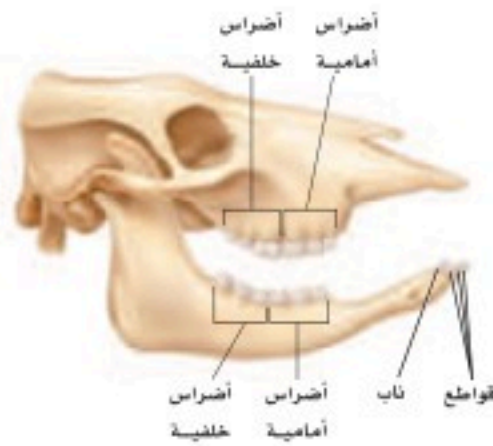
- a. الجهاز الإخراجي.
 - b. الجهاز الهيكلي.
 - c. جهاز الدوران.
 - d. الجهاز التناسلي.
5. ما الذي يصف دعم هذا الجهاز لثبات درجة حرارة الثدييات؟
- a. الدم المؤكسج منفصل عن الدم غير المؤكسج.
 - b. للقلب ثلاث حجرات، ويمكنه أن يضخ دمًا أكثر.
 - c. ينقل هذا الجهاز الدم المؤكسج إلى الرئتين.
 - d. ينقل هذا الجهاز الدم غير المؤكسج من القلب إلى الجسم.

6. أي مما يأتي أقل ارتباطًا مع الاتزان الداخلي في الثدييات؟

- a. الكلى.
 - b. القلب.
 - c. الغدد العرقية.
 - d. المخالب.
7. أي مما يأتي يُعد من وظائف الغدد الدهنية، والغدد العرقية، وغدد الحليب؟

- a. المحافظة على الجلد والشعر، وتنظيم درجة الحرارة، وإنتاج الحليب.
- b. التكاثر، والمحافظة على الجلد والشعر، وتنظيم درجة الحرارة.
- c. تنظيم درجة الحرارة، وإنتاج الحليب، والتكاثر.
- d. إنتاج الحليب، وتوصيل الأكسجين، والمحافظة على الجلد والشعر.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 8 و 9.



8. أي مستوى غذائي تنتمي إليه جمجمة هذا المخلوق الثديي؟

- a. آكل أعشاب.
 - b. آكل حشرات.
 - c. آكل لحوم.
 - d. رمّي.
9. كيف يساعد وجود أنواع مختلفة من الأسنان على وجود الثدييات في جميع البيئات؟

- a. تستطيع أن تأكل أشكالًا متنوعة من الغذاء.
- b. تستطيع أن تصطاد بفاعلية.
- c. يمكنها أن تهضم طعامها بسهولة أكثر.
- d. جهازها الهضمي متحوّر.



4-2

مراجعة المفردات

استبدل الكلمة التي تحتها خط بكلمة من صفحة دليل مراجعة الفصل لتصبح كل عبارة صحيحة:

14. الفيل مثال على الثدييات الكيسية.

15. في الثدييات الأولية ينمو الجنين داخل رحم الأنثى.

16. للثدييات الأولية جراب.

تثبيت المفاهيم الرئيسية

17. أيّ الثدييات الآتية من رتبة الحوتيات؟

- a. القندس. b. الدلافين.
c. الحمار الوحشي. d. عجل البحر.

18. ما الفائدة من نمو الصَّغير داخل الرَّحم؟

- a. يُولد الصَّغار أحياء.
b. يقل احتمال افتراس الصَّغير.
c. زيادة احتمال افتراس الصَّغير.
d. يكون الصغير مكتمل النمو عند الولادة.

19. أيّ الثدييات الآتية ليس من الثدييات الكيسية؟

- a. الأبوسوم. b. الكنغر.
c. الإكيدنا. d. الوَلب.

20. أيّ مما يأتي ليس من خصائص منقار البط؟

- a. أقدام غشائية.
b. القدرة على وضع البيوض.
c. قلب ثلاثي الحجرات.
d. كروموسومات صغيرة، تُشبه ما لدى الزواحف.

21. تفحص الجدول 1 - 3. أيّ الثدييات الآتية تحوي أكبر

نسبة من البروتين في حليبها؟

- a. الدلفين. b. الفقمة.
c. الأرنب. d. الحمار الوحشي.

أسئلة بنائية

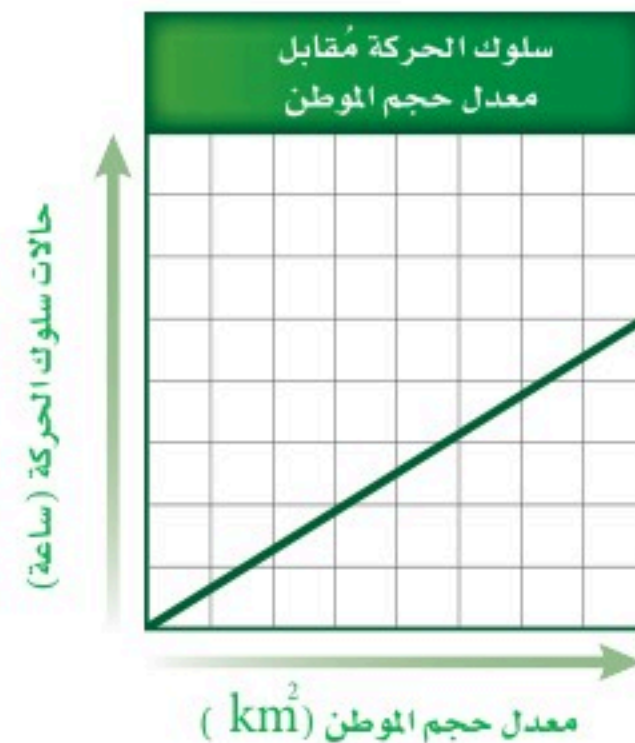
10. نهاية مفتوحة. تفحص الجدول 1-3، وكونَ فرضية تُفسّر فيها سبب وجود اختلافات واسعة في محتوى الدهون في كل من حليب الفقمة وحليب الثدييات الأخرى.

11. نهاية مفتوحة. للعديد من المخلوقات التي تعيش في المناطق المتجمدة أجسام كبيرة وأطراف قصيرة، منها الأذان والأرجل. فسّر كيف يمكن أن يساعد هذا التكيّف على بقائها دافئة؟

التفكير الناقد

12. صمّم تجربة. تفرز أفراس النهر سائلاً من غدد عميقة في الجلد، يشبه العرق، إلا أنه قد يكون له وظائف أخرى أيضاً. افترض العلماء أن هذا السائل ربما يستعمل واقعياً لجلد فرس النهر ضد الشمس. صمّم تجربة باستخدام حبيبات تمتص الأشعة فوق البنفسجية لاختبار ما إذا كان هذا السائل الذي يفرزه جلد هذا المخلوق الثديي يوفر له حماية من أشعة الشمس.

13. حلّل واستنتج. لقد وضع علماء الأحياء فرضية مفادها أنه عندما توضع أكالات اللُحوم ذات البيئات الكبيرة في أماكن صغيرة مغلقة فإنّها تُظهر زيادة في حالات سلوك الحركة (جيئة وذهاباً). لقد درسوا الثعلب القطبي والدّب القطبي والأسد. حلّل الرّسم البياني أدناه، واستنتج أثر الحبس في سلوك الحركة.



27. حلّ البيانات. فسّر العلاقة بين عدد الأيام التي يتطلبها تضاعف وزن المولود ومحتوى الحليب من البروتين. مثل هذا الجدول بيانياً.

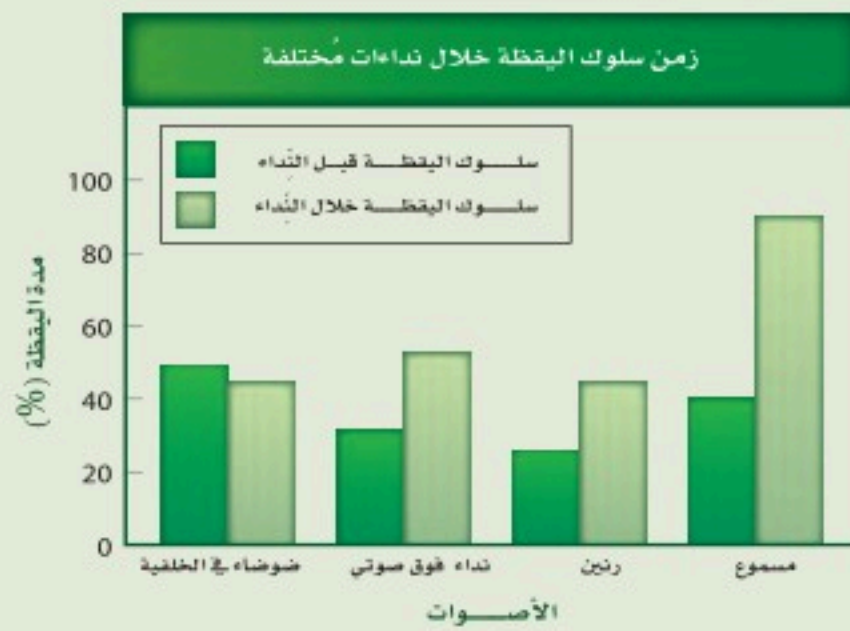
تقويم إضافي

28. **الكتابة في علم الأحياء** ابحث عن أي محتوى جيني لمخلوق ثديي تم معرفة ترتيب القواعد النيتروجينية فيه، ثم اكتب فقرة تصف فيها ما تعلمت.

أسئلة المستندات

وُجد أن لنوع مُحَدَّد من سنجاب الأرض القدرة على إصدار نداءات فوق صوتية لا يُمكن أن يسمعها أي ثديي آخر، ونداءات يمكن أن تكون مسموعة. عرّض العلماء السَّناجب لنداء فوق صوتي، أو ضوضاء في الخلفية، أو رنين شبيه بالنداءات فوق الصوتية، ونداء يمكن سماعه، ثم لاحظوا الوقت الذي أمضته السناجب في إظهار سلوك اليقظة (مراقبة المفترسات) خلال كل صوت.

استعمل الرّسم البياني للإجابة عن الأسئلة الآتية:



29. تحت أي ظروف أظهرت سناجب الأرض أعلى سلوك لليقظة عموماً؟

30. تحت أي ظروف كانت الإشارة فوق الصوتية أكثر فاعلية بوصفها تحذيراً للمخلوق؟

أسئلة بنائية

22. نهاية مفتوحة. ارسم وفسّر التّكيّفات الملائمة لثديي يعيش على عمق 1m في مياه مستنقع، وبيئة خضراء كثيفة تحت الماء، فيها أفاعٍ مُفترسة.

23. نهاية مفتوحة. قدّم أسباباً تعلّل بها دراسة رتب الثدييات.

24. نهاية مفتوحة. نظّم نقاشاً في صفك حول استعمال المخلوقات لتجريب الأدوية ومواد التّجميل عليها.

التفكير الناقد

25. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء.** افترض أنك حارس حديقة سيعرض فيها مخلوق مُهدّد بالانقراض محلياً. صمّم مكاناً ونمط غذاء وتعليمات أخرى للعناية بهذا المخلوق، والمحافظة على بقائه في حديقة المخلوقات الحية المحلية. جهّز إعلاناً يُنبّه الناس إلى أهمية حماية هذا النوع المُهدّد بالانقراض، والطرق التي يُمكن أن يُشاركوا فيها لإجراءات الحماية.

26. ابحث. اختر مجموعتك المُفضّلة من الثدييات، وارسم خريطة تُبيّن توزيعها في العالم. وحدد العوامل البيئية التي قد تُؤثّر حالياً في توزيعها وفي المجموعة مستقبلاً. اكتب توصيات لما يجب عمله للتأكد من نجاح مجموعتك المُفضّلة من الثدييات.

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال 27.

وزن المواليد ومحتوى الحليب من البروتين		
محتوى الحليب من البروتين (g/1000)	الأيام المطلوبة لمضاعفة وزن المولود	الثديي
12	180	الإنسان
26	60	الحصان
33	47	البقرة
51	10	الخروف
101	9	القط

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤالين 1 و 2.



1. أي المخلوقات الحية له أعلى معدل درجة حرارة جسم؟

- a. البقرة. b. السنجاب. c. الإنسان. d. الجرذ.

2. الجرذ والسنجاب من المخلوقات الليلية في الغالب. فما الذي تستنتجه من الرسم حول درجات حرارة أجسام هذه المخلوقات؟

- a. درجات حرارة أجسامها أعلى من درجات حرارة أجسام المخلوقات الحية النشطة خلال النهار.
b. تغيرات درجة حرارتها أكثر حدة من المخلوقات النشطة خلال النهار.
c. درجات حرارة أجسامها أقل من درجات حرارة أجسام المخلوقات الحية النشطة خلال النهار.
d. تغيرات درجة حرارتها أقل حدة من المخلوقات النشطة خلال النهار.

3. ما الخاصية التي تميز الخفاش من غيره من الثدييات؟

- a. حدة النظر. b. الريش. c. الطيران. d. الأسنان.

4. ما الخاصية المميزة للثدييات؟

- a. الشعر. b. ثابتة درجة الحرارة. c. قلبها مكون من أربع حجرات. d. الإخصاب الداخلي.

5. أي الحيوانات الآتية ثديي مشيمي؟

- a. الطائر الطنان. b. الكنغر. c. منقار البط. d. الحوت.

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤال 6.



6. يبين المنحنى نمط التغير اليومي في درجة حرارة جسم الإنسان. متى تبدو درجة حرارة الجسم أقل ما يمكن؟

- a. بعد الأكل. b. قبل الفجر. c. بعد الظهر. d. منتصف الليل.

أسئلة الإجابات القصيرة

7. صف أربع خصائص مختلفة، أو عمليات تُمكن الثدييات من المحافظة على الاتزان الداخلي لدرجة الحرارة.

8. ما الفائدةان اللتان يحصل عليهما صغير الثدييات من التغذي على حليب أمه؟

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

الصف	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1
الدرس / الفصل	4-1	4-1	4-2	4-2	4-1	4-2	4-1
السؤال	8	7	6	5	4	3	2



نبات الصنوبر
لبنان



المخيل

من نباتات المملكة
العربية السعودية



نبات السدر

المملكة العربية السعودية

الفكرة العامة النباتات مجموعة متنوعة من المخلوقات الحية، أبدعها البارئ سبحانه وتعالى.

1 - 5 النباتات اللاوعائية

الفكرة الرئيسية النباتات اللاوعائية صغيرة، وتنمو عادة في البيئات الرطبة.

2 - 5 النباتات الوعائية اللابذرية

الفكرة الرئيسية النباتات الوعائية اللابذرية عموماً أكبر حجماً، وأفضل تكيفاً للعيش في البيئات الجافة من النباتات اللاوعائية؛ لأنها تحوي أنسجة وعائية.

3 - 5 النباتات الوعائية البذرية

الفكرة الرئيسية النباتات الوعائية البذرية من أكثر النباتات انتشاراً على الأرض.

حقائق في علم الأحياء

- عدد الأنواع النباتية ثلاثة أضعاف عدد الأنواع الحيوانية.
- تشكل النباتات ومنتجاتها نحو 98% من الكتلة الحيوية على الأرض.

نشاطات تمهيدية

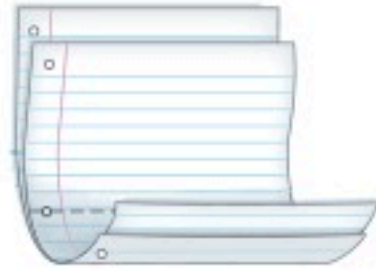
تصنيف النبات اعمل المطوية الآتية
لتساعدك على فهم تصنيف النباتات
اللاوعائية.

المطويات منظمات الأفكار

الخطوة 1: ضع ورقتين من دفتر ملاحظتك بعضها فوق
بعض متباعدة إحداهما عن الأخرى بمقدار 1.5 cm، كما في
الشكل الآتي:



الخطوة 2: اثنِ الأطراف لتكوّن أربعة ألسنة متساوية
المساحة، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3: ثبت أوراق المطوية معًا بالدبابيس، واكتب على
كل لسان عنوانًا، كما في الشكل الآتي:

النباتات اللاوعائية
1. قسم الحزازيات
2. قسم الحشائش البوقية
3. قسم الحشائش الكبدية

المطويات استعمال هذه المطوية في القسم 1-5. سجل
وأنت تقرأ هذا القسم ما تعلمته حول تصنيف النباتات.

تجربة استهلاكية

ما الخصائص التي تختلف فيها النباتات؟

يستعمل العلماء صفات محددة لتصنيف النباتات ضمن
المملكة النباتية. وستدرس في هذه التجربة بعضًا من صفات
النباتات.

خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. عتّن خمس عينات نباتية باستعمال الأحرف
A، B، C، D، E.
3. ادرس كل نبات بعناية. واغسل يديك جيّدًا بعد الانتهاء
من دراسة هذه النباتات.
4. سجّل بناءً على ملاحظتك الخصائص التي تصف أوجه
التشابه والاختلاف بين هذه النباتات.
5. رتب قائمة الخصائص تنازليًا حسب أهميتها من وجهة
نظرك.

التحليل

1. قارن قائمتك بقوائم زملائك في الصف.
2. صف درجة التنوع بين النباتات التي درستها.
3. سجّل قائمة بالصفات التي لم تستطع دراستها، والتي قد
تكون مهمة في تنظيم النباتات في مجموعات.



النباتات اللاوعائية

Nonvascular Plants

الفكرة الرئيسية النباتات اللاوعائية صغيرة، وتنمو عادة في البيئات الرطبة.

الربط مع الحياة هل استعملت يوماً خرطوم المياه لري نباتات الحديقة أو غسل سيارة؟ لماذا لا تنقل الماء من الصنبور بوساطة الدلو؟ إن استعمال الخرطوم لنقل الماء - كما ترى - طريقة أكثر فاعلية من استعمال الدلو. تفتقر النباتات اللاوعائية إلى تراكيب لنقل الماء والمواد الأخرى. ومع ذلك، فإن صغر حجم هذه النباتات يجعل نقل المواد بالانتشار والخاصية الأسموزية كافياً لسد حاجاتها.

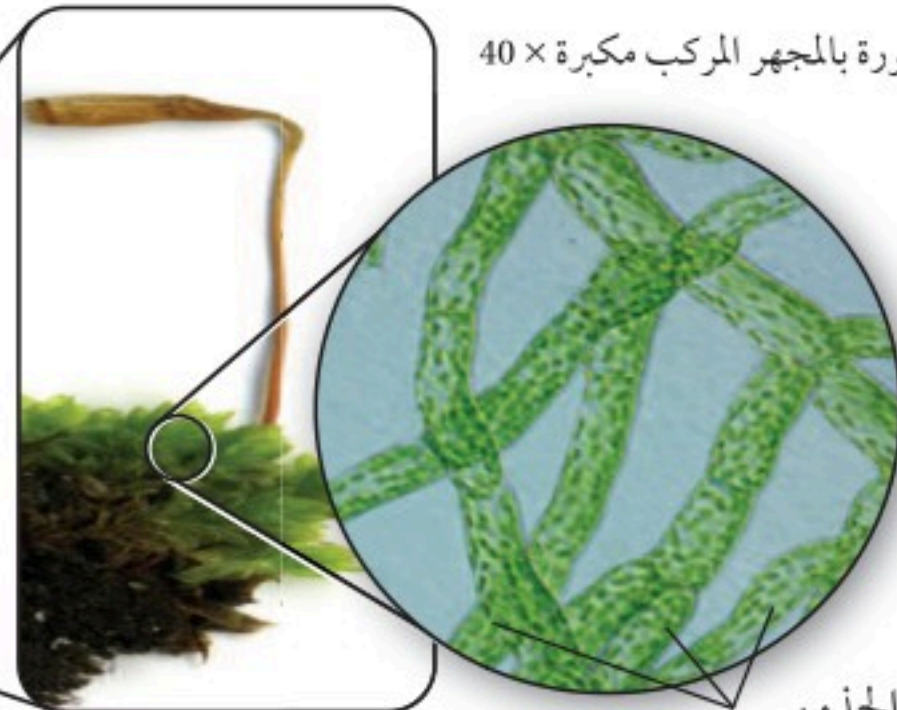
تنوع النباتات اللاوعائية Diversity of Nonvascular Plants

تشكل النباتات اللاوعائية واحدة من أربع مجموعات من النباتات التي تشترك مع الطحالب بعدة خصائص كما في الشكل (A) 5-1، ومنها: أن الجدار الخلوي في كليهما مكون من السيليلوز، وتخزن النباتات ومعظم الطحالب الغذاء على صورة نشأ، وتستخدم النباتات ومعظم أنواع الطحالب نفس النوع من الكلوروفيل في عملية البناء الضوئي. وعموماً، فإن النباتات اللاوعائية صغيرة الحجم، مما يمكن المواد من الانتقال خلالها بسهولة. وتوجد هذه النباتات على الأغلب في المناطق الرطبة الظليلة، وهي بيئة تزودها بالماء الذي تحتاج إليه لنقل المواد الغذائية، وتساعد على عملية التكاثر.

قسم الحزازيات Division Bryophyta أكثرها شيوعاً هي الحزازيات القائمة، انظر الشكل 5-2. وربما تكون قد شاهدت هذه النباتات اللاوعائية الصغيرة نامية على ساق شجرة ميتة أو على حافة جدول. وعلى الرغم من أن الحزازيات ليس لديها أوراق حقيقية إلا أن لها تراكيب شبيهة بالأوراق، وهذه التراكيب التي تقوم بعملية البناء الضوئي تتكون عادة من طبقة واحدة من الخلايا. تُنتج الحزازيات القائمة أشباه جذور عديدة الخلايا لتثبتها في التربة أو غيرها من السطوح، كما في الشكل (B) 5-1.

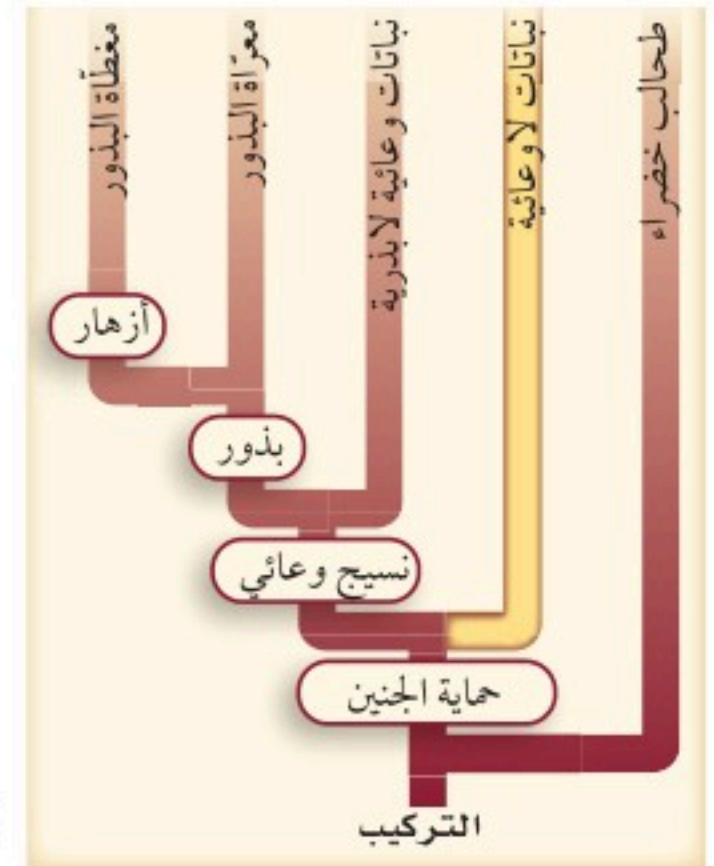


سجادة من الحزازيات



أشباه الجذور

(B)



(A)

5-1

الأهداف

- تتعرف تراكيب النباتات اللاوعائية.
- تقارن بين خصائص أقسام النباتات اللاوعائية.

مراجعة المفردات

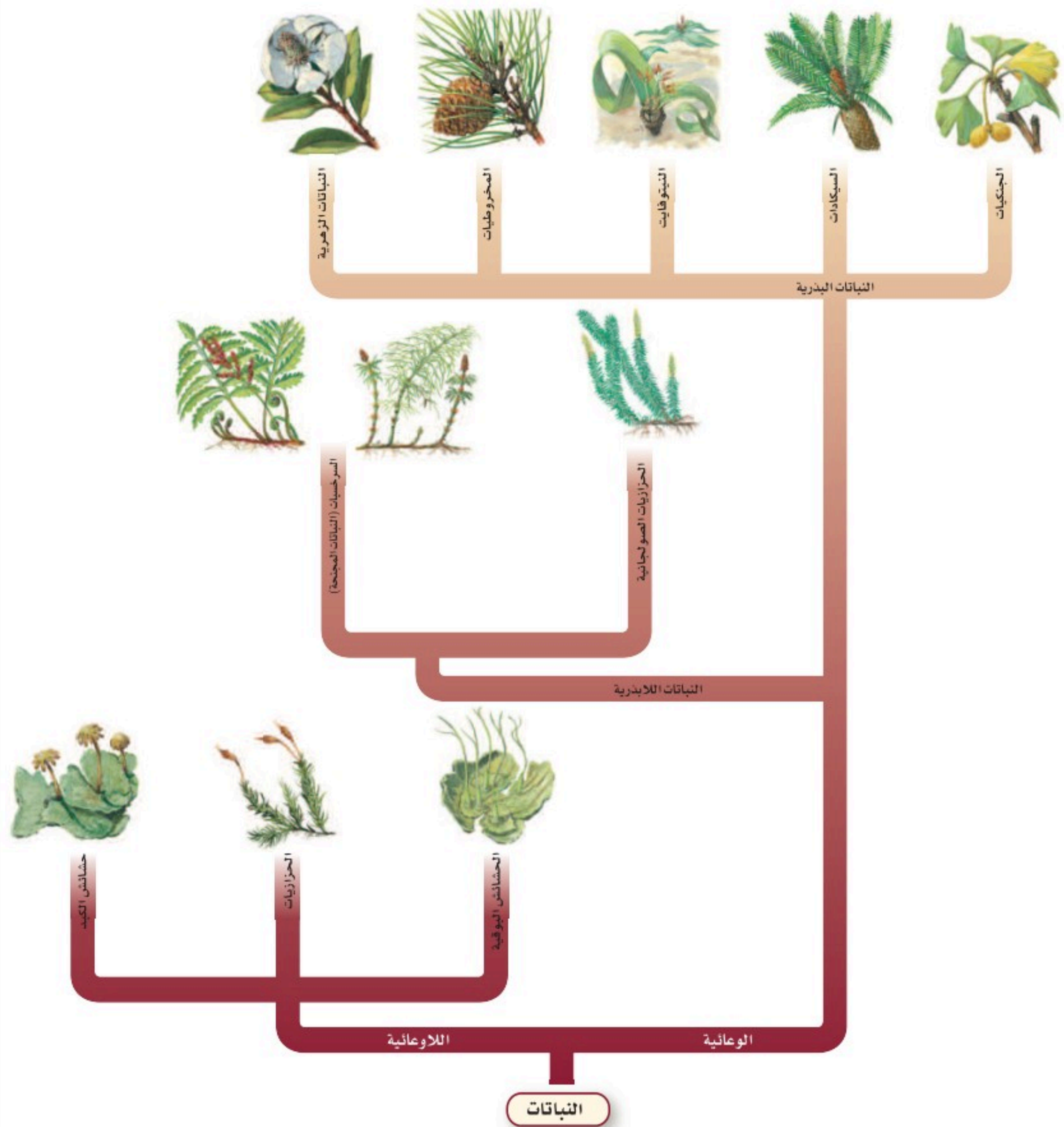
التكافل Symbiosis، العلاقة التي يعيش بوساطتها مخلوقان معاً وترتبطهما علاقة وثيقة.

المفردات الجديدة

الثالوس

الشكل 5-1 حماية الجنين من خصائص النباتات الوعائية والنباتات اللاوعائية. السجادة الخضراء من الحزازيات القائمة وهي نباتات لاوعائية تتكون من مئات من النباتات الحزازية، كل منها له سيقان ورقية وأشباه جذور.

■ الشكل 2 - 5 من طرائق تصنيف أقسام المملكة النباتية تصنيفها إلى: لاوعائية ووعائية، وإضافة إلى ذلك يمكن أن تصنف النباتات الوعائية إلى نباتات لا بذرية ونباتات بذرية.



ويمكن للماء وما فيه من مواد مذابة أن تنتشر إلى أشباه الجذور. وعلى الرغم من أن للحزازيات أنسجة تنقل الماء والغذاء، إلا أن هذه النباتات ليس لها أنسجة وعائية حقيقية، حيث تنقل الماء والمواد الأخرى خلال أجسام الحزازيات بوساطة الخاصية الأسموزية والانتشار. تُظهر الحزازيات تنوعاً في التركيب والنمو. فبعضها له سيقان تنمو عمودياً، وبعضها الآخر سيقان متدلية. وتشكل بعض الحزازيات سجادة واسعة تساعد على منع تعرية التربة في المنحدرات الصخرية. ومع مرور الزمن تراكمت كميات من الحزاز الطحلي سفاجنوم Sphagnum ومواد نباتية وتعفنت وشكلت ترسبات عميقة كوّنت فحم الخث (فحم البيت) peat. حيث يمكن تقطيعه وحرقه واستعماله وقوداً، كما يستعمله الذين يعتنون بالأزهار للاحتفاظ بالرطوبة. يقدر العلماء أن حوالي 1% من سطح الأرض مغطى بالحزازيات. تنمو معظم الحزازيات القائمة، الشكل (B) 1-5، في المناطق المعتدلة، ويمكن لها أن تنمو في درجة التجمد دون أن تتلف، كما يمكنها أن تعيش حتى بعد فقد الكثير من الماء وتستعيد نموها عند توافر الرطوبة.

✓ ماذا قرأت؟ وضع كيف يتكون خث الحزازيات؟

قسم الحشائش البوقية Division Anthocerophyta يعد هذا القسم أصغر قسم في النباتات اللاوعائية، وقد سميت بهذا الاسم لأن الطور البوغي فيها يشبه البوق (القرن)، الشكل 3-5. ينتقل الماء والمواد المغذية في الحشائش البوقية بالخاصية الأسموزية والانتشار. إحدى الصفات المميزة لهذه النباتات هو وجود بلاستيدة خضراء واحدة كبيرة في كل خلية من خلايا الطور المشيجي وخلايا الطور البوغي، ويمكن ملاحظة هذه الصفة بوساطة المجهر. وينتج النبات البوغي معظم الغذاء الذي يستعمله النبات المشيجي والنبات البوغي نفسه. تحوي أنسجة الحشائش البوقية فراغات تحيط بالخلية مملوءة بمادة مخاطية وليس بالهواء. وتنمو البكتيريا الخضراء المزرققة من نوع النوستوك Nostoc في هذا المخاط. وتظهر الحشائش البوقية والبكتيريا الخضراء المزرققة علاقة تعايش. كما في تجربة تحليل البيانات 1-5.



■ الشكل 3-5 الطور البوغي في الحشائش البوقية، وهو يشبه البوق (القرن) ملتحم بالطور المشيجي.

مختبر تحليل البيانات 5-1

بناءً على بيانات حقيقية

كُون فرضية



كيف تستفيد البكتيريا الخضراء المزرقة من الحشائش البوقية؟
تكوّن البكتيريا الخضراء المزرقة من نوع نوستوك *Nostoc* علاقات تعايش مع حشائش الكبد ومعظم الحشائش البوقية.

البيانات والملاحظات

تظهر مستعمرات *Nostoc* على صورة بقع داكنة ضمن نسيج الطور المشيجي للنبات، كما في الصورة الآتية:

التفكير الناقد

1. كُون فرضية حول الفوائد التي تحصل عليها النُوستُك *Nostoc* من الحشائش البوقية .

2. صمّم تجربة لاختبار الفرضية.

أخذت البيانات في هذا المختبر من: CostaJ – Let al. 2001. Genetic diversity of *Nostoc* symbionts endophytically associated with two bryophyte species. *Appl. Envir. Microbiol.* 67: 4393 – 4396

قسم الحشائش الكبدية Hepaticophyta سُمّيت الحشائش الكبدية نظرًا لمظهرها الخارجي؛ ولأنها كانت تستعمل قديمًا في علاج أمراض الكبد. توجد في مواطن مختلفة تتراوح بين المناطق الاستوائية وحتى القطبية. تميل الحشائش الكبدية إلى النمو موازية لسطح الأرض، وتعيش في مناطق تزداد فيها الرطوبة كالترربة الرطبة، وبالقرب من الماء، أو على أخشاب متعفنة رطبة. ويستطيع قليل من الأنواع العيش في مناطق جافة نسبيًا. وينتقل الماء والمواد المغذية في الحشائش الكبدية بواسطة الخاصية الأسموزية والانتشار كغيرها من النباتات اللاوعائية. تصنف الحشائش الكبدية إلى **الثالوسية (جسمية)** thallose أو ورقية، الشكل 4-5.

■ الشكل 4-5 يشبه شكل ثالوس الحشائش الكبدية أجزاء الكبد. للحشائش الكبدية الورقية تراكيب تشبه الأوراق ولكنها ليست أوراقًا حقيقية.



الحشائش الكبدية الورقية



ثالوس الحشائش الكبدية

فجسم الحشائش الثالوسية له تركيب مجزأ ولين، وأما الورقية الشكل 4-5 فلها سيقان تحمل تراكيب مسطحة رقيقة تشبه الورقة. والحشائش الكبدية لها أشباه جذور، وهي وحيدة الخلايا، ولذا فهي تختلف عن الحزازيات القائمة التي لها أشباه جذور متعددة الخلايا. وقد أثبت تحليل DNA أن الحشائش الكبدية تفتقر إلى تسلسل DNA الذي لمعظم نباتات اليابسة الأخرى. ويشير هذا إلى أن الحشائش الكبدية هي أكثر نباتات اليابسة بساطة في التركيب.

التقويم 1-5

الخلاصة

- توزيع النباتات اللاوعائية محدّد بقدرتها على نقل الماء والمواد الأخرى داخلها.
- الحزازيات القائمة نباتات صغيرة تستطيع العيش في بيئات مختلفة.
- تعتمد الحزازيات على الخاصية الأسموزية والانتشار لنقل المواد.
- هناك نوعان من الحشائش الكبدية، هما الثالوسية والورقية.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** لخص خصائص الحزازيات القائمة.
2. حدّد العوامل البيئية التي ربما أثرت في تكيف تراكيب النباتات اللاوعائية.
3. ميّز بين الحشائش الكبدية والحشائش البوقية.
4. عمّم القيمة الاقتصادية للحزازيات.

التفكير الناقد

5. طبق ما تعرفه عن الخاصية الأسموزية والانتشار لتفسير سبب صغر حجم النباتات اللاوعائية عادةً.
6. توقع التغيرات التي قد تحدث على المستوى الخلوي عندما يجف الحزاز القائم.
7. قارن بين مواطن الحزازيات القائمة والحشائش البوقية والحشائش الكبدية.





5-2

الأهداف

- تحديد وتحليل خصائص النباتات الوعائية اللابذرية.
- تقارن خصائص قسم النباتات الصولجانية وقسم السرخسيات.

مراجعة المفردات

البوغ Spore: خلية تكاثرية أحادية المجموعة الكروموسومية ولها غلاف خارجي صلب، ويمكن أن تنتج مخلوقاً حياً جديداً دون أن تتحد بالمشيج.

المفردات الجديدة

- الحامل البوغي
- النبات الهوائي
- الرايزوم
- محفظة الأبواغ
- الكيس البوغي

■ الشكل 5-5 تُنتج النباتات الوعائية اللابذرية - مثل الحزاز الصولجاني المسمى مخلب الذئب - أبواغاً في مخاريط بدلاً من البذور.

النباتات الوعائية اللابذرية

Seedless Vascular Plants

الفكرة الرئيسية النباتات الوعائية اللابذرية عمومًا أكبر حجمًا، وأفضل تكيفًا للعيش في البيئات الجافة من النباتات اللاوعائية؛ لأنها تحوي أنسجة وعائية.

الربط مع الحياة يتدفق الماء من الصنبور عندما تفتحه، فتستعمله للشرب أو لتنظيف الأسنان أو لغسل الأشياء. إن نظام أنابيب الماء في المنزل يحمل إليك الماء من مناطق مختلفة. ويمكن النظر إلى الأنسجة الوعائية على أنها نظام أنابيب للنبات؛ لأنها تنقل الماء والمواد المذابة خلال جسم النبات.

تنوع النباتات الوعائية اللابذرية

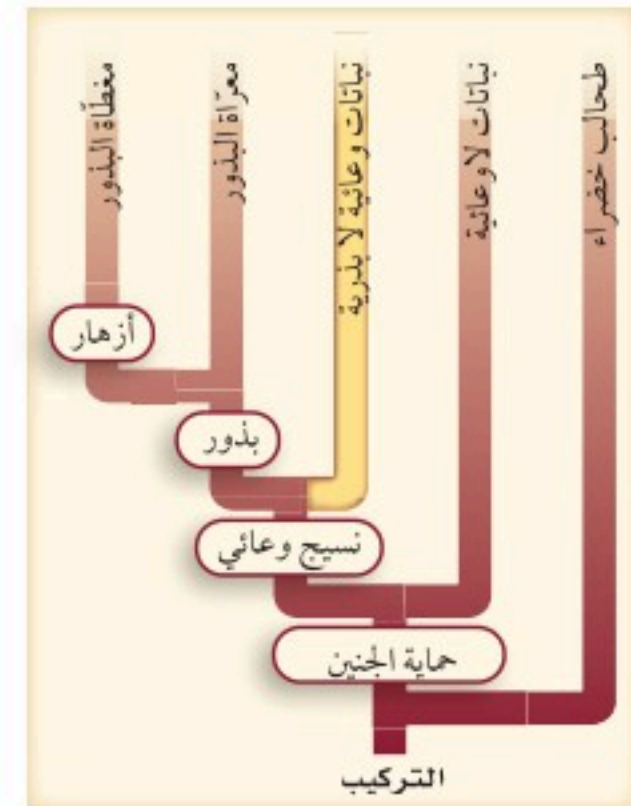
Diversity of Seedless Vascular Plants

تشكل الحزازيات الصولجانية - التي تُسمى أيضًا حزازيات السنبلة - مع السرخسيات مجموعة النباتات الوعائية اللابذرية، وتختلف الحزازيات الصولجانية عن الحزازيات التي وردت في القسم السابق. وتشكل هذه المجموعة، الشكل 5-5، واحدة من ثلاث مجموعات نباتية لها أنسجة وعائية. حيث تظهر النباتات الوعائية اللابذرية تنوعًا كبيرًا في الشكل والحجم، تكون في العادة طولها أقل من 30 cm، وفي بعض الغابات الاستوائية تستطيع السرخسيات النمو إلى 25 cm. وبغض النظر عن الحجم، فإن الطور البوغي في بعض النباتات الوعائية اللابذرية حباه الله تكيفًا يُسمى **حاملًا بوغيًا** strobilus وهو تجمع متراص من التراكيب الحاملة للأبواغ. وتنتشر الأبواغ الصغيرة التي ينتجها الحامل البوغي عادة بوساطة الرياح، وعندما يستقر البوغ في بيئة مناسبة، فإنه ينمو ليشكل النبات المشيجي.

حامل أبواغ



(B) مخلب الذئب *Lycopodium sp*



(A) التركيب التصنيفي للنباتات الوعائية اللابذرية

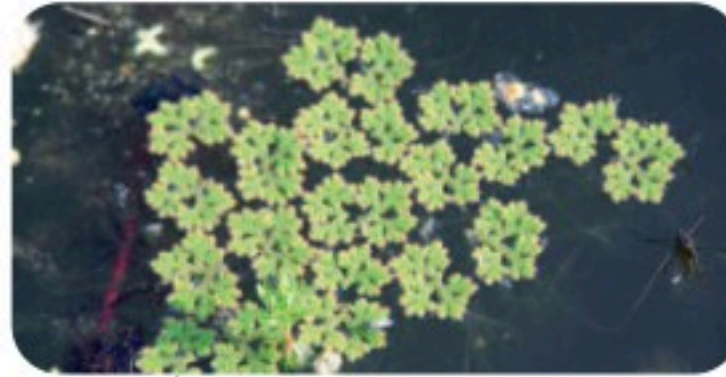
قسم النباتات الصولجانية Division Lycophyta تشير الأدلة من الأحافير إلى أن النباتات الصولجانية شكّلت جزءاً كبيراً من الغطاء النباتي للغابات، فبعضها يصل طوله إلى 30 m. وعندما مات هذا الغطاء النباتي تحولت بقاياه مع مرور الزمن وأصبحت في النهاية جزءاً من الفحم الحجري الذي يستخرجه الإنسان من أجل الوقود. إن الطور البوغي للنباتات الصولجانية هو السائد على عكس الحزازيات الحقيقية، وهو يشبه الطور البوغي للحزازيات. وتراكيبها التكاثرية التي تُنتج الأبواغ تكون صولجانية الشكل أو تشبه السنبلة، الشكل 1 - 5. للحزازيات الصولجانية جذور وسيقان، ولها تراكيب حشفية صغيرة تشبه الأوراق (أشباه أوراق). وتسمى أيضاً الصنوبريات الأرضية لأنها تشبه أشجار صنوبر صغيرة. وتكون سيقانها إما متفرعة أو غير متفرعة، وتنمو إما عمودياً أو زاحفة على سطح التربة. وجذورها تنمو من قاعدة الساق. كما يمتد عرق من النسيج الوعائي في منتصف كل ورقة حشفية. تنتمي معظم الحزازيات الصولجانية إلى جنسين، هما: ليكوبوديوم *Lycopodium* وسيلانجينيل *Selaginella*، الشكلين 5-6، 5-5/B. ففي الجنس *Selaginella* يحتوي حامل الأبواغ على نوعين من الأبواغ (الكبيرة والصغيرة)، أما الجنس الثاني *Lycopodium* فالأبواغ الكبيرة والصغيرة محمولة على حوامل بوغية منفصلة. ومعظم أنواع الحزازيات الصولجانية نباتات هوائية. **والنبات الهوائي** epiphyte نبات يعيش متعلقاً بنبات آخر أو جسم آخر. وعندما تنمو النباتات الهوائية عند قمم الأشجار تصبح بيئة أخرى مناسبة للحشرات والحيوانات الصغيرة عند قمة أشجار الغابة.

✓ **ماذا قرأت؟** حدّد أهمية النباتات الصولجانية الاقتصادية.

قسم السرخسيات (النباتات المجنحة) Division Pterophyta يضم هذا القسم الخنشاريات والنباتات المجنحة. لقد وضعت النباتات المجنحة (ذيل الحصان) ذات مرة في قسم خاص بها، لكن الدراسات الكيميائية الحيوية الحديثة بينت أنها ذات علاقة قوية بالسرخسيات، لذا يجب أن تجمع معها.



تنشر أشجار الخنشار بشكل كبير ضمن الغابات الاستوائية.



الخنشار المائي *Azolla* يعيش تكافلياً مع البكتيريا الخضراء المزرقة.



ينمو الخنشار *Dryopteris* على أفضل صورة في البيئات الجافة الظليلة.



سيلانجينيل

■ الشكل 5-6 يتبع هذا الخزاز الصولجاني إلى جنس سيلانجينيل.

■ الشكل 5-7 الخنشاريات مجموعة متنوعة من النباتات تعيش في بيئات عديدة.



ينمو نبات قرن الأيل بوصفه نباتاً هوائياً على النباتات الأخرى.



الطور البوغي والطور المشيجي للخنشار



الطور البوغي المكتمل النمو للخنشار

■ الشكل 5-8 يختلف كل من الطور البوغي والطور المشيجي اختلافاً واضحاً في الحجم والمظهر. فالطور البوغي الناضج للخنشار أكبر مرات عديدة من الطور المشيجي.

كانت الخنشاريات خلال الحقبة الطباشيرية - منذ 300 - 359 مليون سنة - أكثر نباتات اليابسة وفرة. فقد وجدت غابات واسعة من الخنشاريات التي تشبه الأشجار، وقد أنتج بعضها تراكيب تشبه البذور. ينمو الخنشار في بيئات مختلفة وعديدة. وعلى الرغم من أنه غالباً يعيش في البيئات الرطبة، إلا أنه يستطيع العيش في الظروف الجافة. وعندما يكون الماء نادراً، تتباطأ العمليات الحيوية لبعض أنواع الخنشار لدرجة يبدو معها ميتاً. وعندما يتوافر الماء مرة أخرى يستأنف الخنشار نموه. ويبين الشكل 5-7 أمثلة لخنشاريات تنمو في بيئات متباينة.

يكون الطور المشيجي الدقيق أصغر من الدبوس عادة، فهو ينمو من بوغ، وله تراكيب تكاثرية ذكرية وأخرى أنثوية. وبعد الإخصاب ينمو الطور البوغي من الطور المشيجي، ويكون معتمداً عليه لفترة وجيزة. أحد تكيفات الخنشار التي تمكنه من العيش في المناطق الجافة إنتاج الطور البوغي دون إخصاب. وأخيراً يكون الطور البوغي جذوراً، وساقاً سميكة تحت الأرض تسمى **الرايزوم** rhizome، وهو عضو لخصن الغذاء. تموت التراكيب الواقعة فوق سطح التربة لبعض أنواع الخنشار في نهاية فصل النمو. وعندما يبدأ النمو يتحلل الرايزوم المخزن للغذاء ليحرر الطاقة الضرورية اللازمة لهذا النمو. إن الجزء المألوف من الخنشار هو تراكيبه الورقية التي تقوم بعملية البناء الضوئي تسمى الأوراق (السعفة)، الشكل 5-8. تشكل هذه الأوراق جزءاً من الطور البوغي للخنشار، وبها أنسجة وعائية متفرعة، وهي شديدة التباين في الحجم.

تتكون أبواغ الخنشار في تراكيب تسمى **محفظة الأبواغ** sporangium، وتكون تكتلات المحافظ **كيساً بوغياً** (بثرة) sorus. وتقع الأكياس البوغية عادة على السطح السفلي للأوراق، الشكل 5-9.



خنشار عشب الطائر



ذيل الحصان

ويبين الشكل 5-9 كذلك التركيب النموذجي لذيل الحصان، وهو ساق جوفاء مضلعة عليها دوائر من أوراق حرشفية. ويُنتج ذيل الحصان الأبواغ في مخاريط عند قمة الساق التكاثرية، كما هو الحال في الحزازيات الصولجانية. وعندما تنطلق أبواغ ذيل الحصان في البيئة المناسبة فإنها تنمو إلى نبات مشيجي. ومن الأسماء الشائعة لذيل الحصان نباتات التنظيف؛ لأنها كانت تستعمل غالباً في تنظيف القدور وأواني الطبخ في الأزمنة القديمة. ويحتوي ذيل الحصان وهو نبات صغير الحجم على مادة كاشطة تُسمى السيليكا، تستطيع أن تشعر بها عندما تحك إصبعك على طول ساق النبات. وينمو معظمه في المناطق الرطبة كالسبخات والمستنقعات وضياف الجداول. وتنمو بعض أنواعه في التربة الجافة في الحقول وجوانب الطرق فقط؛ لأن جذورها تنمو في التربة المشبعة بالماء الواقعة تحتها.

■ الشكل 5-9 تحتوي الأكياس البوجية في خنشار عشب الطائر على أبواغ تشكل خطوطاً على السطح السفلي للورقة. وتنتج بعض نباتات ذيل الحصان نوعين مختلفين من السيقان في الطور البوغي: خضرية وتكاثرية.

التقويم 2-5

الخلاصة

- للنباتات الوعائية اللابذرية أنسجة وعائية متخصصة، وتتكاثر بالأبواغ.
- النبات البوغي هو الطور السائد في النباتات الوعائية.
- النباتات الصولجانية والسرخسيات نباتات وعائية لابذرية.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** **اعمل جدولاً** تبين فيه خصائص مجموعات النباتات الوعائية اللابذرية.
2. **قارن** بين أفراد الطور البوغي وأفراد الطور المشيجي في النباتات الوعائية والنباتات اللاوعائية.
3. **استنتج** أهمية الاعتماد المبدئي للطور البوغي في الخنشار على الطور المشيجي.

التفكير الناقد

4. **صمم** تجربة يمكن أن تختبر بها قدرة الطور المشيجي للخنشار على النمو في تربة مختلفة.
5. **قوم** فوائدها تفرع الأنسجة الوعائية في أوراق الخنشار.
6. **ارسم** مخطط فن تظهر فيه خصائص الحزازيات الصولجانية والسرخسيات.

النباتات الوعائية البذرية

Vascular Seed Plants

الأهداف

- تقارن بين خصائص النباتات البذرية.
- تحدد أقسام النباتات معرّة البذور.
- تلخص دورة حياة النباتات الزهرية.

الفكرة الرئيسية

النباتات الوعائية البذرية من أكثر النباتات انتشارًا على الأرض.

الرابط مع الحياة عندما تكتب رسالة فإنك تضعها في مغلف؛ أملاً في حمايتها. وكذلك تحمي البذرة النبات البذري الجديد إلى أن تصبح الظروف البيئية ملائمة للنمو.

تنوع النباتات البذرية Diversity of Seed Plants

تنتج النباتات الوعائية البذرية بذورًا تحتوي كل واحدة منها عادة على طور بوغي صغير يحيط به نسيج لحمايته. وللبذور **فلقة** cotyledon واحدة أو أكثر. والفلقة تركيب يخزن الغذاء أو يساعد النبات البوغي الصغير على امتصاص الغذاء. وتسمى النباتات التي تشكّل بذورها جزءًا من الثمرة بالنباتات مُغطاة البذور. وتسمى النباتات التي لا تشكّل بذورها جزءًا من الثمرة بالنباتات مُعرة البذور. للنباتات البذرية مجموعة من التكيفات لانتشار البذور في البيئة كما في الشكل 5-10. ويُعدّ الانتشار مهمًا؛ لأنه يمنع التنافس بين النباتات الجديدة وآبائها، أو بين الأبناء أنفسهم. الطور البوغي هو السائد في النباتات البذرية، وهو الذي ينتج الأبواغ التي تنقسم انقسامًا منصفًا لتشكّل النبات المشيجي المذكر (حبوب اللقاح) والنبات المشيجي المؤنث (البويضات). ويتكون كل نبات مشيجي مؤنث من بويضة واحدة أو أكثر تحيط بها أنسجة واقية. ويعتمد الطوران المشيجيان معًا على الطور البوغي في بقائهما.

مراجعة المفردات

التكيف Adaptation، صفة موروثية تنتج عن استجابة المخلوق الحي لعامل بيئي ما.

المفردات الجديدة

- الفلقة
- المخروط
- السنوي
- ثنائية الحول
- المعمر



لبذور الصنوبر تراكيب تشبه الأجنحة تمكنها من الانتقال بواسطة الرياح.



يستطيع نبات بندق الساحرة (Witch hazel) أن يقذف بذريته أكثر من 12 m بعيدًا عن النبات الأم.



تساعد تراكيب تشبه المظلة على انتشار بذور حشائش الحليب (Milk weed).



تستطيع ثمرة جوز الهند، والبذرة بداخلها، أن تطفو لمسافات كبيرة مع تيارات المحيط.

■ الشكل 5-10 افحص هذه التكيفات التركيبية لانتشار البذور.



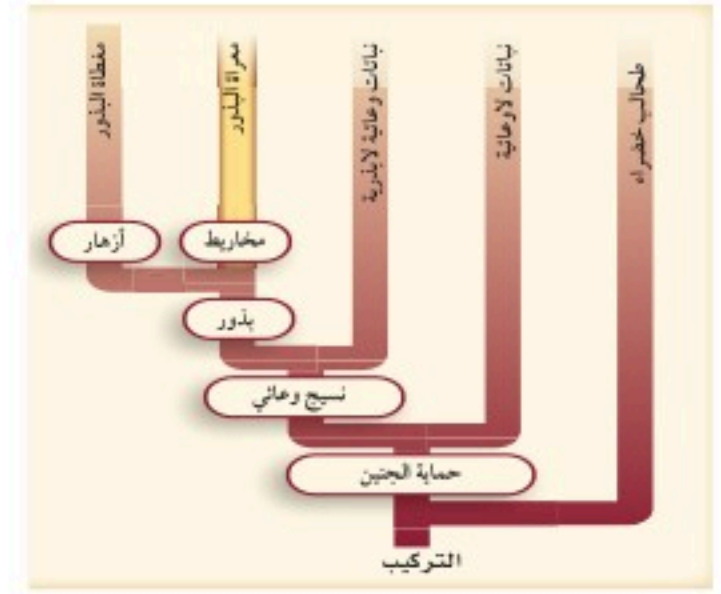
الكَوْكَل الشائك (Cocklebur) له خطاطيف يمكن أن تتعلق بفراء الحيوانات أو ملابس الإنسان.

يُعد الماء ضروريًا للوصول المشيج المذكر إلى البويضة في كل من النباتات اللاوعائية والوعائية الالبذرية، في حين لا تحتاج معظم النباتات الوعائية البذرية إلى وجود طبقة رقيقة من الماء لهذه العملية. وهذا فرق مهم بين النباتات البذرية والنباتات الأخرى. ويمكن هذا التكيف النباتات البذرية من العيش في بيئات مختلفة، ومنها تلك المناطق التي يندر فيها وجود الماء.

قسم نباتات السيكايدات Division Cycadophyta يحتوي **المخروط cone** على التراكيب التكاثرية الذكورية والأنثوية لنباتات السيكايدات وللنباتات المعرّاة البذور الأخرى الشكل 11-5. وينتج المخروط الذكري غيمة من حبوب اللقاح التي تكون النباتات المشيجية الذكورية، في حين تحتوي المخاريط الأنثوية على النباتات المشيجية الأنثوية. فقد يصل طول مخاريط السيكايدات 1m، وتزن حوالي 35 kg. وتنمو المخاريط الذكورية والمخاريط الأنثوية على نباتات سيكايدات منفصلة. يعتقد بعض الناس أن نباتات السيكايدات قريبة من أشجار النخيل؛ لأن لها أوراقًا كبيرة مقسمة، وبعضها قد ينمو حتى يصل طولها إلى أكثر من 18 m. لكن السيكايدات لها تراكيب واستراتيجيات تكاثر مختلفة عن النخيل. فرغم أنها تشابه الأشجار الخشبية إلا أن لها ساقًا طرية تتكون غالبًا من نسيج خازن، الشكل 12-5.

البيئات الطبيعية للسيكايدات هي المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. انتشرت نباتات السيكايدات بوفرة منذ 200 مليون سنة، ولكن يوجد منها الآن حوالي 11 جنسًا و250 نوعًا فقط.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين مخروط السيكايدات وحامل الأبواغ في النباتات الالبذرية.



■ الشكل 11-5 يبين مخطط العلاقات التركيبية أعلاه أن المخاريط كانت تكيفًا مبكرًا - وهبها الله لها - مع الظروف البيئية.



■ الشكل 12-5 يوضح الساق الطرية والأوراق المقسمة لنبات السيكايدات.

عالم الأخشاب Wood Scientist

هو الشخص الذي يهتم بجانب أو أكثر في عملية تحويل الخشب إلى منتجات أخشاب أخرى. ويستطيع عالم الأخشاب أن يجري البحوث ويعمل في الصناعة بوصفه مطورًا للمنتجات أو العمليات أو ضابطًا للنوعية أو الإنتاج أو مهندسًا أو مديرًا.

قسم نباتات النيتوفاييت Division Gnetophyta من النباتات المعراة البذور، وتستطيع النباتات في هذا القسم أن تعيش بين 1500 - 2000 سنة. وهناك ثلاثة أجناس فقط من هذه النباتات، يبدي كل منها تكيفات تركيبية غير عادية للبيئة. إذا كنت قد تناولت دواءً للرشح أو الحساسية فإنه قد يحتوي على مادة إفيدرين - وهو مركب يوجد بصورة طبيعية في جنس إفيدرا Ephedra من نباتات النيتوفاييت. ويشمل الجنس Gnetum نحو 30 نوعًا من أشجار استوائية ونباتات متسلقة تشبه سيقان العنب. أما الجنس الثالث المتبقي Welwitschia فله نوع واحد ومظهره غريب تمامًا، الشكل 13-5، ويوجد خصوصًا في صحاري جنوب غرب إفريقيا. ولهذا النبات جذور خازنة كبيرة وورقتان تستمران في النمو، وقد يصل طولهما إلى أكثر من 6 m. ويحصل نبات Welwitschia على الرطوبة من الضباب أو الندى أو المطر بوساطة أوراقه.

قسم النباتات الجنكيفية Division Ginkgophyta يشمل هذا القسم نوعًا واحدًا فقط هو جينكو بيلوبا Ginkgo biloba؛ إذ اكتشف أحفورة له في مطلع القرن التاسع عشر، وهي أحد أقسام النباتات المعراة البذور.

■ الشكل 13-5 تحرك الريح أوراق نبات Welwitschia، مما يؤدي إلى تشققها عدة مرات، بحيث تبدو الورقتان كأنهما أوراق عديدة.





تجربة علمية
كيف تتكاثر السرخسيات
والحزازيات والمخروطيات؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

لهذه الشجرة المتميزة أوراق صغيرة تشبه المروحة، وهي مثل السيكادا لها أجهزة تكاثرية ذكورية وأنثوية على نباتات منفصلة. وتنتج الشجرة المذكرة حبوب اللقاح في مخاريط تنمو من قاعدة تجمعات الأوراق، الشكل 14-5. في حين تنتج الشجرة المؤنثة مخاريط تعطي عند إخصابها بذرة ذات غلاف لحمي ذي رائحة نتنة، الشكل 14-5. ولأنها تتحمل التلوث لذا فإنها مألوفة للمزارعين ومطوري الأراضي في المدن. لكن الشجرة المذكرة مفضلة أكثر عادة؛ لأنها لا تعطي المخاريط اللحمية النتنة الرائحة.

قسم النباتات المخروطية Division Coniferophyta تتباين المخروطيات في الحجم من شجيرات قصيرة طولها بضعة سنتيمترات إلى أشجار باسقة يزيد طولها عن 50 m، ويُعد الصنوبر والسرو والتنوب والخشب الأحمر والعرعر والعاذر أمثلة على المخروطيات. والمخروطيات أهم النباتات المعرّاة البذور من الناحية الاقتصادية؛ فهي مصدر للأخشاب ولبّ الورق والمواد الراتنجية مثل زيت التربينتين.

تنمو التراكيب التكاثرية لمعظم المخروطيات في مخاريط. ومعظم المخروطيات لها مخاريط مذكرة ومخاريط مؤنثة على أغصان مختلفة من الشجرة أو الشجيرة نفسها. وتُنتج المخاريط الذكورية الصغيرة حبوب اللقاح، في حين تبقى المخاريط الأنثوية الكبيرة على النبات إلى أن تنضج البذور. وتتكون المخاريط الذكورية من حراشف تكاثرية تحتوي على المئات من محافظ الأبواغ، حيث تنقسم الخلايا داخل هذه الأبواغ انقسامًا منصفًا لتكوّن أبواغ صغيرة. تتألف حبوب اللقاح - الطور المشيجي للنبات - من أربعة خلايا تنمو من البوغ الصغير. وتنتشر حبوب اللقاح هذه عن طريق الرياح.

■ الشكل 14-5 تنمو التراكيب الذكورية والأنثوية للنباتات الجنكية من قاعدة تجمعات الأوراق ولكن على أشجار مختلفة.

توقع. كيف تنتقل حبوب اللقاح إلى التراكيب التكاثرية الأنثوية؟



تراكيب تكاثرية أنثوية



تراكيب تكاثرية ذكورية

ويمكن استعمال خصائص المخاريط الأنثوية، الشكل 15-5، لتحديد المخروطيات؛ حيث تبدي هذه المخروطيات تكيفات لبيئاتها مثل كل النباتات. فما العلاقة التي يمكن استنباطها من كون معظم المخروطيات لها أغصان متدلية، والعديد منها ينمو في المناخ الكثير الثلوج؟ ومن التكيفات الأخرى وجود طبقة شمعية خارجية من الكيوتين تغطي أوراق المخروطيات الإبرية أو الحرشفية وتقلل من فقد الماء.

عندما تسمع عبارة "دائمة الخضرة" فهل تفكر في الصنوبر أو المخروطيات الأخرى؟ معظم النباتات في المناطق المعتدلة الشمالية التي تسمى دائمة الخضرة مخروطيات. وفي المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية هناك نباتات أخرى دائمة الخضرة - منها شجرة نخيل جوز الهند. ويعرّف علماء النبات النباتات الدائمة الخضرة بأنها نباتات لها أوراق خضراء طوال أيام السنة. ويتيح لها هذا التكيف أن تقوم بعملية البناء الضوئي عندما تكون الظروف مناسبة. ويُسمى النبات الذي يفقد أوراقه في نهاية فصل النمو أو عندما تقل الرطوبة كثيراً نباتاً متساقط الأوراق. وبعض المخروطيات - ومنها اللاركس والسرو الأصلع - متساقطة الأوراق. ويمكن تحديد نوع النبات المخروطي من أوراقه إذا كان دائم الخضرة أو متساقط الأوراق، كما هو موضح في التجربة 1-5.

تجربة 1 - 5

استقص أوراق المخروطيات

4. قارن بين الأوراق، وأعد قائمة بالخصائص المهمة في وصف كل عينة من المخروطيات، وسجلها.
5. طور نظاماً لتصنيف عينات المخروطيات وكن مستعداً للدفاع عن نظامك التصنيفي.
6. اغسل يديك جيداً بعد التعامل مع عينات النبات.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على واحدة من كل عينة من النباتات المخروطية التي حددها معلمك، ثم سمها.
3. صمّم جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.

التحليل

1. وضح المنطق في نظامك التصنيفي.
2. قارن نظامك التصنيفي بما وضعه زملاؤك. وشرح لماذا يُعد نظامك فعالاً في تصنيف عينات المخروطيات التي درستها.



الصنوبر (Pine) - مخاريط خشبية



العرعر (Juniper) - مخاريط عنبية



التنوب (Pacific yew) - مخاريط لحمية

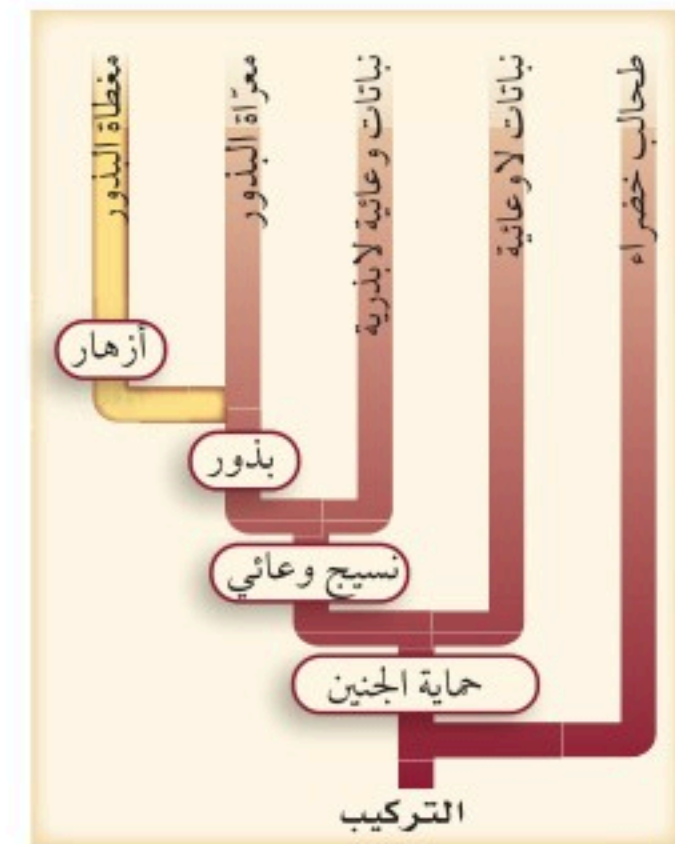
■ الشكل 5-15 يمكن أن توصف مخاريط المخروطيات الأنثوية بأنها خشبية أو لحمية أو عنبية.

قسم النباتات الزهرية Division Anthophyta تعد النباتات الزهرية أوسع النباتات انتشارًا بسبب تكيفاتها التي وهبها الله سبحانه وتعالى لها لتتمكن من النمو في البيئات اليابسة والمائية. وتسمى النباتات الزهرية أيضًا مغطاة البذور، الشكل 5-16.

وتشكل النباتات الزهرية اليوم حوالي 75% من المملكة النباتية. صنف العلماء النباتات الزهرية بطريقة تقليدية إلى ذات الفلقة الواحدة وذات الفلقتين. وتشير الأسماء إلى عدد الفلقات في بذورها؛ فالأحادية الفلقة لها فلقة واحدة، وأما الثنائية الفلقة فلها فلقتان.

دورات الحياة تتراوح دورات حياة النباتات الزهرية بين عدة أسابيع أو سنوات. فالنبات **السنوي** annual يكمل دورة حياته - أي ينمو من بذرة، ويكبر وينتج بذورًا جديدة ثم يموت - في فصل نمو واحد أو أقل، وتضم هذه المجموعة الكثير من نباتات الحديقة ومعظم الأعشاب.

تمتد دورة حياة النبات **ثنائي الحول** biennial على مدى عامين؛ فهو يُنتج الأوراق، وله نظام جذري قوي خلال السنة الأولى، الشكل 5-17. وتنتج بعض النباتات ثنائية الحول - ومنها الجزر واللفت والشمندر - جذورًا لحمية خازنة يمكن جمعها بعد فصل النمو الأول، فإذا لم تجمع فإن جزء النبتة الموجود فوق سطح التربة يموت، لكن الجذور وبعض الأجزاء تحت سطح التربة تبقى حية في حول ثاني لأنها تكيفت مع بيئاتها. وفي السنة الثانية تنمو السيقان والأوراق والأزهار والبذور، وهكذا تمتد حياة النبات إلى عام آخر وتنتهي بنهاية العام الثاني.



■ الشكل 5-16 النباتات الزهرية من أكثر أقسام المملكة النباتية انتشارًا.





النمو في السنة الثانية



النمو في السنة الأولى

■ الشكل 17-5 زهرة الربيع المسائية (Evening primrose) ثنائية الحول وتنتج أوراقًا وساقًا تحت الأرض وجذورًا في فصل النمو الأول، وتزهر في السنة الثانية من النمو.

تستطيع النباتات المعمرة perennial العيش سنوات عديدة، بما وهبها الخالق سبحانه وتعالى من مميزات. وعادة ما تنتج أزهارًا وبذورًا كل عام. وتستجيب بعض النباتات المعمرة للظروف القاسية بإسقاط أوراقها، وإلا فإن تراكيبيها فوق سطح الأرض سوف تموت. وهي تستأنف النمو عندما تصبح الظروف البيئية مناسبة للنمو. وتعد أشجار الفواكه والشجيرات وأزهار السوسن والورد والعديد من أنواع النباتات العنبية نباتات معمرة.

ويتم التحكم في دورة حياة النباتات جميعها وراثيًا، وهي تعكس التكيفات لمقاومة الظروف القاسية. ومع ذلك فإن دورات حياة النباتات جميعها تتأثر بظروف البيئة.

التقويم 3-5

الخلاصة

- تنتج النباتات الوعائية البذرية بذورًا تحوي الطور البوغي.
- تظهر النباتات الوعائية البذرية عددًا من التكيفات للعيش في بيئات مختلفة.
- هناك خمسة أقسام للنباتات الوعائية البذرية، ولكل قسم صفاته المميزة.
- النباتات الزهرية إما سنوية أو ثنائية الحول أو معمرة.

فهم الأفكار الرئيسية

1. الفكرة الرئيسية صف مميزات النباتات التي تنتج البذور.
2. قارن بين بذور النباتات المعمرّة وبذور النباتات المغطاة.
3. ميّز بين المخروط الذكري والمخروط الأنثوي للمعمرّة البذور.
4. حدّد أقسام المعمرّة البذور.
5. قارن بين ذات الفلقة الواحدة وذات الفلقتين.
6. قارن بين الأنواع الثلاثة لدورات حياة النباتات الزهرية.

التفكير الناقد

7. قوّم. رأى مزارع يبيع أشجار الزينة إعلانًا يقول "السرو الأصلع هو طريقك الأفضل لربح سريع. ازرع هذه الأشجار السريعة النمو واحصدها في خمس سنوات فقط." فهل تشكّل هذه الأشجار محصولًا مربحًا للمزارع؟ وضح ذلك.
8. الرياضيات في علم الأحياء أصغر نبات مزهر طوله 1 mm فقط، في حين ينمو أطول نباتات المخروطيات حتى يصل إلى 90 m. فكم مرة يساوي طول هذا النبات طول أصغر النباتات الزهرية؟

الدليل في حبوب اللقاح

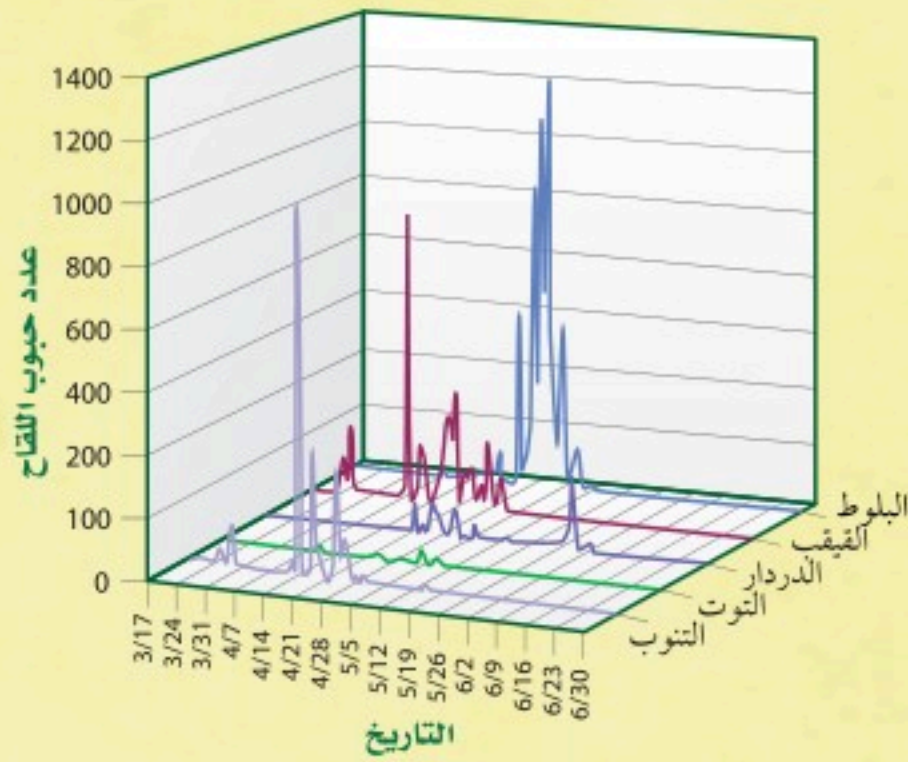
يُستعمل علم حبوب اللقاح الجنائي - وهو علم حديث نسبياً - حبوب اللقاح والأبواغ دليلاً في القضايا الجنائية لمساعدة الشرطة على حل الجرائم. وفي إحدى القضايا، هوجم أحد الرياضيين وسُحب إلى منطقة حرجية ثم قُتل هناك. فاستجوبت الشرطة متهمًا رئيسًا أفاد بأنه كان في المنطقة، لكنه لم ير الرياضي، ولم يدخل المنطقة الحرجية حيث وجدت الجثة، فهل كان يقول الحقيقة؟

دليل الإدانة تحوي التربة المأخوذة من مسرح الجريمة كميات كبيرة من حبوب لقاح الصنوبر وأبواغ الخنشار. وأثبت المسح الميداني أنه لا يوجد أي موقع آخر قريب يحتوي على أشجار الصنوبر والخنشار. وعندما فتشت الشرطة شقة المتهم وجدت ملابس يعتقد أن المتهم كان يرتديها أثناء ارتكابه الجريمة. وأثبت الفحص، الذي قامت به عالمة حبوب لقاح وجود حبوب لقاح الصنوبر على ملابس المتهم. وفي النهاية حوكم المتهم، وأدين بارتكاب الجريمة.

عالم حبوب اللقاح في موقع الجريمة يجمع المحققون أنواعاً مختلفة من الأدلة من موقع الجريمة، ومن ذلك بصمات الأصابع. فهل يستطيع عالم حبوب اللقاح أن يجمع بصمات الأصابع؟ الجواب، نعم، بطريقة ما. فكل نوع من النباتات البذرية ينتج حبوب لقاح فريدة يمكن النظر إليها على أنها "بصمات" مميزة للنوع، وتُستعمل في تحديد هويته. وكذلك

يحتوي الغبار والتربة في أغلب الأحيان على كميات كبيرة من حبوب اللقاح والأبواغ. كما تعمل الألياف في نسيج الملابس عمل مرشحات تلتقط حبوب اللقاح والأبواغ. ويمكن أيضاً أن تحتجز خصلة من الشعر حبوب اللقاح التي تحملها الرياح.

عدد حبوب اللقاح في موقع الجريمة



علم حبوب اللقاح الجنائي يمكن أن تساعد دراسة حبوب اللقاح المحققين على اختصار قائمة المتهمين، مما يجعلها أداة استقصاء قيمة. ولأنها تتطلب معرفة واسعة وتدريباً على جمع العينات وحفظها دون تلوث، لذا فإن علم حبوب اللقاح الجنائي يعد علماً متخصصاً.

الرياضيات في علم الأحياء

فسر الرسم البياني افحص الرسم البياني لعدد حبوب لقاح الأشجار. ما نوع حبوب اللقاح التي تتوقع وجودها في 4/14، وفي 5/19، وفي 6/2؟

مختبر الأحياء

استقصاء ميداني: كيف تتعرف هوية الأشجار وتصنفها؟

الخلفية النظرية: يستعمل علماء النبات والمهتمون بالنباتات عادة دليلاً ميدانياً ومفتاح تصنيف ثنائي التفرع لتعرف النباتات. وسوف تستعمل في هذا المختبر، دليلاً ميدانياً لتعرف النباتات في منطقة ما، ثم ستعد بعد ذلك مفتاحك التصنيفي الثنائي التفرع لتحديد النباتات في منطقتك.

سؤال: ما الخصائص التي يمكن استعمالها لتعرف الأشجار وبناء مفتاح ثنائي التفرع لها؟

المواد والأدوات

- دليل ميداني للأشجار (في منطقتك).
- مسطرة متريّة.
- عدسة مكبرة.

احتياطات السلامة

تحذير: ابق ضمن منطقة الدراسة واحذر النباتات والحشرات والمخلوقات الحية الأخرى التي يمكن أن تشكل خطراً.

خطوات العمل

1. املا بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ادرس الدليل الميداني الذي زوّدك به معلمك، وحدّد طريقة تنظيمه.
3. اكتب قائمة بالخصائص التي تساعدك على تعرف الأشجار في منطقتك بناءً على قراءتك للدليل الميداني، وما تعلمته عن خصائص النباتات في هذا الفصل.
4. اعمل جدول بيانات بناءً على القائمة التي أعدتها في الخطوة 3.
5. استعمل الدليل الميداني في تعرف إحدى الأشجار في منطقتك. وتحقق من ذلك مع معلمك.
6. سجل في جدول بياناتك خصائص الشجرة التي حددتها.

7. أعد الخطوتين 6، 5 إلى أن تحدد الأشجار المطلوبة كلها في هذا المختبر.

8. راجع جدول البيانات، ثم اختر الخصائص الأكثر فائدة في تعرف الأشجار. حيث ستشكل هذه الخصائص أساساً لمفتاحك التصنيفي الثنائي التفرع.

9. حدد أي ترتيب في المفتاح التصنيفي الثنائي يبين خصائص الأشجار، ثم صف كل خاصية منها كتابياً.

10. اعمل مفتاحاً تصنيفياً ثنائي التفرع. إن الخصائص التي تصفها في كل خطوة من المفتاح الثنائي هي عادة خصائص مزدوجة متضادة. فمثلاً، قد تقارن في الخطوة الأولى الأوراق الإبرية والحرشفية بالأوراق العريضة.

حلّ ثم استنتج

1. فسر البيانات. صف بناءً على بياناتك التي جمعتها، تنوع النباتات في المنطقة التي درستها.
2. انقد. تبادل المفتاح التصنيفي مع زميلك، واستعمله في تعرف الأشجار في منطقة الدراسة. ثم قدّم اقتراحات لزميلك لتحسين مفتاح التصنيف الخاص به.
3. توقع. كم يكون مفتاحك التصنيفي الثنائي مفيداً لشخص يحاول تعرف الأشجار في منطقة الدراسة؟ وضح ذلك.
4. تحليل الخطأ. ما التغيرات التي يمكن أن تقوم بها لتحسين فاعلية مفتاحك التصنيفي الثنائي.

مشاركة البيانات

قارن بياناتك ببيانات أخرى جمعها زملاؤك. ما النباتات المشتركة في مفاتيح التصنيف كلها؟

المطويات حدّد أقسام النباتات اللاوعائية، موضحًا خواصها، ثم ناقشها.

المفاهيم الرئيسة	المضردات
5-1 النباتات اللاوعائية	
الفكرة الرئيسة النباتات اللاوعائية صغيرة وتنمو عادة في البيئات الرطبة. - توزيع النباتات اللاوعائية محدّد بقدرتها على نقل الماء والمواد الأخرى داخلها. - الحزازيات القائمة نباتات صغيرة تستطيع العيش في بيئات مختلفة. - تعتمد الحزازيات على الخاصية الأسموزية والانتشار لنقل المواد. - هناك نوعان من الحشائش الكبدية، هما الثالوسية والورقية.	الثالوس
5-2 النباتات الوعائية اللابذرية	
الفكرة الرئيسة النباتات الوعائية اللابذرية عمومًا أكبر حجمًا، وأفضل تكيفًا للعيش في البيئات الجافة من النباتات اللاوعائية، لأنها تحوي أنسجة وعائية. - للنباتات الوعائية اللابذرية أنسجة وعائية متخصصة، وتتكاثر بالأبواغ. - النبات البوغي هو الطور السائد في النباتات الوعائية. - النباتات الصولجانية والسرخسيات نباتات وعائية لابذرية.	الحامل البوغي النبات الهوائي الرايزوم محفظة الأبواغ الكيس البوغي
5-3 النباتات الوعائية البذرية	
الفكرة الرئيسة النباتات الوعائية البذرية من أكثر النباتات انتشارًا على الأرض. - تُنتج النباتات الوعائية البذرية بذورًا تحوي الطور البوغي. - تُظهر النباتات الوعائية البذرية عددًا من التكيفات للعيش في بيئات مختلفة. - هناك خمسة أقسام للنباتات الوعائية البذرية، ولكل قسم صفاته المميزة. - النباتات الزهرية إما سنوية أو ثنائية الحول أو معمّرة.	الفلقة المخروط السنوي ثنائية الحول المعمّر



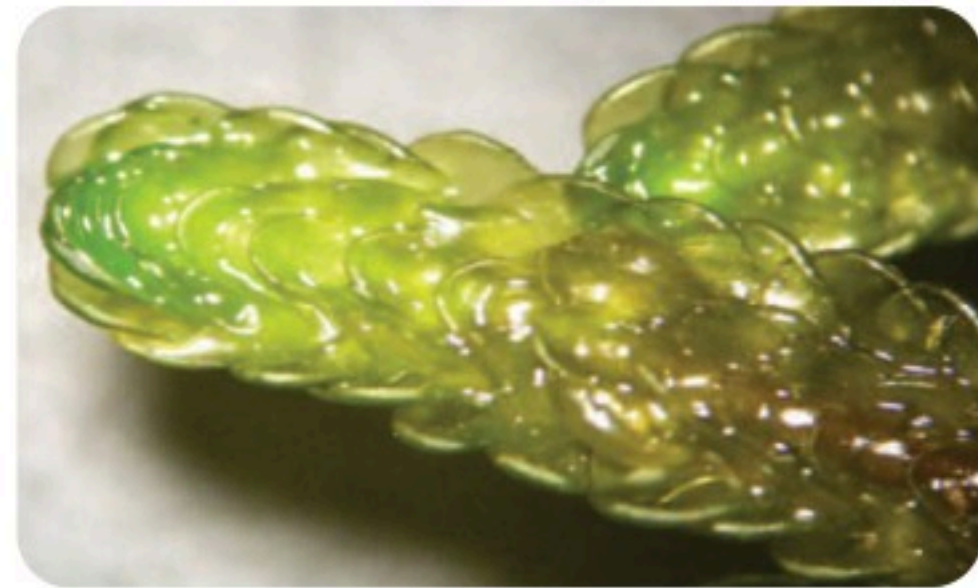
5-1

مراجعة المفردات

اكتب جملة تستعمل فيها المصطلح أدناه بصورة صحيحة.
1. الثالوس

تثبيت المفاهيم الرئيسية

استعمل الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 2.



2. أيّ الكلمات الآتية لا تصف النبات في الصورة أعلاه؟

- a. متعدد الخلايا.
- b. لاوعائي.
- c. لابذري.
- d. ثالوس.

3. أيّ من الآتي يُعدّ من خصائص الحزازيات؟

- a. الأنسجة الوعائية.
- b. الأزهار.
- c. البذور.
- d. أشباه الجذور.

أسئلة بنائية

4. إجابة قصيرة. ارجع إلى الشكل 3-5، وحلّل حاجة النبات البوغي اللاوعائي إلى الاستمرار في اعتماده على الطور المشيجي.

5. نهاية مفتوحة. صف البيئة التي يمكن أن تدعم نمو النباتات اللاوعائية وهل هذه البيئة متوافرة في منطقتك.

التفكير الناقد

6. ابحث عن مجموعة من النباتات اللاوعائية، ثم اكتب قائمة بما ينمو منها في منطقتك إن وجد.

5-2

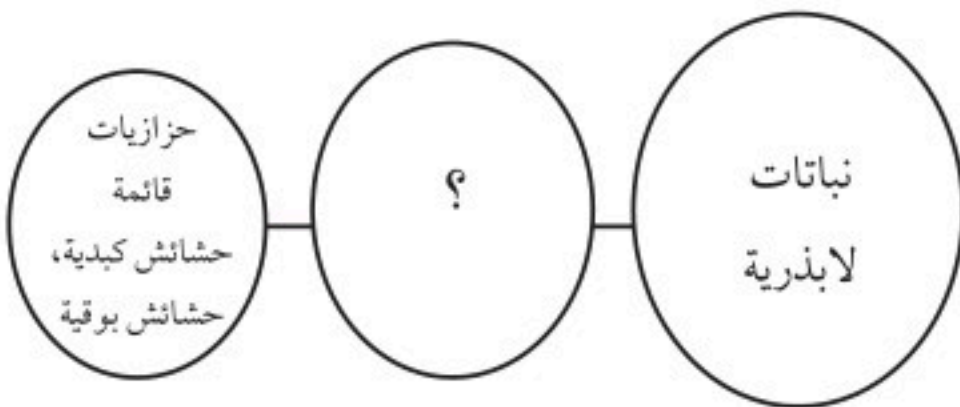
مراجعة المفردات

اربط كل تعريف في الأسئلة الآتية مع المصطلح الذي يناسبه من صفحة دليل مراجعة الفصل:

- 7. تراكيب حاملة للأبواغ تشكّل تجمّعاً متراصّاً.
- 8. ساق سميكة تحت الأرض.
- 9. نبات يعيش متعلقاً بنبات آخر أو جسم آخر.

تثبيت المفاهيم الرئيسية

استعمل خريطة المفاهيم أدناه للإجابة عن السؤال 10.



10. أيّ المصطلحات الآتية تناسب ملء الفراغ في الشكل أعلاه؟

- a. لاوعائية.
- b. زهرية.
- c. وعائية.
- d. منتجة للبذور.

5-3

مراجعة المفردات

ضع المصطلح المناسب من صفحة دليل مراجعة الفصل بدل كل كلمة تحتها خط في الأسئلة الآتية.

17. جذر البذرة يزودها بالغذاء عندما تنمو.

18. النبات الذي ينمو لعدة فصول هو الرايزوم.

19. تحوي الزهرة في المعرّة البذور تراكيب التكاثر الذكورية والأنثوية.

تثبيت المفاهيم الرئيسية

20. أيّ الآتي يضم النباتات التي لها أوراق إبرية أو حرشفية؟

- a. نباتات النيتوفايث.
- b. النباتات الزهرية.
- c. النباتات المخروطية.
- d. النباتات السيكادية.

استعمل الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 21.



21. أيّ النباتات الآتية تنتج تراكيب تكاثر أنثوية كما في الصورة؟

- a. المخروطيات.
- b. النباتات الزهرية.
- c. النيتوفايث.
- d. النباتات الجنيكية.

11. أيّ التراكيب الآتية يحوي تجمعاً من محافظ الأبواغ؟

- a. الكيس البوغي.
- b. السعفة.
- c. الساق.
- d. النصل.

12. أيّ الآتي لا يشكّل جزءاً من الخنشار؟

- a. الرايزوم.
- b. البثرة.
- c. ورقة الخنشار أو السعفة.
- d. شبه الجذر.

13. أيّ الصور الآتية تظهر البثرة (الأكياس البوغية)؟



C



A



D



B

أسئلة بنائية

14. إجابة قصيرة. لخص خصائص الخنشار.

15. إجابة قصيرة. ميّز بين قسم النباتات المجنحة وقسم النباتات الصولجانية.

التفكير الناقد

16. استنتج المزايا التي يمنحها وجود بثرات الخنشار على السطح السفلي لأوراق الخنشار بدلاً من السطح العلوي.

تقويم إضافي

27. **الكتابة في علم الأحياء** تخيل نفسك واحدًا من النباتات التي تعرضت للظروف البيئة القاسية على اليابسة . فما القصص التي يمكن أن تخبرها لأحفادك حول الصعوبات التي واجهتها؟

22. ما الذي يصف أهمية انتشار البذور؟

- تنتج جميع أنواع النباتات.
- تنشرها في الهواء فقط.
- يحدّ من التنافس فيما بين الآباء، وبينها وبين النباتات الناتجة الأخرى (الأبناء).
- تنتشر في الصحراء فقط.

أسئلة بنائية

23. نهاية مفتوحة. ما الميزة التكيفية المحتملة لاعتماد النبات المشيجي الوعائي على النبات البوغي؟
24. إجابة قصيرة. اكتب قائمة بالصفات التي قد تستعملها في التمييز بين المخروطيات والنباتات الزهرية.

التفكير الناقد

25. قارن بين المخاريط وحامل الأبواغ.
26. استنتج. لماذا تتكاثر المخروطيات على نحو أكبر من النباتات الزهرية في البيئات الباردة؟

أسئلة الاختيار من متعدد



استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 1.

1. في أي أقسام النباتات البذرية تتوقع وجود التركيب الموضح أعلاه؟

- a. النباتات الزهرية.
- b. النباتات المخروطية.
- c. النباتات السيكادية.
- d. النباتات الجينية.

2. افترض أن خلية من ورقة خنشار تحوي 24 كروموسوماً. فكم تتوقع أن يكون عدد الكروموسومات في الأبواغ؟

- a. 6
- b. 12
- c. 24
- d. 48

3. أي تركيب في النباتات اللاوعائية يساعد على امتصاص المواد المغذية من التربة؟

- a. البلاستيدات الخضراء.
- b. الصمغ النباتي.
- c. أشباه الجذور.
- d. الطور البوغي.

4. في أثناء الطقس الجاف تتطاير قطع من الحزاز الحقيقي بواسطة الرياح. وعندما تمطر تنمو هذه القطع فتكون نباتاً جديداً. ما العملية التي تمثل هذه الظاهرة:

- a. تعاقب الأجيال.
- b. تكاثر الطور المشيجي.
- c. الطور البوغي.
- d. التكاثر الخضري.

5. كيف تختلف الحشائش الكبدية عن النباتات اللاوعائية الأخرى؟

- a. ينتقل الماء والمواد المغذية في خلاياها بواسطة الانتشار والخاصية الأسموزية.
- b. تحوي خلاياها نوعاً من البكتيريا الخضراء المزرقة.
- c. تصنف إلى حشائش ثالوسية أو ورقية.
- d. تحوي البلاستيدات الخضراء في بعض خلاياها.

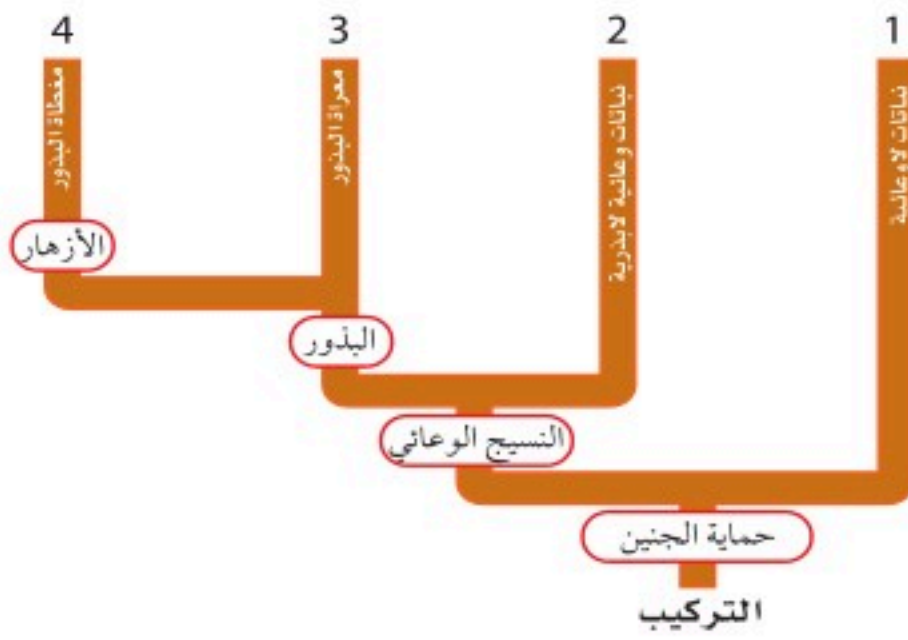


استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 6.

6. طريقة انتشار هذه البذور هي:

- a. الحيوانات.
- b. الجاذبية الأرضية.
- c. الماء.
- d. الرياح.

استعمل المخطط أدناه للإجابة عن السؤال 7.



7. أي الأرقام في الشكل أعلاه يمثل مكان وجود النباتات السيكادية؟

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



اختبار مقنن

أوجه الشبه والاختلاف.

15. اذكر صفتين للنباتات اللاوعائية تعوض بهما عن فقدتهما للأنسجة الناقلة.

16. لأحد أنواع الخنشار 14 كروموسومًا. ما عدد الكروموسومات في الثالوس الأولي؟ فسر لماذا؟

17. اشرح الفوائد التي تجنيها النباتات اللاوعائية من وجود أشباه جذور رقيقة وتراكيب تشبه الأوراق.

18. تخيل أن صديقًا لك يعيش في منطقة باردة أعطاك بذورًا لنبات، فزرعته في منطقة حارة ولكنها لم تنم. توقع أسباب عدم نمو البذور في المنطقة الحارة.

سؤال مقالي

تخيل أنك تخطط لتحويل مساحة من الأرض قرب مدرستك إلى حديقة صغيرة، حيث يمكنك أن تشتري بذورًا لزراعتها، ويمكنك أن تنقل إليها نباتات صغيرة. لكن هدفك الرئيس هو وجود بعض النباتات التي تنمو في الحديقة في كل فصل من السنة.

استعمل المعلومات في الفقرة أعلاه للإجابة عن السؤال الآتي في صورة مقال.

19. بناءً على ما تعرفه عن النباتات وعن المناخ في المنطقة التي توجد فيها مدرستك، ما أفضل نوع من النباتات يمكن زراعته؟ صف خطتك في صورة مقال منظم، ووضح كيف تتلاءم النباتات المختلفة التي تنوي استعمالها مع خصائص الحديقة المطلوبة؟

8. ما الذي يسبق الجيل الأحادي المجموعة الكروموسومية في النباتات الوعائية الالبذرية؟

a. النباتات الهوائية المتسلقة.

b. الاطوار المشيجية.

c. الرايزومات.

d. الأبواغ.

أسئلة الإجابات القصيرة

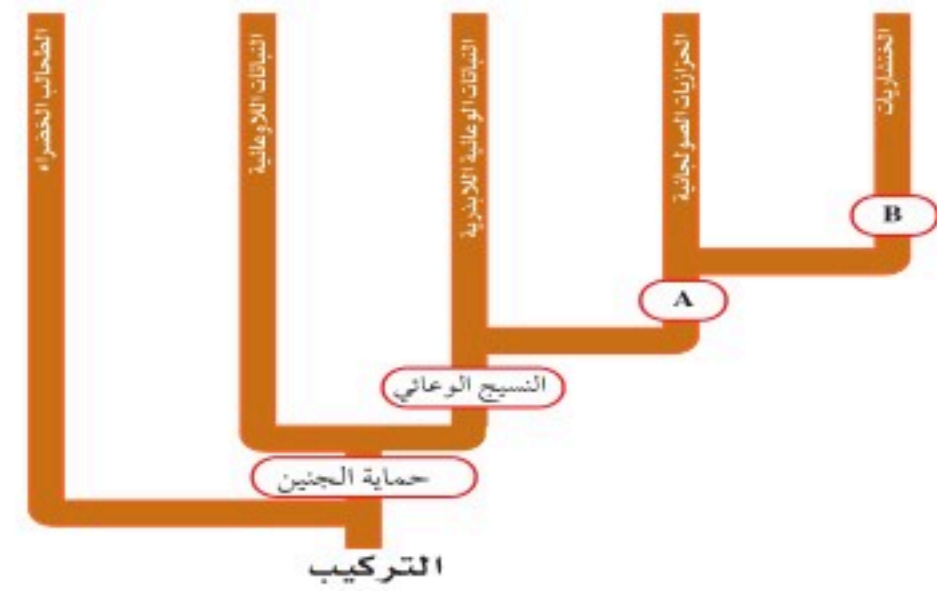
9. قارن بين الطور البوغي في النباتات اللاوعائية والطور البوغي في النباتات الوعائية الالبذرية.

10. فسر سبب انتشار معظم النباتات المنتجة للأبواغ في المناطق الرطبة؟

11. اذكر طريقتين تتكيف بهما النباتات الوعائية الالبذرية أفضل من النباتات اللاوعائية للعيش في البيئات المتغيرة.

12. ما أهمية الجيل المشيجي في النباتات البذرية؟

استعمل المخطط أدناه للإجابة عن السؤال 13.



13. انظر إلى المخطط الموضح أعلاه. ما الكلمة أو العبارة التي تصف نقطتي التفرع A و B؟

14. استعمل خريطة المفاهيم لتنظيم المعلومات المتعلقة بالنباتات السنوية وثنائية الحول والمعمرة من حيث

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

الصف	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1
الدرس / الفصل	5-3	5-2	5-1	5-2	5-1	5-3	5-2	5-1	5-3
السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الصف	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1
الدرس / الفصل	(1+2)5	5-2	5-2	5-3	5-1	5-2	5-1	5-3	5-3
السؤال	11	12	13	14	15	16	17	18	19

تركيب النبات ووظائف أجزائه

Plant Structure and Function

6

النبات

الفكرة (الامة) تعود طبيعة التنوع في النباتات إلى اختلاف تراكيبها التي خلقها الله سبحانه وتعالى.

1- 6 خلايا النبات وأنسجته

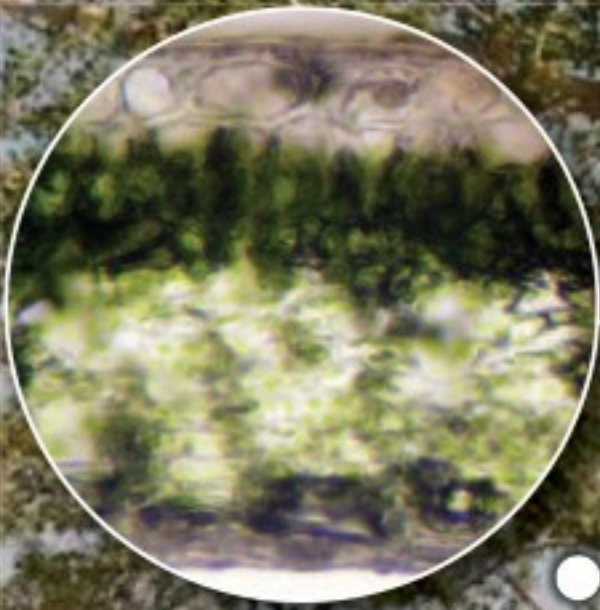
الفكرة الرئيسية تتكون أنسجة النباتات من خلايا مختلفة.

2- 6 هرمونات النباتات واستجاباتها

الفكرة الرئيسية يمكن أن تؤثر الهرمونات في استجابات النبات لبيئته.

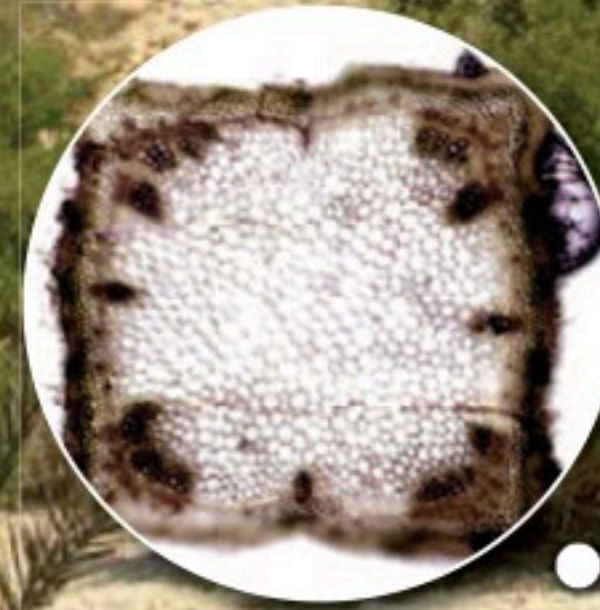
حقائق في علم الأحياء

- يحتوي التوت على تراكيز عالية من مادة الانثوسيانين، التي تساعد على محاربة سرطان القولون، سرطان المريء، وسرطان الجلد.
- زرع الإنسان النباتات منذ أكثر من 2000 سنة من أجل الألياف التي توجد في الساق التي تنسج ليصنع منها الأقمشة.
- ما عدا نسبة قليلة من هذه الجذور هناك 80-90 % من جذور النباتات تنمو في الثلاثين سنتمترًا العليا من التربة.



مقطع عرضي في ورقة النبات

صورة بالمجهر المركب مصبغة 75X



مقطع عرضي في ساق النبات

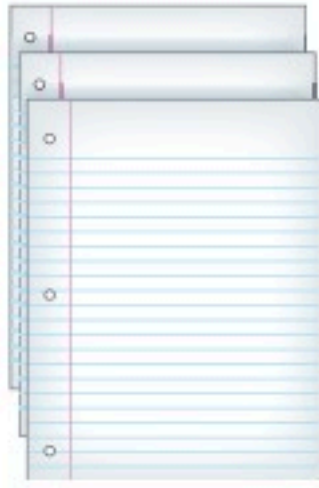
صورة بالمجهر المركب مصبغة 47X

نشاطات تمهيدية

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

المطويات منظمات الأفكار

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



الخطوة 2: 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، 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 استهلاكية

ما التراكيب التي لدى النباتات؟

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

خطوات العمل

1. 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.



6-1

خلايا النبات وأنسجته

Plant Cells and Tissues

الأهداف

- 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

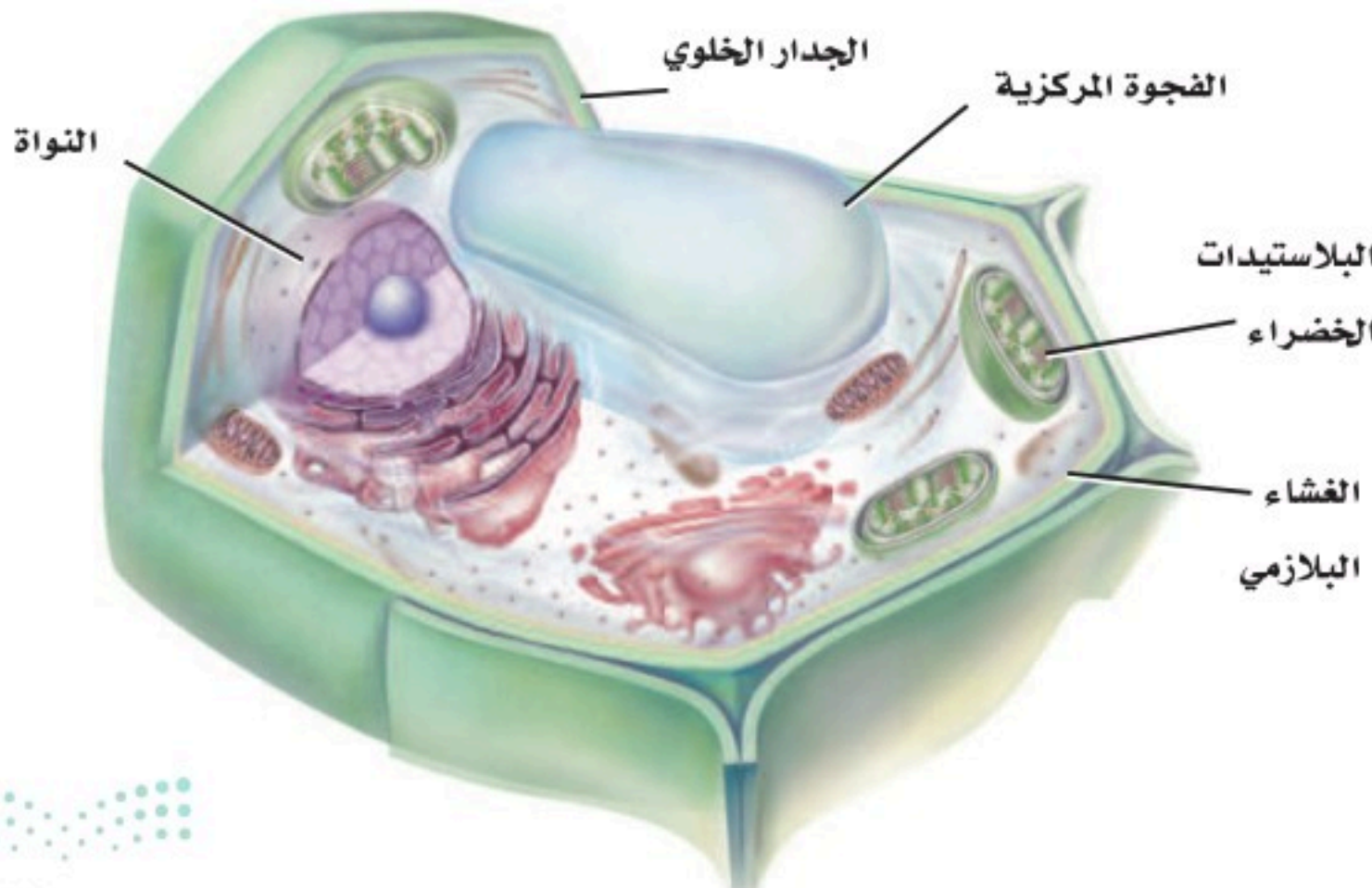
الفكرة الرئيسية تتكون أنسجة النباتات من خلايا مختلفة.

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

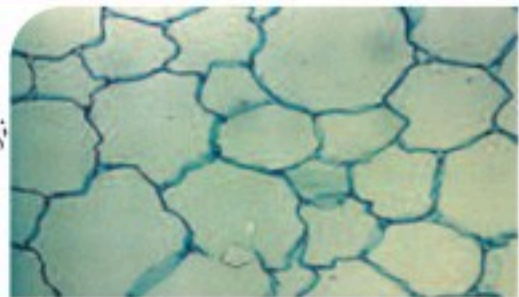
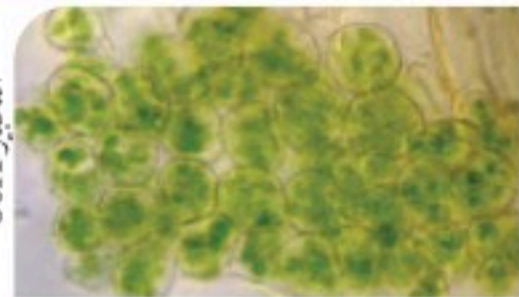
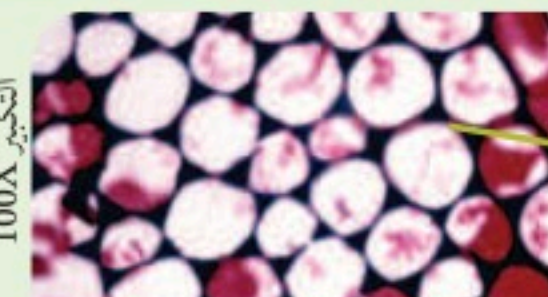
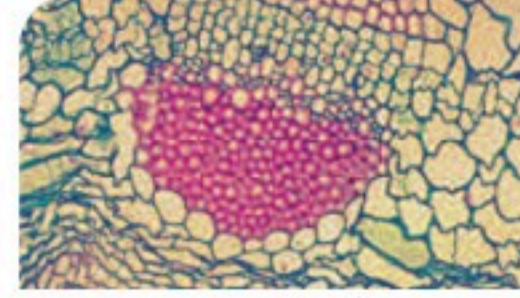
تستطيع أن تتعرف الخلية النباتية في الشكل 1-6؛ بسبب وجود جدار خلوي وفجوة مركزية كبيرة لها. كما تحوي خلايا النبات بلاستيدات خضراء، مع العلم بأن هناك أنواعاً مختلفة من خلايا النبات - وكل منها له واحد أو أكثر من التكيفات التي تمكنه من إنجاز وظائف محددة. وتشكل ثلاثة أنواع من خلايا النبات معظم الأنسجة النباتية، 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 متراصة بعضها إلى بعض، الجدول 1-6. ومن صفاتها المهمة أنها قادرة على الانقسام عندما يكتمل نموها لوجود النواة. فعندما يتلف جزء من النبات تنقسم **الخلايا البرنشيمية parenchyma cells** فتساعد على إصلاح الجزء التالف.



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

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

الجدول 1-6	خلايا النبات ووظائفها		
نوع الخلية	مثال	الوظائف	
البرنشيمية	  تخلو من البلاستيدات تحتوي على البلاستيدات التكبير 40X التكبير 80X	• التخزين. • البناء الضوئي. • تبادل الغازات. • الحماية. • تعويض الأنسجة التالفة أو استبدالها.	
الكولنشيمية	 الجدار الخلوي التكبير 100X	• دعامة الأنسجة المحيطة. • إعطاء النبات المرونة. • تعويض الأنسجة التالفة أو استبدالها.	
الإسكلرنشيمية	 ألياف التكبير 100X  خلايا حجرية التكبير 400X	• الدعامة. • النقل.	

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 يومًا نبات الكرّفس فإن الخلايا الكولنشيمية مألوفة لديك بلا شك. إنها تشكّل تلك الخيوط الطويلة التي يمكن أن تسحبها من ساق الكرّفس. **والخلايا الكولنشيمية collenchyma cells** خلايا نباتية تكون غالبًا مستطيلة الشكل، وتوجد على صورة سلاسل أو أسطوانات طويلة تدعم الخلايا المجاورة لها. وكما يبين الجدول 1-6، فإن للخلايا الكولنشيمية جدرانًا خلوية سميكة على نحو غير متساوٍ. وعندما تنمو الخلايا الكولنشيمية فإن أجزاءها الرقيقة المرنة تتمدد، مما يجعل النبات قادرًا 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 والأشربة منذ قرون، كما في الشكل 2-6.



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

تجربة 1-6

ملاحظة خلايا النبات

5. ضع قطرة من الصبغة عند إحدى حافتي غطاء الشريحة، ثم ضع منشفة ورقية عند الحافة المقابلة من غطاء الشريحة لسحب الصبغة من تحت الغطاء. استعمل المجهر لدراسة شريحة الكرّفس ودوّن ملاحظاتك.

6. احصل على كمية صغيرة من نسيج ثمرة الإجاص، وضعها على الشريحة وغطها بغطاء الشريحة.

7. 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 والكرّفس والإجاص؟

كيف يمكن استعمال المجهر لتمييز أنواع خلايا النبات؟

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

خطوات العمل



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

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

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.

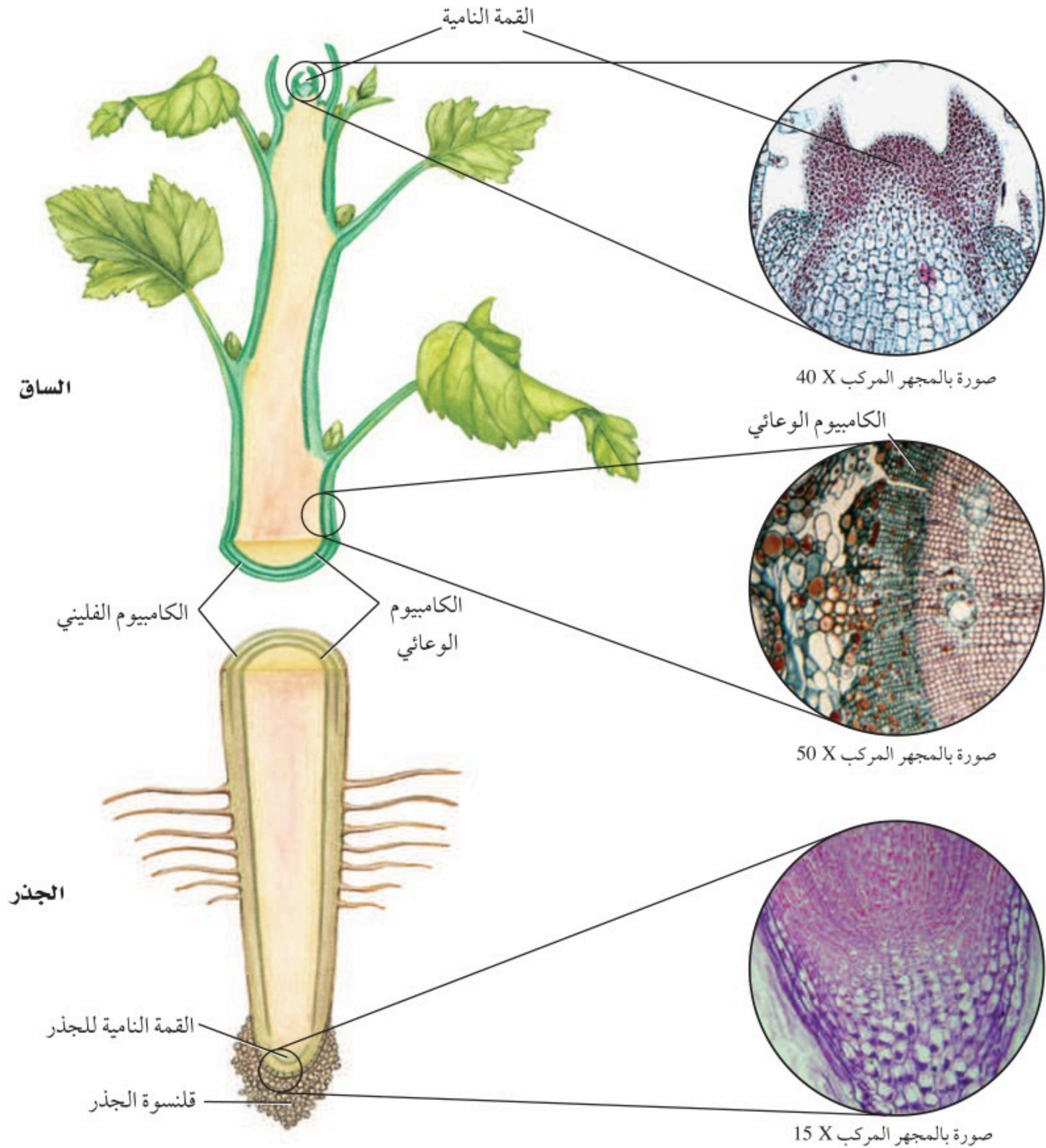
النسيج المولد Meristematic tissue تستمر النباتات خلال حياتها في إنتاج خلايا جديدة في أنسجتها المولدة. وتكوّن **الأنسجة المولدة meristem tissue** مناطق تنقسم خلاياها بسرعة. الخلايا المولدة ذات نوى كبيرة وفجوات صغيرة، وتتحول هذه الخلايا في أثناء نموها إلى أنواع عديدة ومختلفة من خلايا النبات. وتوجد الأنسجة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

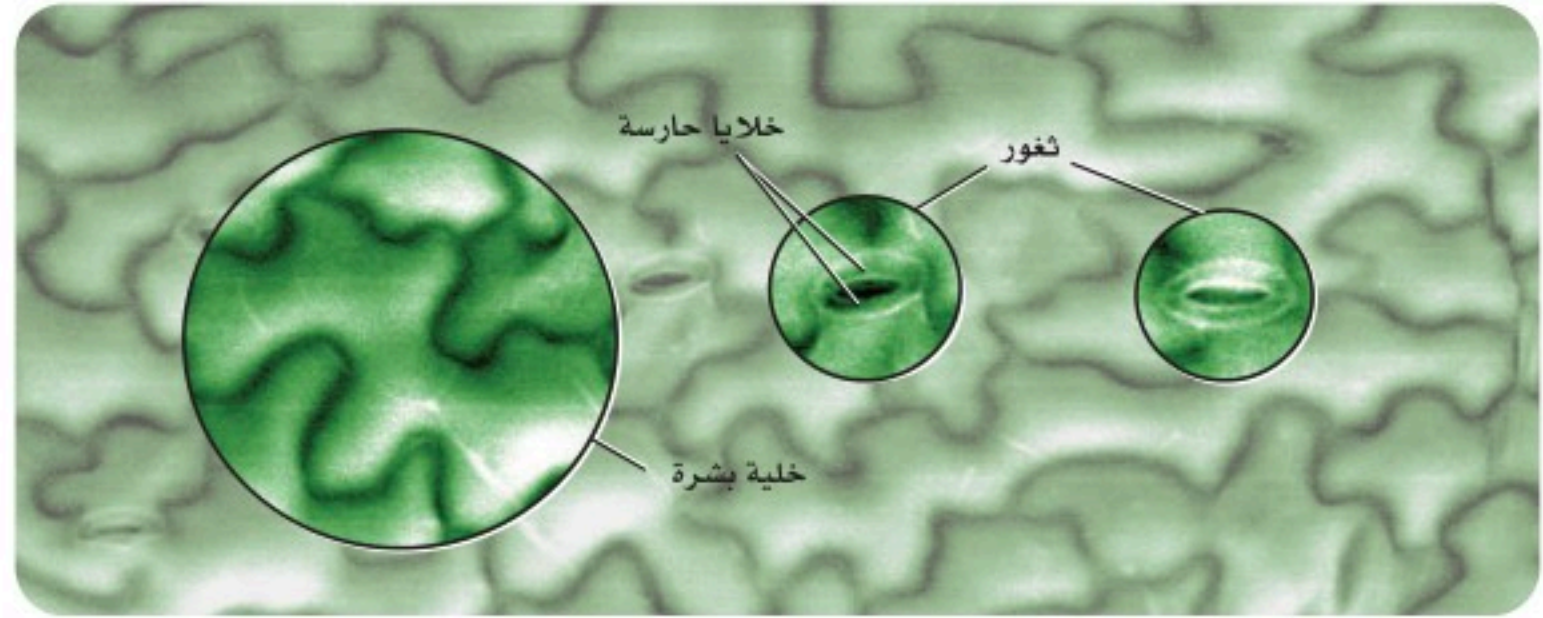
الأنسجة المولدة البينية Intercalary meristems يرتبط أثر هذا النوع من الأنسجة بقص حشائش الحديقة. ويوجد هذا النسيج في موقع أو أكثر على طول سيقان العديد من ذوات الفلقة الواحدة. ويُنتج خلايا جديدة تسبب زيادة في طول الساق أو الأوراق. فلو كان للحشائش نسيج مولد قمي فقط فسوف تتوقف عن النمو بعد عملية القص الأولى،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

الأنسجة المولدة الجانبية Lateral meristems تنتج الزيادة في قطر الساق والجذر من النمو الثانوي الذي ينتج عن نوعين من النسيج المولد الجانبي. ويحدث النمو الثانوي في النباتات البذرية اللازهرية (معرفة 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.

■ 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 فينتج 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.



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

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

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

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



الشعيرات الورقية

الشعيرات الجذرية

■ الشكل 5-6 تساعد التكيفات الخارجية لورقة النبات على البقاء. فالغدد الصغيرة الموجودة على قمم الشعيرات قد تحوي مواد سامة، في حين تزيد الشعيرات الجذرية مساحة سطح الجذر.

استنتج. ما أهمية ربي النباتات المعاد زراعتها؟

المفردات

أصل الكلمة

شعيرة Trichome

من كلمة trickhma اليونانية وتعني نمو الشعر.



هل تتعرق النباتات؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

تجربة علمية

تجريبية 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.

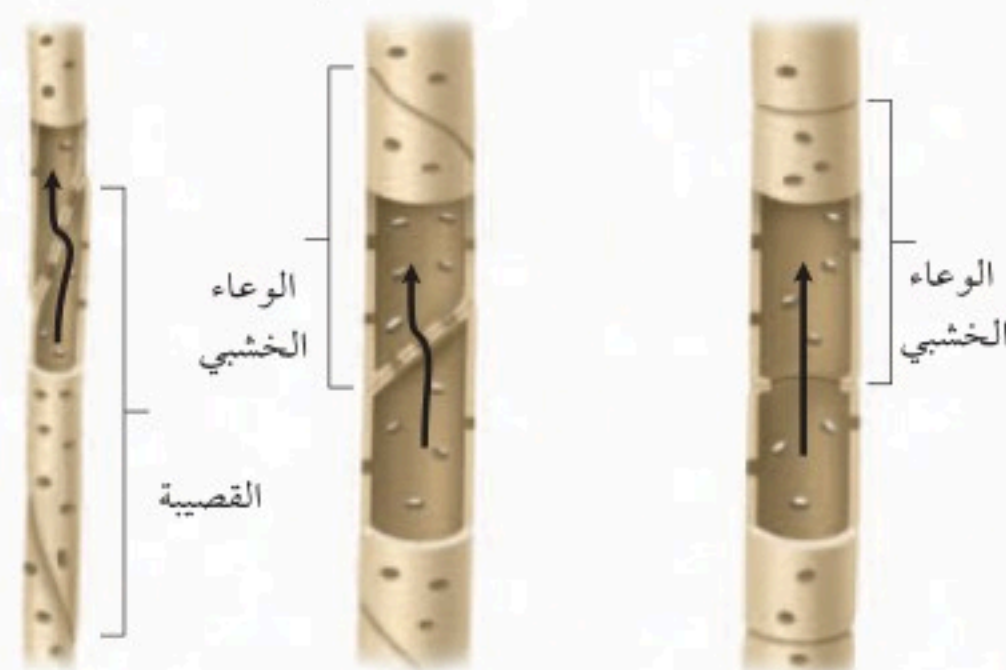
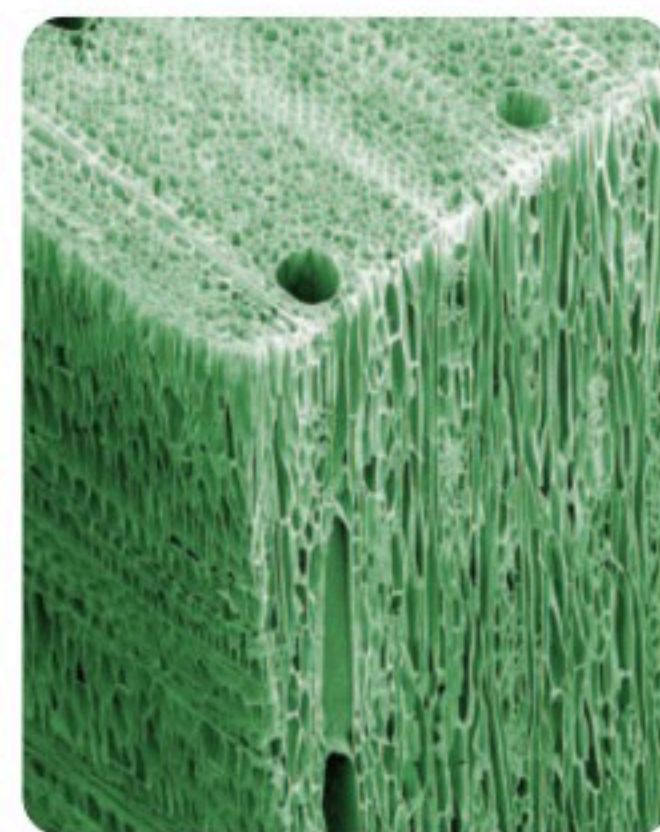
الأوعية الخشبية يتكون الوعاء الخشبي عند نضجه من الجدر الخلوية فقط. إن افتقار هذه الخلايا للنواة والسيتوبلازم عند نضجها يسمح للماء بالتدفق بحرية خلال هذه الخلايا. **الأوعية الخشبية** vessel elements خلايا أنبوبية تتراص طرفاً لطرف، فتشكل أشرطة من الخشب تُسمى الأوعية. ويكون الوعاء الخشبي مفتوحاً عند طرفيه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

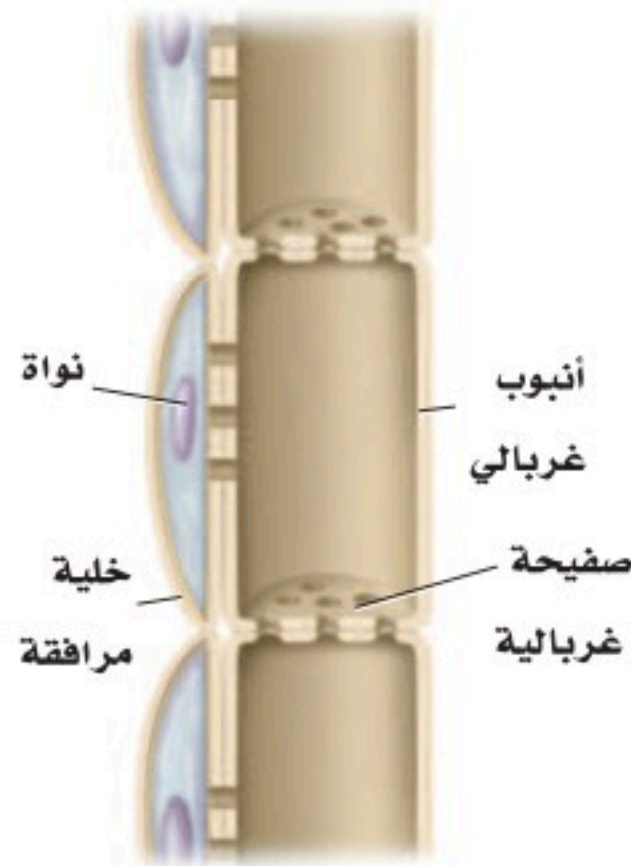
القصبية النوع الآخر من خلايا الخشب هو القصبية. **والقصبية** tracheids خلايا أسطوانية الشكل طويلة ذات أطراف مثقبة، وتتكون عند نضجها من جدر خلوية فقط. تصطف القصبية طرفاً لطرف، وتشكل شريطاً يشبه الأنبوب. وللقصبية جدران طرفية، بخلاف الأوعية الخشبية الناضجة. لذا، تكون القصبية أقل كفاءة من الأوعية الخشبية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

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

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

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





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

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

يحيط بالأنابيب الغربالية خلايا مرافقة، كل منها لها نواة. ويعتقد العلماء أن هذه النواة تساعد الخلية المرافقة الأنبوب الغربالي المكتمل النمو المجاور لها بالطاقة اللازمة لعمله وتتحكم في عملية النقل داخله. ويوجد في النباتات الزهرية تراكيب تُسمى الصفائح الخلوية (الصفائح الغربالية) عند طرف كل أنبوب غربالي، انظر الشكل 6-7. هذه الصفائح لها ثقب واسع 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

الخلاصة

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

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** 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.

التفكير الناقد

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



6-2

الأهداف

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

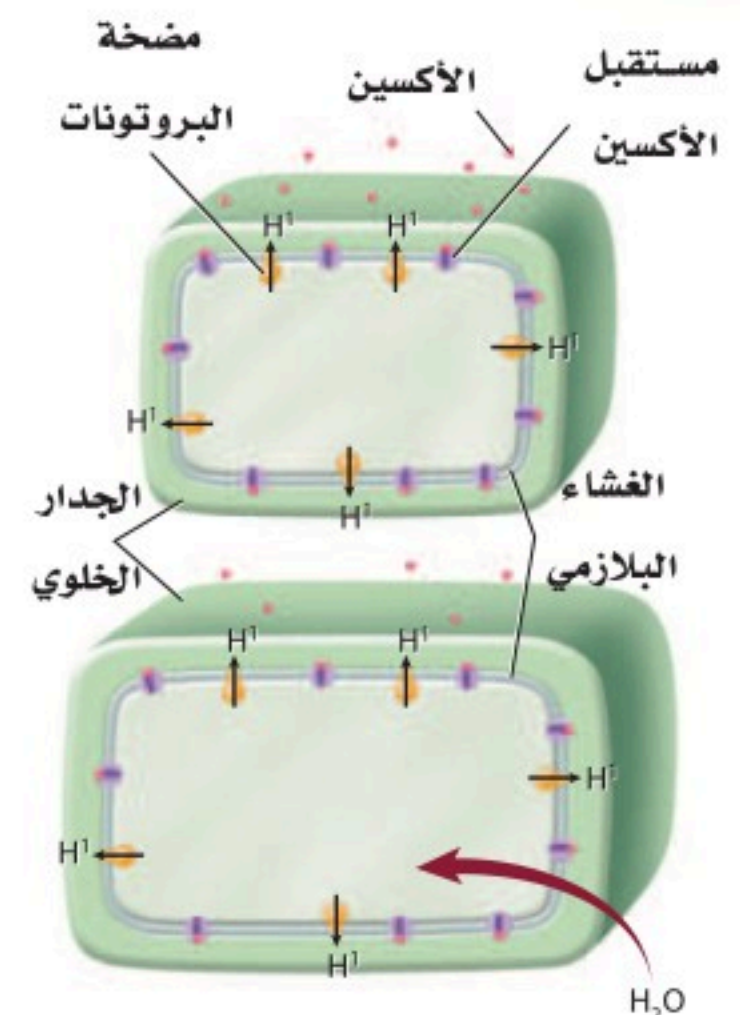
مراجعة المفردات

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

المفردات الجديدة

الأكسين	السايتوكاينين
الجبرلين	استجابة الحركة
الإثيلين	الانتحاء

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



هرمونات النباتات واستجاباتها

Plant Hormones and Responses

الفكرة 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 يُنتج 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 ينبه 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.





■ الشكل 9-6

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

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

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

عالم وظائف أعضاء النبات (فسيولوجيا

النبات) Plant physiologist يدرس

مواضيع عديدة، منها كيمياء

النباتات وكيف تعمل الهرمونات.

يعمل العديد ومنهم في التعليم

والبحث في الجامعات.

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

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

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.
2. التفكير الناقد. إذا كررت التجربة مرة أخرى، بحيث عملت شقان في وجهين متقابلين من الصندوق الكرتوني أحدهما باتجاه الضوء، ماذا تتوقع أن يحدث؟
- خطوات العمل    1. املاء 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) مثالاً 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 انتحاءاً أرضياً موجباً. إن نمو الجذور إلى أسفل في التربة يساعد على تثبيت النبات، ويجعل الجذور ملازمة للماء والأملاح المعدنية. لكن الساق تظهر انتحاءاً أرضياً سالباً عندما تنمو إلى أعلى بعيداً عن مركز الجاذبية الأرضية. وهذا النمو يوزع الأوراق بحيث تتعرض لأكثر 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.

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

التقويم 2-6

الخلاصة

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

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** حدد الهرمونات النباتية وصنفها بناءً على تأثيراتها في النباتات.
2. سمِّ ثلاثة أنواع من الانتحاءات في النباتات وصفها.
3. قارن بين الانتحاءات واستجابات الحركة.

التفكير الناقد

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

النباتات ودفاعاتها Plants and their defenses



عندما 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. علمًا بأن آكلات الأعشاب المختلفة تطلق أيضًا 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 أيضًا.

الكتابة في علم الأحياء

إعلان تصوّر أنك طورت مبيدًا حشريًا جديدًا فعالاً لمقاومة الآفات يستعمل دفاعات النباتات الطبيعية. اكتب إعلانًا تصف فيه المنتج، وكيف يختلف عن المنتجات الأخرى المتوافرة؟ وكيف يمنع نمو 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 الهجوم على بشرتها لردع المفترسات. ولبعضها الآخر ترسبات من السيليكا داخل أوراقها تجعلها صعبة القضم، وقد تتلف أسنان المفترس. تفرز عديد من النباتات مركبات ثانوية ليست مهمة في أيض النبات، بعض هذه المركبات قد تكون ممرّة 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 أنواعًا 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؟

- الخلفية النظرية:** تفتقر بعض النباتات القزمة إلى جين إنتاج الجبريلين، وبعضها يفتقر إلى مستقبلات الجبريلين. ستصمم في هذا المختبر تجربة تحدد فيها هل يمكن أن تغير نمط نمو بادرات 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).
- بادرات 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 التجربة

1. صمم جدولاً لتسجيل بيانات التجربة.
 7. تأكد أن معلمك قد أقر خطتك قبل أن تبدأ العمل.
 8. اجمع المتطلبات التي تحتاج إليها، وجهاز بياناتك التجريبية والضابطة.
 9. أكمل التجربة كما أقرها لك معلمك.
 10. سجل قياساتك وملاحظاتك عن النباتات في جدول البيانات.
 11. مثل بيانياً بيانات كل من المجموعتين التجريبية والضابطة.
 12. **التنظيف والتخلص من الفضلات** أعد حمض الجبريليك غير المستعمل إلى معلمك للتخلص منه. وفرغ زجاجات الرش جيداً واغسلها بالماء. تخلص من أعواد القطن بطرحها في سلة النفايات، وتخلص أيضاً من النباتات حسب إرشادات المعلم.
- حلّ ثم استنتج**
1. **حلّ** الرسم البياني الخاص بك، وحدّد تأثير حمض الجبريليك في النباتات القزمة.
 2. **كوّن** فرضية بناءً على نتائجك، وشرح سبب تقزم نباتات البازلاء.
 3. **التفكير الناقد.** لماذا يُعدّ التغير الوراثي - ومنه ذلك الذي يجعل نباتات البازلاء لا تُنتج الجبريلينات - مشكلةً للنباتات في البيئات الطبيعية؟
 4. **تحليل الخطأ.** ما الذي تعتقد أنه حدث في تجربتك وجعل نتائجك غير دقيقة؟ وكيف يمكن أن تغير من خطوات عملك؟

شارك بياناتك

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

دليل مراجعة الفصل

6

النبات

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

المفاهيم الرئيسة	المفردات
6-1 خلايا النبات وأنسجته	
الفكرة الرئيسة تتكون أنسجة النباتات من خلايا مختلفة. • هناك ثلاثة أنواع من خلايا النبات، هي: البرنشيمية والكولنشيمية والإسكلرنشيمية. • يرتبط تركيب الخلية النباتية مع وظيفتها. • هناك أنواع عدة من الأنسجة النباتية، منها: المرستيمية والخارجية والوعائية والأساسية. • يشكل الخشب واللحاء الأنسجة الوعائية.	- 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
6-2 هرمونات النبات واستجاباتها	
الفكرة الرئيسة 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.	- الأكسين - الجبريلين - الإثيلين - الساييتوكاينين - استجابة الحركة - الانتحاء

6-1

مراجعة المفردات

ميّز بين كل كلمتين فيما يأتي:

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

تثبيت المفاهيم الرئيسة

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

a. البشرة.

b. البرنشيمي.

c. الخشب.

d. اللحاء.

5. أيّ المناطق الآتية تحوي خلايا تنقسم باستمرار؟

a. القمة النامية.

b. النسيج الوعائي.

c. النسيج الخارجي.

d. النسيج المولد الجانبي.

6. أيّ الخلايا الآتية تقوم بعملية البناء الضوئي؟

a. الخلايا الكولنشيمية.

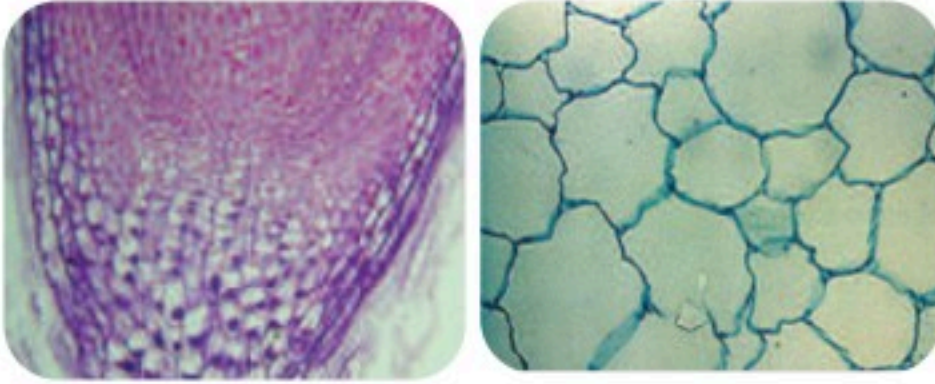
b. الخلايا البرنشيمية.

c. الخلايا الإسكلرنشيمية.

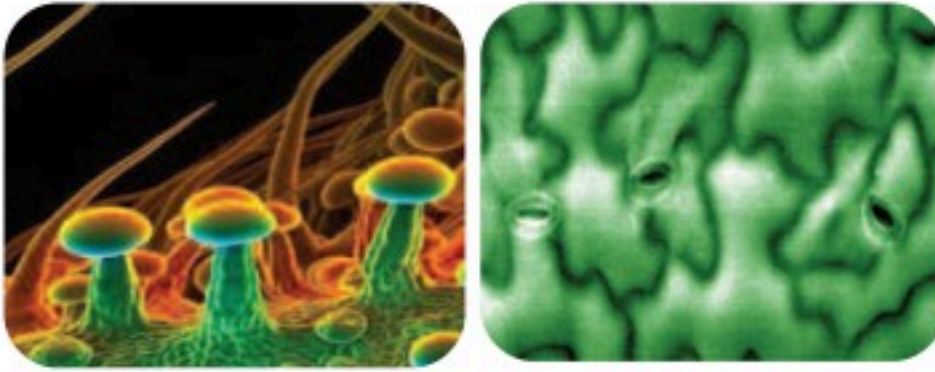
d. الشعيرات الجذرية.

استعمل الصور أدناه للإجابة عن السؤالين 7، 8.

7. أيّ الصور الآتية تظهر فيها الشعيرات؟



A. B.



C. D.

8. أيّ الصور تظهر فيها الخلايا البرنشيمية؟

a. A.

b. B.

c. C.

d. D.

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

a. وجود الثغور في الجذور.

b. كمية السكر المخزنة في الجذور.

c. وجود القصبيات والأوعية.

d. تركيب الخلايا البرنشيمية.



6-2

مراجعة المفردات

اشرح الفرق بين كل زوج من المصطلحات الآتية، ثم وضح كيف يرتبطان معًا:

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

تثبيت المفاهيم الرئيسية

18. ما الذي يصف الانتحاء الضوئي الموجب؟
 - a. ينمو النبات بعيدًا عن مصدر الضوء.
 - b. ينمو النبات نحو مصدر الضوء.
 - c. ينمو النبات نحو مركز الجاذبية.
 - d. ينمو النبات بعيدًا عن مركز الجاذبية.
19. أي مما يأتي له دور في نقل الجبريلينات عبر النبات؟
 - a. الكامبيوم الفليني.
 - b. الخلايا الحارسة.
 - c. النسيج الوعائي.
 - d. القمة النامية.

أسئلة بنائية

استعمل الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 10.



10. إجابة قصيرة. اشرح فائدة واحدة لهذه الأوعية.
11. إجابة قصيرة. قارن بين النسيج المولد والنسيج الأساسي.
12. نهاية مفتوحة. هل تعتقد أن تعيش النباتات دون وجود النسيج الأساسي؟ ادمج اجابتك بدليل.

التفكير الناقد

13. ارسم منظماً تخطيطياً يضم كل نوع من الأنسجة الأربعة المختلفة، ووظائفها وأنواع الخلايا التي تحتويها.
14. قارن بين الأنسجة الخارجية للنبات وجلدك، واذكر بعض الخصائص التي تجعل جلدك أكثر كفاءة من بشرة النبات.

استعمل الصور للإجابة عن السؤالين 20، 21.



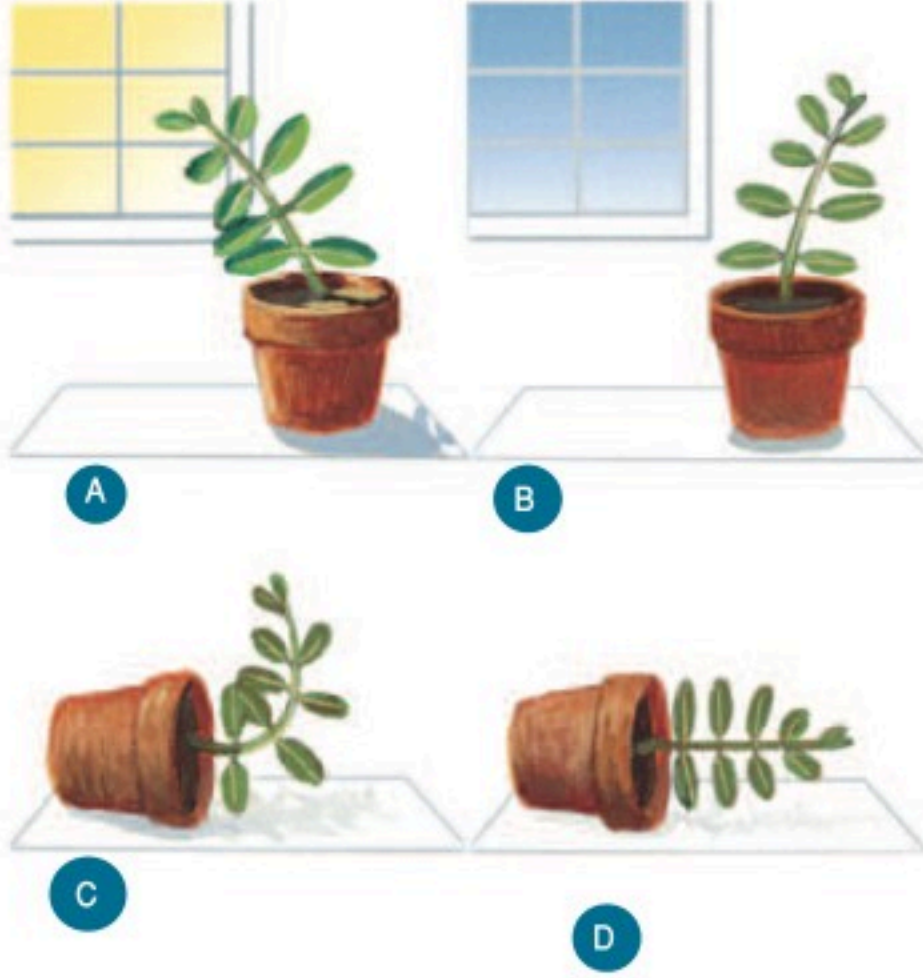
20. ما الذي تبينه هذه الصور؟

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

21. ما الهرمون الذي يسيطر على هذه الحالة النباتية؟

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

استعمل الصور أدناه للإجابة عن السؤال 22.



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

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

أسئلة بنائية

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

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

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



التفكير الناقد

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

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

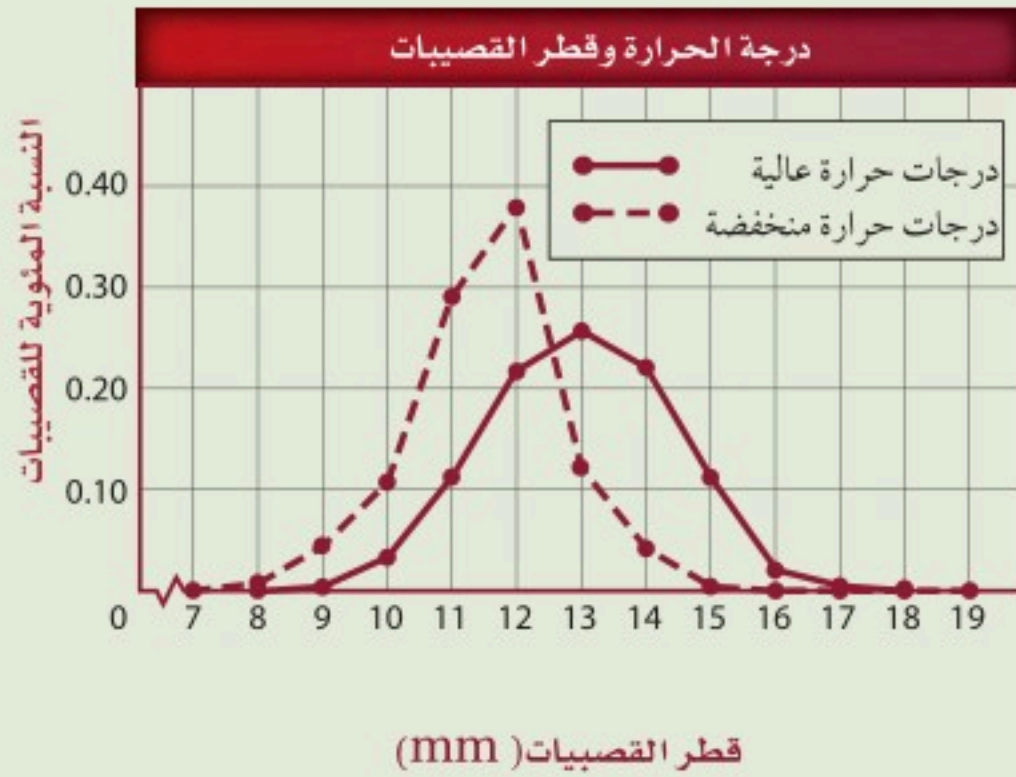
28. مهن مرتبطة مع علم الأحياء يتعين على المزارعين أن يستعملوا الهرمونات النباتية لزيادة إنتاج المحاصيل. ترى، هل هذه فكرة صائبة؟ قارن ذلك باستعمال هرمونات النمو التي تستعمل لزيادة إنتاج الحليب في الأبقار.

تقويم إضافي

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

أسئلة المستندات

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



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

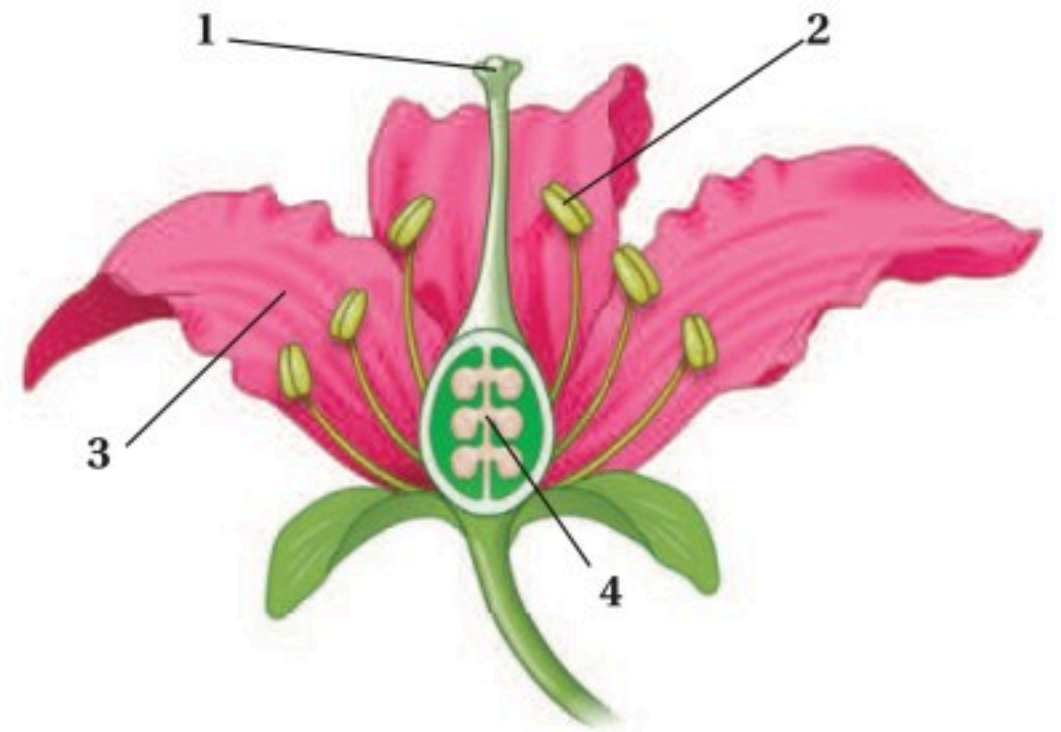
31. كيف ترتبط درجة الحرارة وقطر القصبيات مع وظيفة القصبيات؟

أسئلة الاختبار من متعدد

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

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

استعمل الرسم أدناه للإجابة عن السؤال 2.



2. أي الهرمونات الآتية يحفز عملية نضج الثمار:

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

3. ما أهمية الخلايا الإسكلرنشيمية في النباتات.

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

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

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

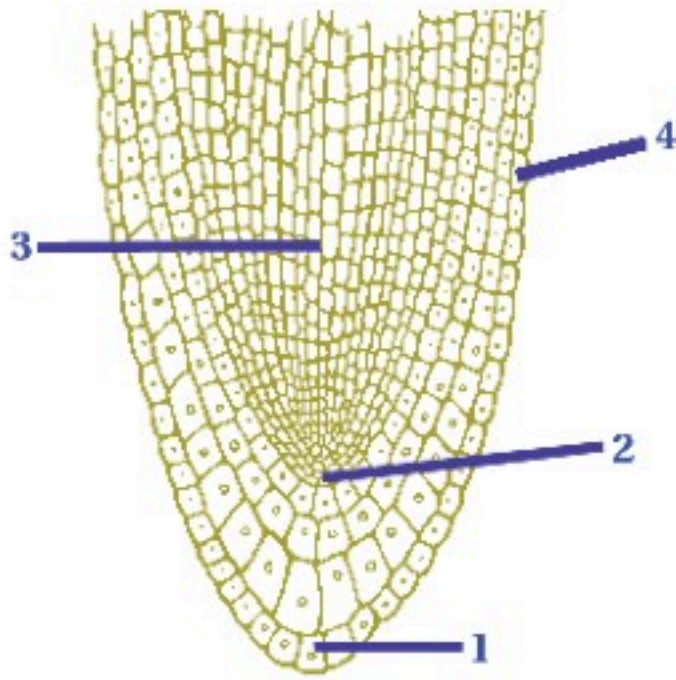
5. أي ممّا يأتي يعد مثلاً على استجابات الحركة:

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

6. ما وظيفة النسيج المولد القمي في الجذر؟

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

استعمل الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال 7.



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

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



سؤال مقالي

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

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

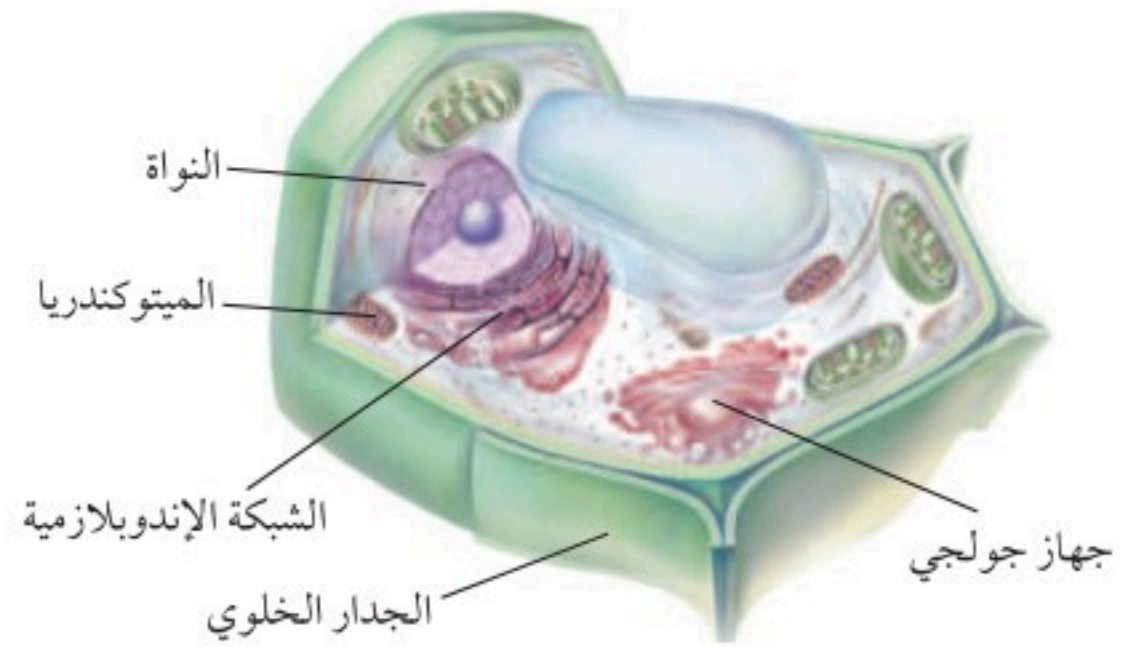
13. يذبل النبات عندما تكون كمية الماء التي يفقدها أكثر من تلك التي يكتسبها. اشرح دور الخلايا الحارسة في تنظيم كمية الماء في النبات.

أسئلة الإجابات القصيرة

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

أسئلة الإجابات المفتوحة

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 10.



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

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

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

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

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

التكاثر في النباتات الزهرية

Reproduction in Flowering Plants



الفكرة العامة تتضمن دورات حياة النباتات طرائق مختلفة للتكاثر.

1 - 7 الأزهار

الفكرة الرئيسية الأزهار هي التراكيب التكاثرية في النباتات الزهرية.

2 - 7 النباتات الزهرية

الفكرة الرئيسية يمكن أن تنمو البذور والثمار في النباتات الزهرية من الأزهار بعد الإخصاب.

حقائق في علم الأحياء

- تنمو أكبر زهرة في العالم على النبات الاستوائي *Rafflesia arnoldii*، ولها رائحة تشبه رائحة اللحم المتعفن.
- من أضخم البذور بذرة جوز الهند من النوع *Lodoicea maldivica* والتي تنمو في جزر المالديف، إذ قد تزن أكثر من 20 Kg عند نضجها.

الأزهار

الأعضاء الذكورية والأنثوية في الزهرة

نشاطات تمهيدية

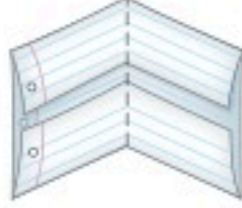
دورة حياة نبات زهري اعمل هذه المطوية لتساعدك على تنظيم ما تعلمته حول دورة حياة النباتات الزهرية.

المطويات منظمات الأفكار

الخطوة 1: ضع علامة على منتصف ورقة من دفتر ملاحظتك. ثم اطو الحافتين العليا والسفلى على أن تتطابقا وتكونا مساحتين متساويتين، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2: اطو الورقة نصفين كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3: افتح الورقة المطوية، واقطع بالمقص عند خطوط الطي لتكون أربعة ألسنة، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 4: استعمل قلم تلوين لرسم مراحل الطور البوغي للنباتات الزهرية على الألسنة الثلاثة وتسميتها. استعمل لوناً مختلفاً لرسم الطور المشيجي على اللسان الرابع ثم عنونه.

المطويات استعمل هذه المطوية في القسم 2-7. في أثناء دراستك لهذا القسم، ارسم مخططاً، وسجل ما تعلمته حول ظاهرة تعاقب الأجيال في النباتات الزهرية.

تجربة استدلالية

ما تراكيب التكاثر في النبات؟

هل لاحظت أن الأزهار تظهر فجأة أحياناً على الأشجار والشجيرات والنباتات الأخرى في الربيع؟ هل التقطت يوماً مخروطاً من تحت شجرة صنوبر، وتساءلت لماذا تُكوّن هذه الأشجار المخاريط؟ للنباتات تراكيب تكاثر؛ وهي تتكاثر جنسياً، مثلها مثل الكثير من المخلوقات. أما الحزازيات والسرخسيات والمخروطيات والنباتات الزهرية فلها تراكيب تكاثر فريدة. استقص هذه التراكيب خلال هذه التجربة.

خطوات العمل

1. املاً بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك وقياساتك للتراكيب التكاثرية في النباتات التي يزودك بها معلمك.
3. لاحظ تراكيب التكاثر في المخروطيات وفي نبات زهري، ثم سجل ملاحظاتك في جدول البيانات.

التحليل

1. حدّد أوجه التشابه والاختلاف بين تراكيب التكاثر في النباتات.
2. صف. بناءً على ما تعرفه عن النباتات، كيف يمكن أن تستعمل النباتات الزهرية الأزهار في تكاثرها؟



7-1

الأهداف

- تحديد أجزاء الزهرة ووظائفها.
- تصف الأزهار الكاملة، والناقصة، والأحادية الجنس، والشائية الجنس.
- تمييز بين أزهار ذوات الفلقة الواحدة وأزهار ذوات الفلقتين.
- ترابط بين آلية تلقيح الزهرة وتركيبها.
- توضيح الفترة الضوئية.

مراجعة المفردات

ليلي Nocturnal، نشط في الليل فقط.

المفردات الجديدة

السبلة

البتلة

السداة

الكربلة (المتاع)

الفترة الضوئية

الفترة الحرجة

نباتات النهار القصير

نباتات النهار الطويل

نباتات النهار المتوسط

نباتات النهار المحايد

الأزهار Flowers

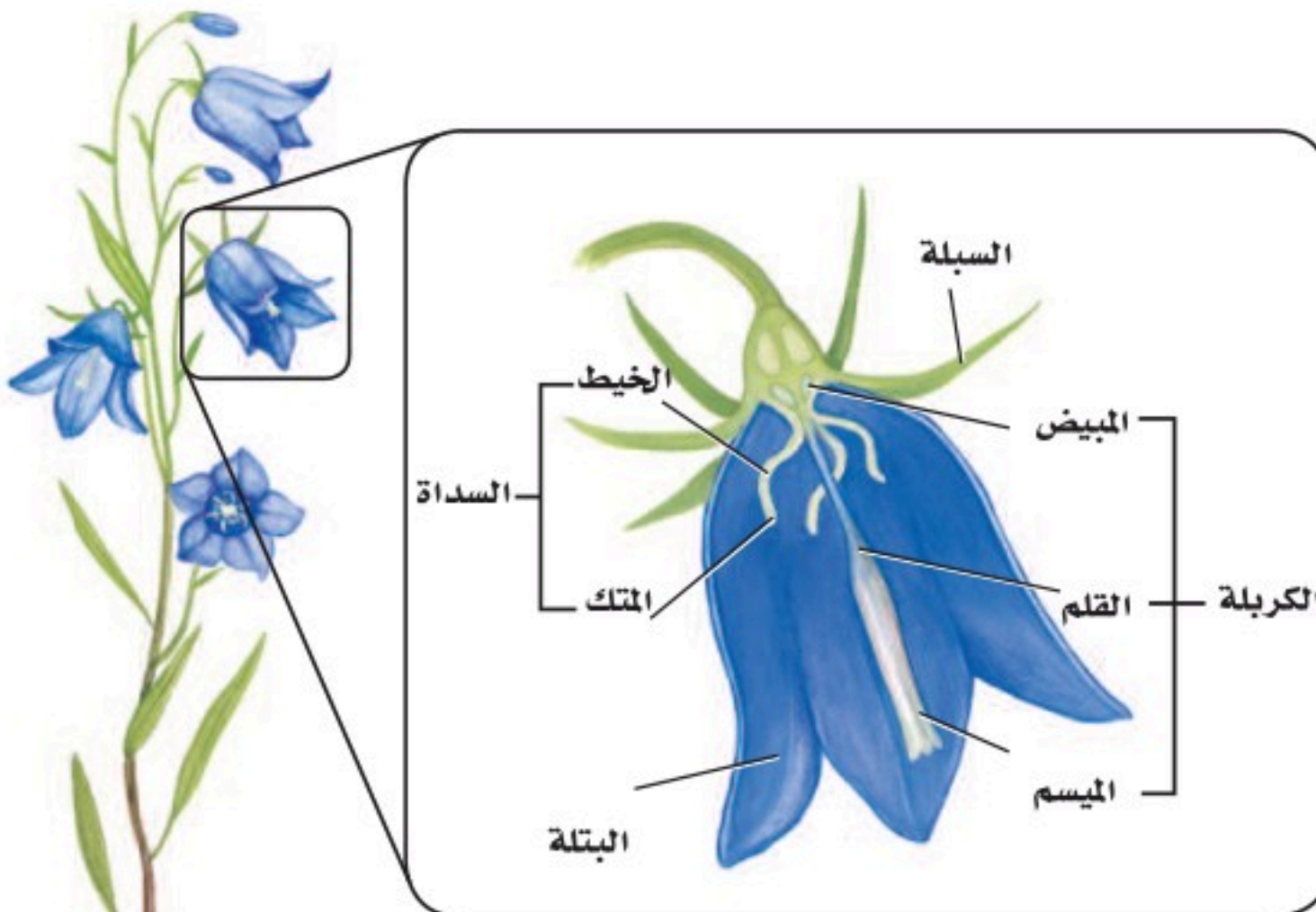
الفكرة الرئيسية الأزهار هي التراكيب التكاثرية في النباتات الزهرية.

الربط مع الحياة هل سبق أن ارتديت طوقاً مزيناً بالأزهار؟ أو لعلك أعطيت والدتك زهرة لتشعرها بمدى تقديرك لها. ربما تستطيع أن تتذكر العديد من المواقف التي كانت الأزهار تعني لك شيئاً مهماً. إن الدور الأهم للأزهار في النباتات الزهرية من وجهة النظر العلمية هو التكاثر الجنسي.

أعضاء الزهرة Flower Organs

تُستعمل تعابير عديدة لوصف الأزهار، منها البرتقالي والأرجواني الداكن والأبيض وذات الرائحة المنعشة أو العفنة وغيرها. إن لون الأزهار وشكلها وحجمها يحدده التكوين الوراثي لكل نوع. ومن المهم أن نتذكر أن الأزهار تختلف في الشكل والتركيب من نوع إلى آخر.

وللأزهار عدة أجزاء؛ فبعض الأجزاء تقدم الدعامة أو الحماية، وبعضها الآخر علاقة مباشرة بعملية التكاثر. وللزهرة عموماً أربعة أعضاء، هي السبلات والبتلات والأسدية وكربلة واحدة أو أكثر، الشكل 1-7. تحمي **السبلات** sepals براعم الأزهار، وقد تبدو في صورة أوراق خضراء، أو تشبه أوراق البتلات. وتكون **البتلات** petals ملونة عادة، ويمكن أن تجذب الملقحات، وتوفر لها موضع للوقوف على الزهرة. وإذا وجدت السبلات والبتلات فإنها تكون عادة متصلة بعنق الزهرة.



■ الشكل 1-7 للزهرة النموذجية أربعة أعضاء، وهي: السبلات والبتلات والأسدية وكربلة واحدة أو أكثر.

المفردات
 الاستعمال العلمي مقابل
 الاستعمال الشائع
 الميسم Stigma
 الاستعمال العلمي: هو قمة الكربلة في
 الزهرة حيث يحدث الإخصاب.
 أما الاستعمال الشائع: فيشير إلى
 الحسن والجمال.....

معظم الأزهار لها مجموعة **أسدية** stamens، أي تراكيب تكاثر ذكرية. وتتكون السداة من جزأين، هما: الخيط filament والامتك anther، والخيط هو الذي يحمل المتك ويدعمه. ويوجد داخل المتك خلايا تنقسم انقسامًا منصفًا، ثم تنقسم انقسامات متساوية لتكوّن حبوب اللقاح pollen grains. ويتكوّن في النهاية مشيجان مذكران داخل كل حبة لقاح. **الكربلة** pistil هي عضو التكاثر الأنثوي، ويوجد كربلة واحدة أو أكثر في مركز الزهرة. وتتكون من ثلاثة أجزاء، هي: الميسم stigma والقلم style والمبيض ovary. ويشكّل الميسم قمة الكربلة، وهو المكان الذي يحدث فيه التلقيح. أمّا القلم فهو الجزء الذي يربط الميسم بالمبيض، ويتكوّن داخل كل نبات مشيجي مؤنث بويضة ناضجة.

تكيّفات الزهرة Flower Adaptations

إن أعضاء الزهرة التي وصفت في الفقرة السابقة توجد في معظم الأزهار. لكن العديد من الأزهار لها تكيّفات في عضو أو أكثر من هذه الأعضاء. ويصنّف العلماء الأزهار في ضوء هذه التكيّفات.

الفروق التركيبية Structural differences تسمى الأزهار التي لها سبلات وبتلات وأسدية وكربلة واحدة أو أكثر أزهارًا كاملة complete. أمّا الأزهار التي تفتقر إلى واحد أو أكثر من هذه الأعضاء فهي أزهار ناقصة incomplete، فأزهار الزنجبيل البرية مثلاً أزهار ناقصة؛ لأنها ليس لها بتلات. ومن الصفات الأخرى للأزهار أنها: ثنائية الجنس perfect، ومنها نبات تباع الشمس، أو أحادية الجنس imperfect، ومنها نبات النخيل. فالأزهار التي لها أسدية وكرابل تسمى ثنائية الجنس. ولبعض النباتات - ومنها الخيار والقرع - أزهار أحادية الجنس؛ إذ إن لها إما أسدية أو كرابل نشطة تؤدي وظائفها. وتُطلق الأزهار الذكرية - أي التي تحوي أسدية - حبوب اللقاح. وتشكّل الثمار بعد الإخصاب في الأزهار الأنثوية، والمحتوية على الكرابل. يختلف عدد أجزاء الزهرة من نوع إلى آخر. لكن عدد أجزاء الزهرة يستعمل للتمييز بين كل من ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة. فعندما يكون عدد البتلات أربعاً أو خمساً أو مضاعفاتهما يكون النبات عادة من ذوات الفلقتين. وعادة يكون عدد الأعضاء الأخرى كالسبلات والكرابل والأسدية أربعة أو خمسة أو مضاعفاتهما أيضاً.



كيفية تنمو الزهرة؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثنية

ذوات الفلقة الواحدة



ذوات الفلقتين



■ الشكل 2-7 يمكن تعرّف بعض النباتات على أنها ذوات فلقة أو ذوات فلقتين بوساطة أزهارها.

فالأفراد العائلة الخردلية مثلاً أزهار لها أربع سبلات وأربع بتلات، الشكل 2-7. أمّا ذوات الفلقة الواحدة فلها أعضاء زهرية عددها ثلاث أو مضاعفاتها، كما في الشكل 2-7. فمثلاً زنابق النهار لها ثلاث سبلات وثلاث بتلات وست أسدية.

آليات التلقيح Pollination mechanisms لأنواع النباتات الزهرية المختلفة أزهار متميزة في الحجم والشكل واللون وترتيب البتلات. ويرتبط العديد من هذه التكيفات التي أبدعها الخالق عز وجل مع التلقيح.

التلقيح بوساطة الحيوانات Animal pollination للعديد من الأزهار التي تُلقح بوساطة الحيوانات ألوان زاهية، الشكل 3-7، ولها رائحة قوية، أو تنتج سائلاً حلو المذاق يسمى الرحيق. وعندما تنتقل الحشرات والحيوانات الصغيرة الأخرى من زهرة إلى أخرى باحثين عن الرحيق فإنها تحمل معها حبوب اللقاح من زهرة إلى أخرى. كما تجمع حشرات أخرى حبوب اللقاح غذاءً لها. فالألوان الناصعة والرائحة الطيبة لأزهار التفاح والورد والليلك Lilacs تجذب حشرات، ومنها النحل والفراش والخنافس والدبابير. والأزهار البيضاء أو الصفراء الفاتحة أكثر وضوحاً عند الغسق وفي الليل، وتجذب الحيوانات ليلية المعيشة، ومنها العث والخفاش. وتجذب الرائحة التي تشبه رائحة الفاكهة لبعض الأزهار الخفاش الذي يتغذى على الفواكه، ويساعد في تلقيح أزهارها. وتجذب زهرة رافليسيا Rafflesia - التي لها رائحة اللحم الفاسد - إليها الذباب الملقح. ولا تفرز الأزهار التي تُلقح بوساطة الطيور الكثير من الروائح عادة؛ لأن الطيور لها إحساس محدود بالروائح عادةً، وهي غالباً تحدد موقع الأزهار بالنظر.

التلقيح بوساطة الرياح Wind pollination الأزهار التي تفتقر إلى الأجزاء الزهرية ذات المظهر الواضح أو التي تفرز الروائح القوية تُلقح عادة بفعل الرياح، الشكل 3-7. وتنتج هذه الأزهار كميات كبيرة من حبوب اللقاح الخفيفة الوزن، مما يساعد على ضمان سقوط بعض حبوب اللقاح على مياسم أزهار من النوع نفسه. وتقع أسدية الأزهار التي تلقحها الرياح غالباً تحت مستوى البتلات، مما يعرضها للرياح. وتكون مياسم هذه الأزهار عادة كبيرة وواسعة، مما يضمن سقوط حبوب اللقاح عليها واستقرارها. وتُلقح أزهار معظم الأشجار والحشائش بوساطة الرياح.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

مُهجّن النباتات Plant Breeder

إن معرفة تركيب الزهرة وآليات التلقيح والوراثة ضروري لهذه المهنة؛ حيث يجري مُهجّن النباتات تهجيناً انتقائياً، بأن يختار نباتات ذات صفات مرغوب فيها ويزاوج بينها، ثم يسجل النتائج.

■ الشكل 3 - 7 للأزهار عدة تكيفات لضمان التلقيح. فحبوب اللقاح يمكن أن تحملها الرياح أو الحيوانات. وعند تناول الحيوان غذاءه يمكن أن تلتصق به حبوب اللقاح، فينقلها إلى الزهرة التي ينتقل إليها بعد ذلك.



تبعثر الرياح حبوب لقاح
البلوط الخفيفة الوزن التي
يمكن أن تسبب الحساسية
للعديد من البشر. فالأزهار
الدانية تتدلى نحو الأسفل،
وتتأرجح مع الرياح.



ينجذب الطائر الطنان إلى الأزهار الحمراء،
ويصل منقاره الطويل إلى الرحيق في قاعدة
الأزهار. بعض أصباغ الأزهار الصفراء
والبرتقالية تعكس ضوءًا غير المرئي لعين
الإنسان. ولكن النحل وحشرات أخرى
تميزه.



عندما يحل الظلام تجعل الرائحة والألوان
الفاخرة العث أكثر قدرة على تحديد موقع
بعض الأزهار.



لنبته الجيفة رائحة منتنة تجذب إليها الذباب
والخنفساء الملقحة.



تجذب الأزهار التي تنتج الرحيق الحشرات
الملقحة في أثناء بحثها عن الغذاء غالبًا.



■ الشكل 4 - 7 ينقل النحل والحشرات الأخرى حبوب اللقاح من زهرة ذكورية إلى زهرة أنثوية، أثناء تنقلها بينهما، فيتم التلقيح وتتكوّن اللقحة.

حدد. هل زهرة نبات القرع أحادية أم ثنائية الجنس؟

التلقيح الذاتي والخلطي **self and cross pollination** إن الأزهار الذاتية التلقيح يمكن أن تلقح نفسها، كما يمكن أن تلقح زهرة أخرى على النبات نفسه. وبعض الأزهار يجب أن تلقح خلطياً، حيث تستقبل الأزهار حبوب اللقاح من نبات آخر. ويُعدّ هذا واحداً من الأسباب التي تجعل الملقحات تؤدي دوراً مهماً في تكاثر النباتات الزهرية. وتقدم الملقحات طريقة لنقل حبوب اللقاح إلى الأزهار التي يجب أن تلقح خلطياً، كما تضمن أيضاً هذه الملقحات تكاثر الأزهار الأحادية الجنس، ومنها القرع، الشكل 4-7.

الفترة الضوئية Photoperiodism لاحظ علماء النبات أن بعض النباتات تزهر في أوقات معينة من السنة فقط. لذا فقد أجروا التجارب لتفسير هذه الظاهرة. وقد انصبّ اهتمام الباحثين على عدد ساعات ضوء النهار التي تتعرض لها النباتات. لكن الباحثين اكتشفوا لاحقاً أن العامل الحاسم الذي يؤثر في الإزهار كان عدد ساعات الظلام المتواصلة التي يتعرض لها النبات، لا عدد ساعات الضوء التي يتعرض لها. ويُسمى هذا العامل بعامل **الفترة الضوئية photoperiodism**. كما عرف العلماء أيضاً أن بداية نمو الزهرة في كل نوع من النبات هو استجابة لعدد من ساعات الظلام، وتسمى **الفترة الحرجة The critical period** للنبات. وتُصنّف النباتات الزهرية في واحدة من المجموعات الأربع الآتية - نباتات النهار القصير، ونبات النهار الطويل، ونباتات النهار المتوسط، والنباتات المحايدة لطول النهار. ويعتمد هذا التصنيف على الفترة الحرجة. ويعكس الاسم هنا التركيز الأصلي للباحثين، أي عدد ساعات ضوء النهار. ومن المهم أن نتذكر أن المصطلح الأكثر دقة لنباتات النهار القصير مثلاً هو نباتات الليل الطويل. انظر الشكل 5-7 في أثناء قراءتك لوصف هذه النباتات.

الفترة الضوئية لنباتات النهار القصير **نباتات النهار القصير short-day plants** عندما تتعرض يوماً لعدد معين من ساعات الظلام أكبر من الفترة الحرجة لها. فمثلاً قد يزهر نبات النهار القصير عندما يتعرض لـ 16 ساعة من الظلام. وتزهر نباتات النهار القصير في الشتاء والربيع والخريف عندما يصبح عدد ساعات الظلام أكثر من عدد ساعات الضوء. ومن نباتات النهار القصير التي قد تعرفها البنفسج والبونسييه Poinsettia والتوليب Tulips وفم السمكة.

الفترة الضوئية لنباتات النهار الطويل **نباتات النهار الطويل long-day plants** عندما تكون ساعات الظلام أقل من الفترة الحرجة، حيث تزهر هذه النباتات في الصيف عادة، ومنها الخس والسبانخ والبيتونيا Petunias والبطاطس والنجمة Aster وغيرها.

تجربة استهلاكية

مراجعة بناءً على ما قرأته حول تلقيح النبات، كيف نجيب الآن عن أسئلة التحليل.

نباتات النهار القصير	نباتات النهار الطويل
 أقصر من الفترة الحرجة	 أقصر من الفترة الحرجة
 أطول من الفترة الحرجة	 أطول من الفترة الحرجة
النباتات المحايدة	نباتات النهار المتوسط
 ليل قصير	 أطول أو أقصر من الفترة الحرجة
 ليل طويل	 فترة حرجة متوسطة

■ الشكل 5 - 7 تحدد الفترة الحرجة للنبات موعد إزهاره.

الفترة الضوئية لنباتات النهار المتوسط عديدٌ من نباتات المناطق الاستوائية من **نباتات النهار المتوسط** intermediate - day plants. وهذا يعني أنها ستزهر ما دام عدد ساعات الظلام ليس كبيراً ولا صغيراً. ومن أمثلة هذه النباتات قصب السكر وبعض الحشائش.

الفترة الضوئية للنباتات المحايدة Day-neutral photoperiodism تزهر بعض النباتات بغض النظر عن عدد ساعات الظلام ما دامت تستقبل كمية كافية من الضوء اللازم لعملية البناء الضوئي ودعم النمو. إن النبات الذي يزهر في مدى فوق عدد ساعات الظلام هو **نبات النهار المحايد** day - neutral plant. ومن هذه النباتات الحنطة السوداء والذرة والقطن والطماطم والورد.

تجربة 7-1

المقارنة بين تراكيب الأزهار

- كيف تختلف تراكيب الأزهار؟ إن إلقاء نظرة سريعة على حديقة أزهار أو محل بيع الأزهار تبين أن هناك تنوعاً واسعاً من الأزهار. استقص كيف تختلف هذه الأزهار من نوع إلى آخر؟
- خطوات العمل  1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل جدول بيانات لتسجيل الملاحظات والقياسات المتعلقة بتراكيب الأزهار.
3. احصل على الأزهار المطلوبة لهذه التجربة من معلمك.
4. لاحظ الفروق في التركيب واللون والحجم والرائحة، وحذارٍ من إتلاف الأزهار بأي طريقة.
5. ارسم تخطيطاً لكل زهرة، وسجل ملاحظاتك في جدول البيانات.
6. أعد الأزهار إلى معلمك.

التحليل

1. قارن بين تراكيب الأزهار التي درستها.
2. استنتج. لماذا كانت بتلات الأزهار مختلفة الألوان؟
3. اقترح تفسيراً لاختلاف حجوم هذه الأزهار وأشكالها.

التقويم 1-7

الخلاصة

- الزهرة الكاملة لها سبلات وبتلات وأسدية وكربلة واحدة أو أكثر.
- يختلف شكل الأزهار من نوع إلى آخر.
- تميز بعض تراكيب الأزهار: نباتات ذوات الفلقة الواحدة عن نباتات ذوات الفلقتين.
- تجذب تكيفات الأزهار الملقحات بصورة أكبر.
- يمكن أن يؤثر طول الفترة الضوئية في موعد الإزهار.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** قارن بين وظائف كل من الأجزاء الأربعة للزهرة.
2. صف خصائص زهرة كاملة من نباتات ذوات الفلقة الواحدة وزهرة كاملة من نباتات ذوات الفلقتين
3. قارن بين الأزهار الكاملة والناقصة.
4. توقع نوع الفترة الضوئية التي يمكن أن تنتج أزهاراً في هذا الوقت من السنة.

التفكير الناقد

5. صمم تجربة لعمل أزهار لنباتات النهار الطويل في أثناء الشتاء.
6. قوم أهمية الملقحات للأزهار في الأزهار الأحادية الجنس.
7. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب وصفاً من وجهة نظر إحدى الملقحات في أثناء زيارة لزهرة.



الأهداف

تتبع دورة حياة نبات زهري.

تصف عملية الإخصاب وتكوين البذرة في نبات زهري.

تلخص إنبات البذرة.

مراجعة المفردات

الهيكل الخلوي Cytoskeleton، ألياف البروتين الطويلة الرفيعة التي تشكل هيكل الخلية.

المفردات الجديدة

النواتين القطبيتين

الإندوسبيروم

غلاف البذرة

الإنبات

الجذير

السويقة تحت الفلقية

الكُمون (الراحة)

النباتات الزهرية

Flowering plants

الفكرة الرئيسية يمكن أن تنمو البذور والثمار في النباتات الزهرية من الأزهار بعد الإخصاب.

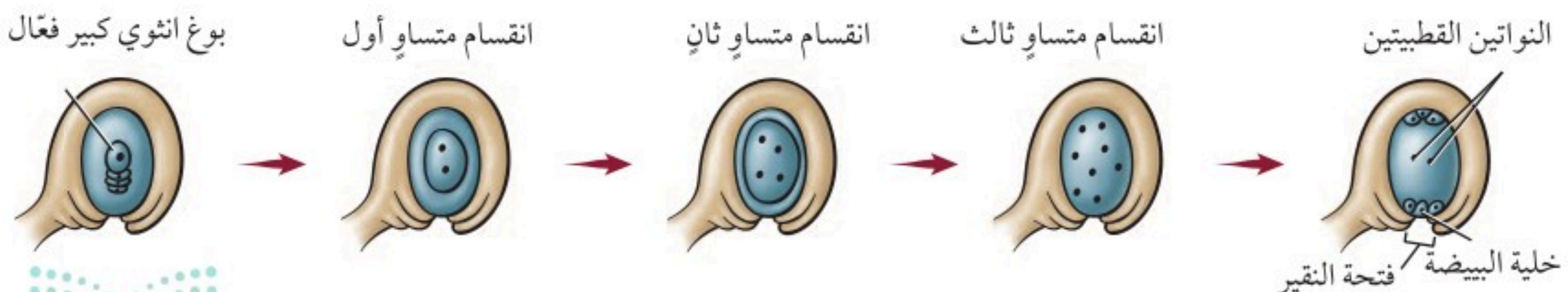
الربط مع الحياة هل تعد ثمار الطماطم من الخضراوات أو من الفواكه؟ علمًا بأن الطماطم ليست حلوة المذاق. قرّر في أثناء قراءتك لهذا القسم ما إذا كانت الطماطم من الخضراوات أو من الفواكه.

دورة الحياة Life Cycle

إن النباتات الزهرية هي الأكثر تباينًا وتوزيعًا بين مجموعات النبات، وهي فريدة لأن لها أزهارًا. للنباتات الزهرية دورات حياة متميزة، وهي - كغيرها من النباتات - تظهر تعاقبًا للأجيال. الجيل البوغي في النباتات الزهرية هو السائد، ويدعم الجيل المشيجي، وهي بهذا تشبه المخروطيات. ومع ذلك فإن هناك عديد من التباينات في عمليات تكاثر النباتات الزهرية.

نمو الطور المشيجي Gametophyte development يبدأ نمو الطور المشيجي الذكري والأنثوي في النباتات الزهرية في الزهرة غير المكتملة النمو. فالنباتات الزهرية مختلفة الأبواغ، أي أن الكرابل تنتج الأبواغ الأنثوية الكبيرة، في حين أن الأسدية تنتج الأبواغ الذكرية الصغيرة. تنقسم خلية متخصصة في البويضة داخل الكربة انقسامًا منصفًا، فتنتج أربعة أبواغ كبيرة، تتحلل ثلاثة منها وتضمحل عند فتحة النقيير، ثم تنقسم نواة البوغ الكبير المتبقية (البعيدة عن النقيير) ثلاثة انقسامات متساوية دون أن ينقسم السيتوبلازم، وتتواصل هذه الانقسامات المتساوية، وينمو البوغ الكبير إلى أن يصبح مكونًا من خلية واحدة كبيرة داخلها ثمانى نوى، أربع منها عند كل طرف. تنتقل نواتان منها نحو المركز، وتشكل أغشية حول النوى الست الأخرى، الشكل 6-7. فتكون النتيجة تكوين ثلاث نوى عند كل جانب من جانبي الخلية، نواتان منها في المركز تُسميان **النواتين القطبيتين** polar nuclei، وتتحول واحدة من النوى الثلاث الموجودة قرب فتحة النقيير إلى البيضة. إن الخلية التي تحوي البيضة والنوى السبع تمثل الطور المشيجي الأنثوي الناضج.

■ الشكل 6-7 تنتج الأبواغ الكبيرة عن انقسام منصف، في حين تنتج البويضة عن انقسام متساوٍ. لهذا النبات 12 كروموسومًا. **استنتج.** عدد الكروموسومات في البويضة.



قد يحدث نمو الطور المشيجي الأنثوي والطور المشيجي الذكري في الوقت نفسه، وقد لا يحدث. أما في المتك فتتقسم خلايا متخصصة انقسامًا منصفًا، وتنتج أبواغًا صغيرة. وتنقسم النواة في كل بوع ذكري صغير انقسامًا متساويًا ينتج عنه نواتان إحداهما كبيرة تسمى النواة الأنثوية (الخضرية)، والأخرى تسمى النواة المولدة (التناسلية). ويتكوّن جدار خلية سميك واقٍ حول البوع الصغير. وعند هذه المرحلة يُعد البوع الصغير حبة لقاح أو طورًا مشيجيًا غير ناضج. يمكن أن يتعرف العلماء فصيلة النباتات أو الجنس الذي تنتمي إليه حبة اللقاح بواسطة الطبقة الخارجية المميزة لجداره الخلوي. إن هذه الصفة مهمة للعلماء والمحققين الجنائيين. فقد استعمل علماء الطب الجنائي لأكثر من خمسين عامًا الدليل المتوافر من حبوب اللقاح لتحديد مكان حدوث بعض الجرائم التي ارتكبت وزمانها. ويمكن لعلماء الآثار القديمة أن يتتبعوا التاريخ الزراعي لمناطق محددة باستعمال أحافير حبوب اللقاح.

التلقيح والإخصاب Pollination and fertilization تعلمت في مطلع هذا الفصل أن تكيفات الأزهار المختلفة قد تساعد على ضمان الانتقال الناجح لحبوب اللقاح من المتك إلى المياسم في الكرابل. وعندما يحدث التلقيح تكون حبة اللقاح أنبوب اللقاح وهو امتداد من حبة اللقاح - وينمو هذا الأنبوب عادة نحو الأسفل داخل القلم في اتجاه المبيض. وتنتقل نواتا حبة اللقاح في أنبوب اللقاح نحو البويضة.

الربط الكيمياء قد يحتوي الجدار المزخرف لحبة اللقاح على مركبات تتفاعل مع المواد الكيميائية لميسم الكربة. يمكن أن تحفز هذه التفاعلات نمو أنبوب اللقاح أو تثبطه. فمثلاً في بعض أنواع الخشخاش يتلف تفاعل كيميائي تكوين الهيكل الخلوي لحبة اللقاح، مما يثبط نمو أنبوب اللقاح، كما تمنع آليات مختلفة حبوب اللقاح غير المتطابقة مع الميسم من إنتاج أنبوبة لقاح نشيطة. عندما تستقر حبة لقاح متطابقة على الميسم فإنها تمتص مواد من الميسم، ويبدأ أنبوب اللقاح في التشكل، الشكل 7-7، فتوجه النواة الأنثوية نمو هذا الأنبوب، وإن كانت البحوث الحديثة قد أشارت إلى أن نمو أنبوب اللقاح نحو البويضة هو استجابة جذب كيميائية. وفي بعض النباتات وجد أن الكالسيوم يؤثر في اتجاه نمو أنبوب اللقاح. يعتمد طول أنبوب اللقاح على طول الميسم، وقد يتراوح بين عدة سنتيمترات إلى أكثر من 50 cm في بعض نباتات الذرة. وتنقسم النواة المولدة في أثناء نمو أنبوب اللقاح انقسامًا متساويًا، فتشكل بذلك نواتي مشيجين مذكرين ليس لهما أسواط. وتصبح حبة اللقاح الآن طورًا مشيجيًا ذكريًا ناضجًا. وعندما يصل أنبوب اللقاح إلى البويضة فإنه يمر عبر فتحة النقيير ويحرر نواتي المشيجين المذكرين إلى المبيض، فتتحد إحدى النواتين مع البيضة مكونة اللاقحة، أي الطور البوغي الجديد. أما نواة المشيج المذكر الثانية فتتحد مع النواتين القطبيتين في المركز لتشكل خلية ثلاثية المجموعة الكروموسومية (3n) أو الإندوسبيرم.

المفردات

مفردات أكاديمية

متطابق مع Compatible

قابل للعمل مع بعضهما.

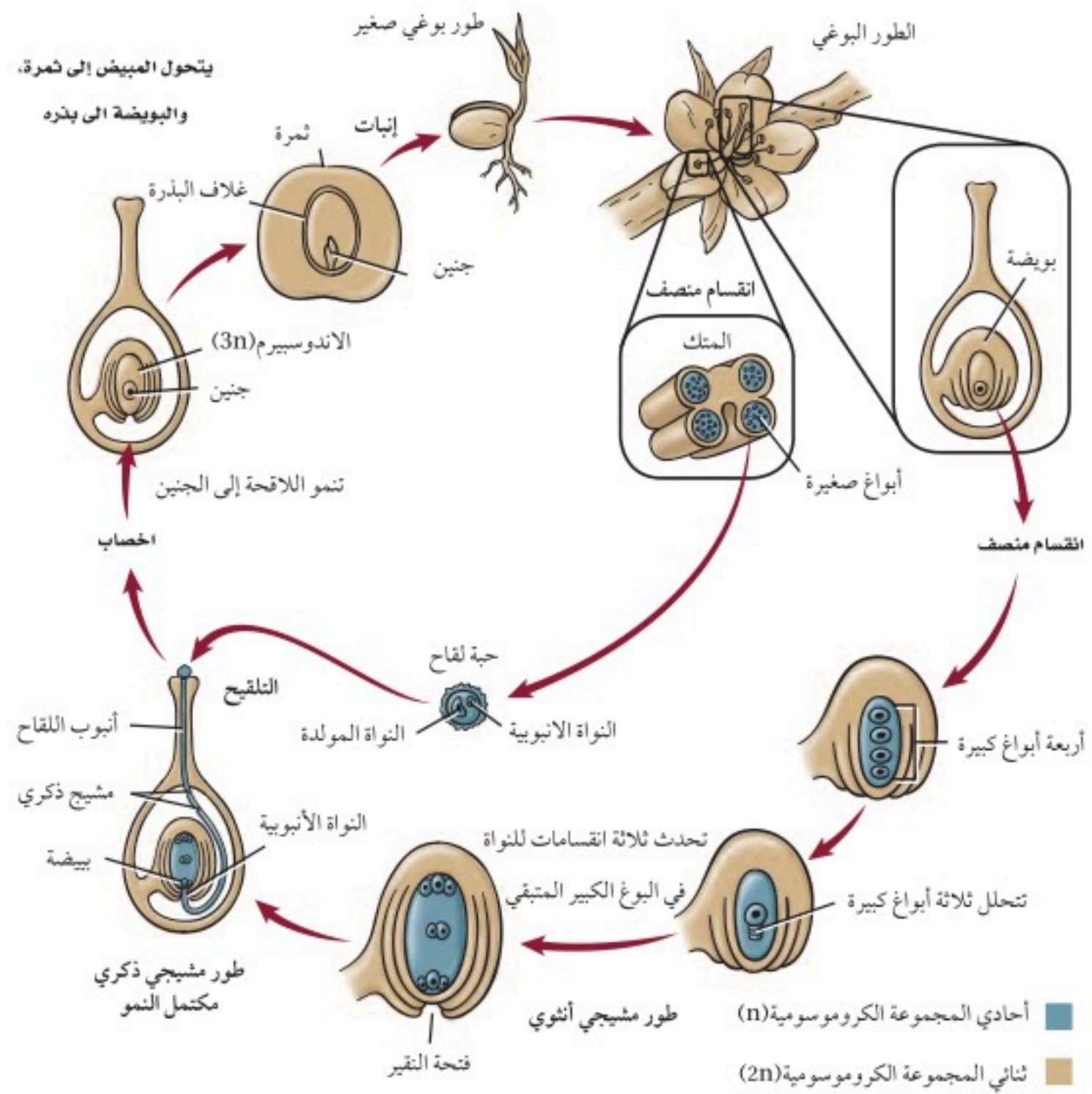
لأن حبوب لقاح الذرة الزراعية متطابقة مع حبوب لقاح الذرة الحلوة، لذا يجب ألا يزرع المحصولان أحدهما قريب من الآخر لكي لا تتلف الذرة الحلوة أو تتلوث.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.



■ الشكل 7 - 7 تتضمن دورة حياة نبات زهري، مثل الخوخ، طوراً مشيجياً وآخر بوغياً. ويُحاط الطور المشيجي الذكري والأنثوي بأنسجة الطور البوغي.



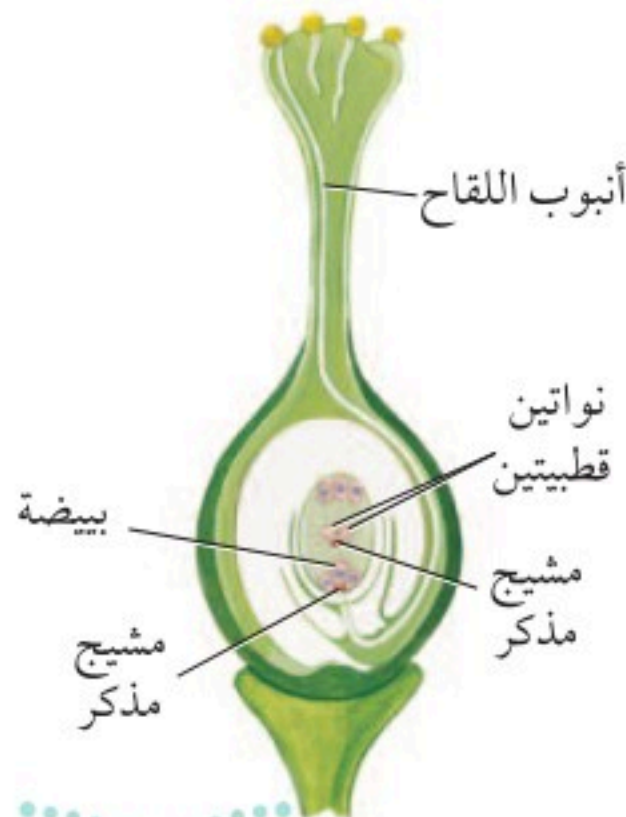
ونظراً لحدوث عمليتي إخصاب في بويضة النباتات الزهرية فإن الإخصاب يسمى إخصاباً مزدوجاً، الشكل 7-8. يحدث الإخصاب المزدوج في النباتات الزهرية فقط. وتنمو بعد الإخصاب كل من البويضة لتكون البذرة والمبيض ليكون الثمرة.

نتائج التكاثر Result of Reproduction

يُعد الإخصاب بداية فقط لعملية طويلة تنتهي بتكوين البذرة. والبذرة في النباتات الزهرية جزء من الثمرة التي تتكون من المبيض، وأحياناً من أجزاء أخرى من الزهرة.

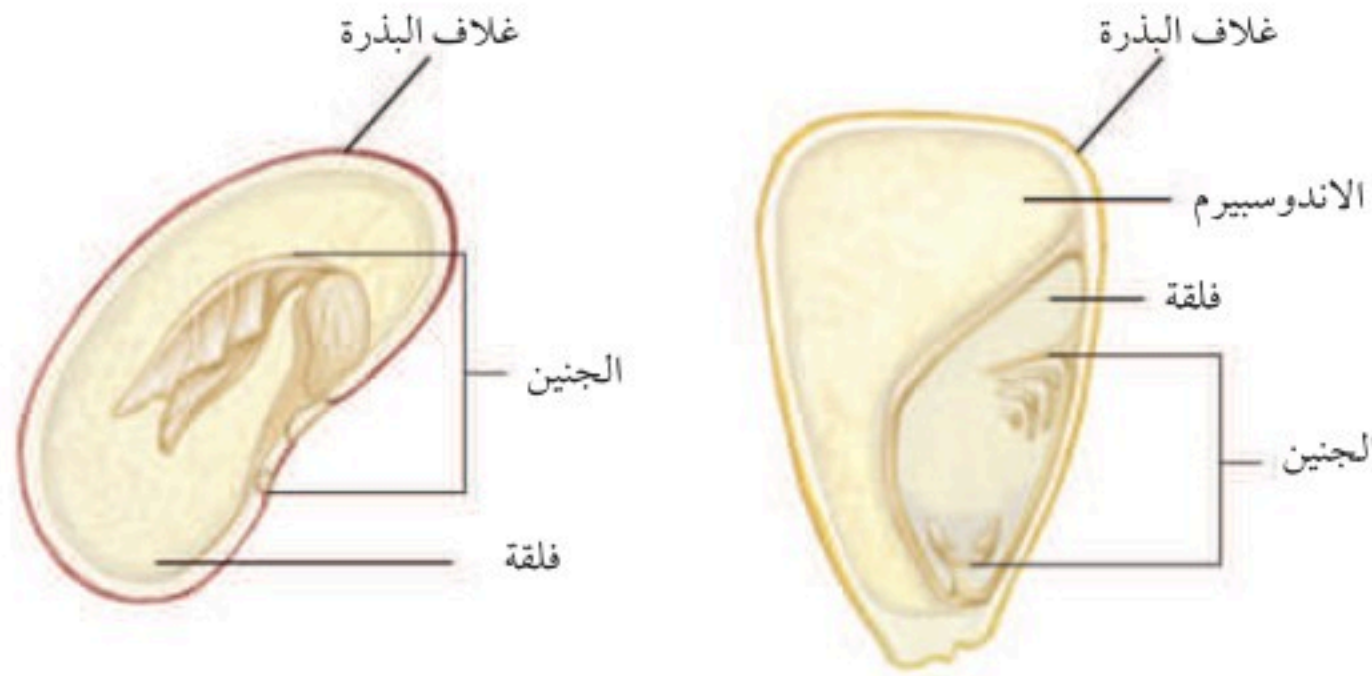
نمو البذرة والثمرة Seed and fruit growth يبدأ الطور البوغي حياته على صورة بويضة مخصبة، أو خلية ثنائية المجموعة الكروموسومية (2n). الانقسامات المتعددة للخلية تُنتج مجموعة من الخلايا تنمو أخيراً، فتصبح جنيناً طولي الشكل له فلقة واحدة في نباتات ذوات الفلقة الواحدة، أو له فلقتان في نباتات ذوات الفلقتين. أما الخلية الثلاثية المجموعة الكروموسومية التي تشكلت نتيجة للإخصاب المزدوج فتتمر بعدة انقسامات، ويتشكل نتيجة لذلك نسيج يسمى **الاندوسبيرم** endosperm يوفر التغذية للجنين. وتحدث هذه الانقسامات بسرعة في البداية ودون تكوين جدار خلوي. أما الجدار الخلوي فتتكون عندما ينضج الإندوسبيرم. يشكل الإندوسبيرم في بعض ذوات الفلقة الواحدة المكون الأساسي للبذرة، ويشكل معظم كتلتها. فنخيل جوز الهند مثلاً أحادي الفلقة، ويشكل السائل الموجود داخل الثمرة الطازجة إندوسبيرم سائلاً، أي خلايا دون جدار خلوية. وفي ذوات الفلقتين تمتص الفلقتان معظم نسيج الإندوسبيرم في أثناء نضج البذرة.

■ الشكل 8 - 7 ينتج عن الإخصاب المزدوج تكوين أنسجة ثلاثية المجموعة الكروموسومية.



■ الشكل 9 - 7 تختلف بذور نباتات ذوات الفلقة الواحدة عن بذور نباتات ذوات الفلقتين.

حدد مصدر غذاء الجنين في كل بذرة.



ذوات الفلقتين

ذوات الفلقة الواحدة

لذا فإن الفلقتين في هذه المجموعة من النباتات توفر معظم الغذاء للجنين. ويبين الشكل 9-7 أمثلة لبذور ذوات الفلقة وذوات الفلقتين. تتصلب الطبقات الخارجية للبويضة وتشكل نسيجاً واقياً يسمى **غلاف البذرة** seed coat، في أثناء نضج الإندوسبيرم. وربما تكون قد لاحظت غلاف بذرة الفاصولياء أو البازلاء في أثناء أكلهما. إن غلاف البذرة هو الطبقة الرقيقة التي تنسلخ أو تتشقق عند نقع البذور بالماء. هل أكلت يوماً ثمرة الطماطم أو الخيار، ولاحظت عدد البذور داخلها؟ قد يحتوي المبيض على واحدة من البويضات أو على عدة مئات، اعتماداً على نوع النبات، فتحدث تغيرات في المبيض تؤدي إلى تكوين الثمرة، في حين تتحول البويضة إلى بذرة. تتكون الثمار عادة من جدار المبيض. وفي بعض الحالات تتشكل الثمار من جدار المبيض ومن أعضاء زهرية أخرى. فبذور التفاح مثلاً توجد داخل لب يتحول من المبيض. أما النسيج الطري الذي نأكله فينتج عن أجزاء أخرى من الزهرة. بعض الثمار - ومنها التفاح والبرتقال والدراق - لحمية طرية، في حين أن بعضها الآخر جاف وصلب، ومنه الجوز والحبوب. ادرس الجدول 1-7 لتتعرف أنواع الثمار.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين تكوين البذور والثمار.

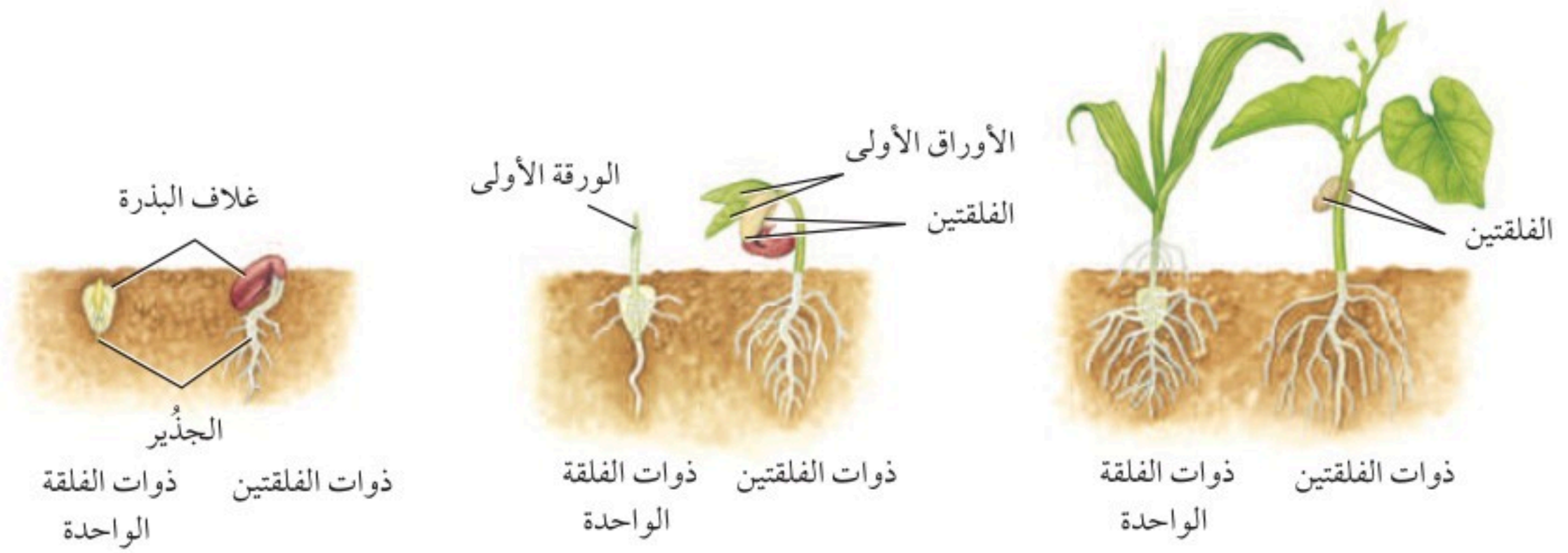
الجدول 1-7	أنواع الثمار	
نوع الثمرة	أمثلة للأزهار والثمار	الوصف
ثمار لحمية بسيطة		ثمار لحمية بسيطة، قد تحتوي على بذرة واحدة أو أكثر. ومنها ثمار التفاح والمشمش والعنب والبرتقال والطماطم والقرع والخوخ.
ثمار مجمعة (ملتحمة)		تتكون الثمار المجمعة من أزهار ذات أعضاء زهرية عديدة يلتحم بعضها ببعض عندما تنضج الثمرة. ومنها الفراولة وأنواع العليق.
	الخوخ	
	الفراولة	

تتكوّن الثمار المركبة من أزهار عديدة تلتحم معًا عندما تنضج الثمار. ومنها التين والأناس والتوت وبرتقال الهنود الحمر.	 	الثمار المركبة (المضاعفة)
تكون هذه الثمار جافة عندما تنضج. ومنها القرون والمكسرات والحبوب.	 	ثمار جافة
	أناناس	القرون

انتشار البذور Seed dispersal تساعد الثمار على انتشار البذور بالإضافة إلى حمايتها. ويزيد انتشار البذور بعيداً عن النبات الأم من معدل بقاء النسل. فمثلاً، عندما تنمو نباتات عديدة في بقعة واحدة سيكون هناك تنافس على الضوء والماء والمغذيات في التربة. فالبذور التي تنمو بالقرب من النبات الأم وبالقرب من نباتات النسل الأخرى تتنافس جميعها على هذه المصادر. إن الثمار التي تجذب الحيوانات إليها تستطيع أن تنتقل بذورها مسافات بعيدة جداً عن النبات الأم.

الحيوانات التي تجمع الثمار أو تدفنها أو تخزنها لا تأكلها جميعها عادة، لذا فقد ينمو بعضها مرة أخرى. وتلتهم بعض الحيوانات - ومنها الغزلان والذئبة والطيور - الثمار. وتمر البذور خلال قناتها الهضمية دون أن تتلفها ثم تخرجها مع البراز. ولبعض البذور تحورات تركيبية تمكنها من الانتقال بوساطة الماء والحيوانات والرياح.

إنبات البذور Seed germination تسمى عملية بدء نمو الجنين **الإنبات** germination. وهناك عوامل عدة تؤثر في الإنبات، منها الماء والأكسجين ودرجة الحرارة. ولمعظم البذور درجة حرارة مثلى للإنبات. فمثلاً يمكن لبعض البذور أن تنبت عندما تكون التربة باردة، في حين تحتاج بذور أخرى إلى تربة أكثر دفئاً. ويبدأ الإنبات عندما تمتص البذرة الماء، إما بصورته السائلة أو على هيئة بخار ماء. وعندما تمتص الخلايا الماء تنتفخ البذرة، مما يؤدي إلى تشقق غلافها. كما ينقل الماء المواد الضرورية إلى المناطق النامية في البذرة. تساعد إنزيمات هاضمة على تحليل الغذاء المخزون داخل البذرة. ويشكّل هذا الغذاء المتحلّل والأكسجين المواد الخام لعملية التنفس الخلوي التي ينتج عنها تحرر الطاقة، واستعمالها في نمو الجنين.



يسمى الجزء الأول من الجنين الذي يظهر خارجاً من البذرة **الجذير** radicle، وهو الذي يبدأ امتصاص الماء والمواد المغذية من البيئة. وينمو الجذير لاحقاً إلى جذر النبات، الشكل 7-10.

وتسمى المنطقة من الساق الأقرب إلى البذرة **السويقة تحت الفلقية** hypocotyl، وهي في عديد من النباتات أول جزء من البادرة يظهر فوق سطح التربة. وعندما

■ الشكل 7 - 10 يختلف إنبات بذور ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين.

مختبر تحليل البيانات 7-1

بناءً على بيانات حقيقية

التمييز بين السبب والنتيجة

ما التأثير الجيني المسبب للمرض؟ تنتج بعض النباتات مواد كيميائية تؤثر في النباتات المجاورة لها في الطبيعة. ويسمى هذا بالتأثير الجيني المسبب للمرض. درس بعض العلماء العلاقة بين التأثير الجيني المسبب للمرض وانتشار بعض الأنواع النباتية غير المستوطنة ومنها خردل الثوم *Alliaria petiolata*. لقد استقصوا أثر خردل الثوم في إنبات بذور النباتات المستوطنة، ومنها:

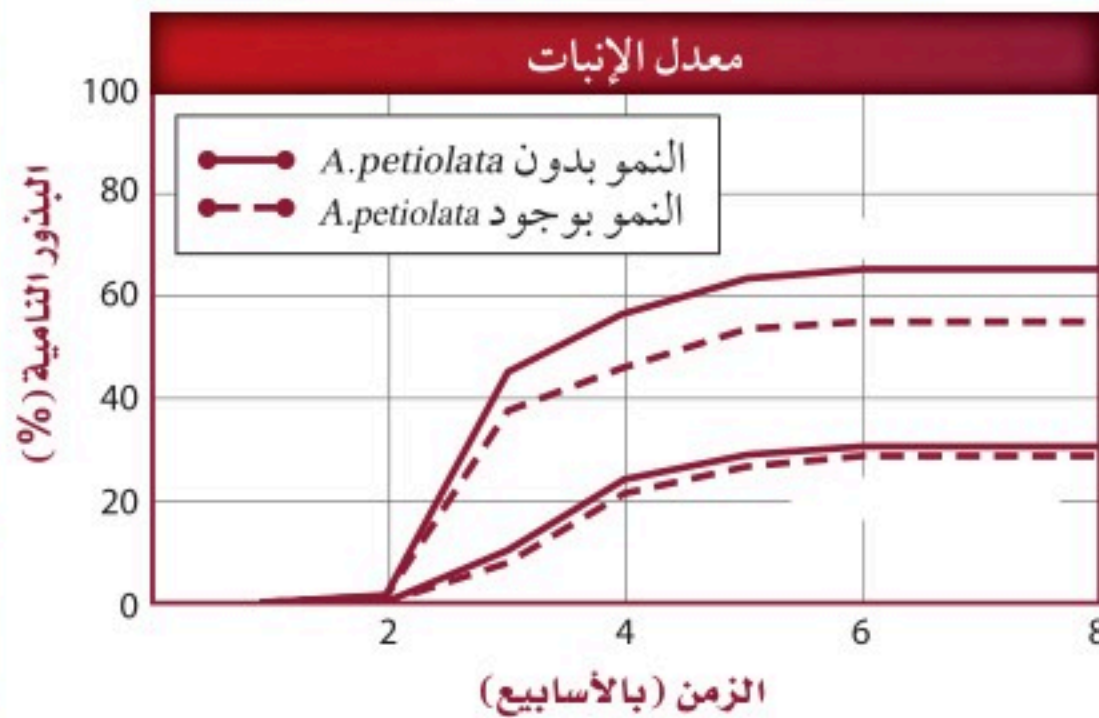
Geum urbanum, *Geum laciniatum*.

التفكير الناقد

1. صف أثر خردل الثوم في إنبات البذور.

2. صمم تجربة. نبات الفا - الفا (البرسيم) المعروف بتأثيره الجيني المشبط لإنبات بعض البذور. استعمل بادرات البرسيم لاستقصاء أثرها في بذور تختارها.

البيانات والملاحظات



أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Prati, D. and O. Bossdorf. 2004. Allelo pathic inhibition of germination by *Alliaria petiolata* (Brassicaceae). *Amer. Journal of Bot.* 91(2): 285- 288.

تنمو "السويقة تحت الفلقة" في بعض ذوات الفلقتين تسحب الفلقتين والأوراق الجنينية خارج التربة. وعندما تصبح خلايا البادرة المحتوية على البلاستيدات الخضراء فوق التربة وتعرض للضوء يبدأ البناء الضوئي.

يكون نمو البادرات مختلفاً بعض الشيء في ذوات الفلقة الواحدة؛ لأن الفلقة تبقى في التربة عادة عندما يخرج الساق من التربة.

تستطيع بعض البذور البقاء في ظروف البيئة القاسية، ومنها الجفاف والبرودة. وتنبت بعض البذور حالاً بعد انتشارها، في حين ينمو بعضها الآخر بعد فترات طويلة. بعض بذور القيقب Maple seed يجب أن تنمو خلال أسبوعين من انتشارها وإلا فلن تنمو على الإطلاق. وتدخل معظم البذور الناتجة عند نهاية فصل النمو في مرحلة **الكمون** dormancy، وهي فترة لا يوجد فيها نمو إطلاقاً، أو يوجد فيها نمو قليل جداً. إن فترة الكمون تُعد تكيفاً يزيد معدل بقاء البذور المعرضة لظروف قاسية. ويختلف طول فترة الكمون من نوع إلى آخر.

التقويم 2-7

الخلاصة

- تشمل دورة حياة النباتات الزهرية تعاقباً للأجيال.
- يحدث نمو الطور المشيجي في الزهرة.
- الإخصاب المزدوج خاصية فريدة بين النباتات الزهرية.
- توفر البذور الغذاء والحماية للنبات البوغي الجنيني.
- تحمي الثمار البذور وتساعد على انتشارها.
- تؤثر الظروف البيئية في إنبات البذور.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسية** ارسم مخططاً لخطوات دورة حياة نبات زهري.
2. **لخص** نمو الطور المشيجي الذكري.
3. **وضح** التركيب الداخلي لبذرة نبات من ذوات الفلقتين.
4. **ناقش** أهمية الإخصاب المزدوج.
5. **اكتب** تبريراً لاعتبار الطماطم من الخضراوات لا من الفواكه.

التفكير الناقد

6. **قوّم** الآلية التي تمنع حبوب اللقاح غير المتطابقة مع الميسم من إنتاج أنبوب اللقاح.
7. **قارن** بين الإنبات في بذور ذوات الفلقة وبذور ذوات الفلقتين.
8. **الرياضيات في علم الأحياء** يمكن أن يتكوّن ثلاثة ملايين من البذور في قرن نبات الأوركيدا. فما نسبة الإنبات إذا زُرِع ثلاثة ملايين بذرة ونبت منها 1,860,000 فقط؟

Genetically Modified Plants

ما فوائد النباتات المعدلة وراثياً؟ بالإضافة إلى الطماطم التي لا تتلف بسرعة أنتجت تعديلات أخرى بذوراً لها قيمة غذائية محسنة يمكن استعمالها في المنتجات الصناعية.

كما تم إنتاج نباتات ذات مقاومة للمبيدات العشبية وللفيروسات والأمراض، ومنتجات نباتية ذات فترة تخزين أطول. كما أنتجت نباتات مقاومة للظروف البيئية الصعبة. وهكذا أصبح لدى المزارعين محاصيل أكثر إنتاجاً، واستعملوا الأراضي بصورة أكثر كفاءة. ويجري في الوقت الحاضر اختبار قدرة النباتات المعدلة وراثياً على إنتاج أدوية ضد بعض الأمراض مثل: الإيدز والتدرن الرئوي والسكري والسعار.

ما عيوب النباتات المعدلة وراثياً؟ يكمن العيب الرئيس للنباتات المعدلة وراثياً في أخطارها المحتملة البعيدة المدى. كما أن هناك خطراً يتمثل في احتمال دخول الجينات المعدلة إلى مجموعات المخلوقات الحية البرية (الأصيلة). وقد بين العلماء فعلاً أن النباتات الناقلة للجينات (العابرة) أقدر على التلقيح الخلطي مع النباتات الأخرى عشرين مرة من النباتات التي تحدث بها الطفرات الطبيعية.

يُعدّ الجين الفاصل (جين النهاية) terminator أكثر التعديلات الوراثية إثارة للجدل. فالنباتات التي لديها هذا الجين لا تستطيع بذورها الإنبات. وهذا يعني أن المزارع لا يستطيع أن ينتقي بذوراً من محصوله الحالي من أجل الزراعة مستقبلاً. ويُعدّ جمع البذور في كثير من البلدان الوسيلة الوحيدة للحصول على مصدر للبذور للزراعة في فصول قادمة. وقد توقفت الشركة صاحبة براءة الاختراع عن تطويره، وإن كان لديها الخيار في استئناف نشاطها في المستقبل.

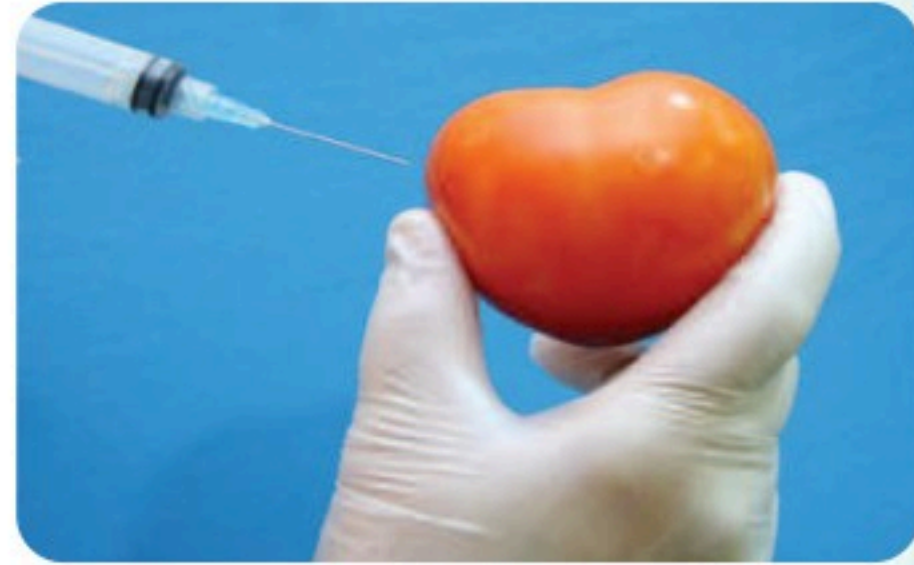
مناقشة في علم الأحياء

ناقش هل يجب أن يستمر تعديل أنواع النباتات وراثياً دون مراقبة وتنظيم؟ قدم الأدلة العلمية التي تدعم رأيك لإقناع وجهة النظر المعارضة.

النباتات المعدلة وراثياً (جينياً)

هل سبق أن تناولت رقائق الذرة وعصير البرتقال أو الخبز المحمّص في إفطارك؟ إذا كنت قد ابتعتها من محل بقالة فإنها غالباً أغذية معدلة وراثياً. لقد عدّل الإنسان في صفات النباتات منذ قرون بوساطة التهجين الانتقائي. ولم يتمكن العلماء من تعديل التكوين الوراثي للنباتات إلا حديثاً.

ما النباتات المعدلة وراثياً؟ قبل معرفة الهندسة الوراثية، كان هناك التهجين الانتخابي. فإذا أصاب العفن محصول الذرة مثلاً فإن المزارع ينتقي البذور من النباتات التي لم تظهر عليها الإصابة. وإذا استمر المزارع في انتخاب بذور من نباتات لم تصب بالفطر تتكوّن لدينا سلالة مقاومة للفطريات بمرور الزمن.



ثمرة الطماطم هذه لا تبدو مختلفة، ولكنها كانت قد عدّلت لكي لا تصبح طرية قبل النضج فتتلف.

تمكن العلماء في السنوات الحديثة من نقل الجينات بين أنواع من النباتات لتغييرها. فجينات مقاومة الحشرات أو الأمراض نُقلت من سلالة من نبات إلى سلالة أخرى من النوع نفسه. وبصورة عامة فإن النباتات التي تنتج عن نقل للجينات بين الأنواع تُعدّ آمنة للأكل.

وقد أُنتج عام 1994م أول غذاء معدّل وراثياً، ألا وهو ثمار طماطم لا تنضج قبل الأوان، فلا تصبح عرضة للتلف سريعاً، وأصبحت متوافرة للناس كافة.

مختبر الأحياء

كيف تقارن بين أزهار ذوات الفلقة وذوات الفلقتين؟

7. أعد الخطوة 6 باستعمال رسم زهرة من ذوات الفلقتين.
8. التنظيف والتخلص من الفضلات تخلص من أجزاء الأزهار بصورة صحيحة. ونظف جميع الأدوات، كما يرشدك معلمك، وأعد كل شيء إلى مكانه الصحيح.



الخلفية النظرية: الأزهار هي تراكيب التكاثر في النباتات الزهرية، وهناك تنوع كبير في أشكال الأزهار. يصنّف العلماء النباتات الزهرية في مجموعتين، هما: ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين، بناءً على تركيب بذورها. لكن تراكيب أزهارها تختلف أيضًا. استقص الفروق بين هاتين المجموعتين من النباتات بتنفيذ هذه التجربة.

سؤال: ما الفروق التركيبية بين أزهار ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين؟

المواد والأدوات

- أزهار نباتات ذوات فلقة واحدة.
- أزهار نباتات ذوات فلقتين.
- أقلام ملونة.
- اختر مواد أخرى تناسب هذه التجربة.

احتياطات السلامة

تحذير: استعمل أدوات التشريح بحذر شديد.

خطط ونفذ التجربة

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اختر بعض الصفات لأزهار ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين لملاحظتها والمقارنة بينهما.
3. صمّم جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك حول أزهار المجموعتين، وضمنه رسمًا تخطيطيًا لكل نوع من الأزهار.
4. تأكد أن معلمك قد أقرّ خطتك قبل البدء في تنفيذها.
5. اجمع الملاحظات كما خططت لها.
6. استعمل الألوان لكتابة أسماء كل من التراكيب التكاثرية الذكرية والأنثوية على أجزاء الزهرة من ذوات الفلقة الواحدة التي رسمتها.

1. قارن بين خصائص أزهار نباتات ذوات الفلقة الواحدة وأزهار ذوات الفلقتين.
2. استنتج. أيّ الأزهار التي فحصتها كانت من ذوات الفلقة الواحدة؟ وأيها من ذوات الفلقتين؟
3. تحليل الخطأ. قارن بين بياناتك وبيانات زملائك في الصف. وشرح أيّ فروق تجدها.

طبّق مهاراتك

استقصاء ميداني زر محل بيع أزهار أو بيتًا زجاجيًا أو حديقة نباتات وحدك أو مع أحد أصدقائك. وضع قائمة بالنباتات ذوات الفلقة والنباتات ذوات الفلقتين التي تشاهدها في الموقع، بناءً على تركيب أزهارها. استأذن قبل لمس النباتات.

دليل مراجعة الفصل

7

الزراعة

المطويات وضح كيف يحدث الإخصاب المزدوج في النباتات الزهرية.

المفاهيم الرئيسية	المفردات
الفكرة الرئيسية الأزهار هي التراكيب التكاثرية في النباتات الزهرية. • الزهرة الكاملة لها سبلات وبتلات وأسدية وكربلة واحدة أو أكثر. يختلف شكل الأزهار من نوع إلى آخر. • تميز بعض تراكيب الأزهار نباتات ذوات الفلقة الواحدة عن نباتات ذوات الفلقتين. • تجذب تكيفات الأزهار الملقحات بصورة أكبر. • يمكن أن يؤثر طول الفترة الضوئية في موعد الإزهار.	1-7 الأزهار - السبلة - البتلة - السداة - الكربلة (المتاع) - الفترة الضوئية - الفترة الحرجة - نباتات النهار القصير - نباتات النهار الطويل - نباتات النهار المتوسط - نباتات النهار المحايد
الفكرة الرئيسية يمكن أن تنمو البذور والثمار في النباتات الزهرية من الأزهار بعد الإخصاب. • تشمل دورة حياة النباتات الزهرية تعاقباً للأجيال. • يحدث نمو الطور المشيجي في الزهرة. • الإخصاب المزدوج خاصية فريدة بين النباتات الزهرية. • توفر البذور الغذاء والحماية للنبات البوغي الجنيني. • تحمي الثمار البذور وتساعد على انتشارها. • تؤثر الظروف البيئية في إنبات البذور.	2-7 النباتات الزهرية - النواتين القطبيتين - الإندوسبيرم - غلاف البذرة - الإنبات - الجذير - السويقة تحت الفلقية - الكُمون (الراحة)



استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 6



6. أيّ المفردات الآتية تصف الزهرة السابقة؟

- a. ثنائية الجنس، كاملة.
- b. ثنائية الجنس، ناقصة.
- c. أحادية الجنس، ناقصة.
- d. أحادية الجنس، كاملة.

7. أفضل وصف لإنتاج حبوب اللقاح في أزهار تلقحها الرياح هو:

- a. كمية قليلة من حبوب اللقاح.
- b. حبوب اللقاح أكبر حجمًا.
- c. كمية أكبر من حبوب اللقاح.
- d. كمية أكبر من الرحيق.

مراجعة المفردات

ميّز بين المفردات في كل مجموعة مما يأتي:

- 1. الكربة، الأسدية.
- 2. نبات النهار الطويل، نبات النهار القصير.
- 3. البتلة، السبلة.

تثبيت المفاهيم الرئيسية

4. أيّ أعضاء الزهرة الآتية ينتج حبوب اللقاح؟

- a. السداة.
- b. الكربة.
- c. البتللات.
- d. السبلات.

5. ما ظروف الضوء والظلام التي تنتج أزهارًا في نباتات النهار القصير؟

- a. ساعات الظلام أكثر من ساعات الضوء.
- b. ساعات الظلام أقل من ساعات الضوء.
- c. ساعات الظلام مساوية لساعات الضوء.
- d. ساعات الظلام وساعات الضوء ليست عوامل مهمة.

7-2

مراجعة المفردات

- اشرح العلاقة بين المفردات في كل زوج من الآتي:
14. الكُمون، الإنبات.
 15. السويقة تحت الفلقة، الجذير.
 16. النواتان القطبيتان، الإندوسبيرم.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

17. أي من الآتي لا يُعد جزءاً من البذرة؟
 - a. الفلقة.
 - b. الجنين.
 - c. الإندوسبيرم.
 - d. حبة اللقاح.

18. ما الذي يصف جنين النباتات الزهرية؟
 - a. ثنائي المجموعة الكروموسومية.
 - b. أحادي المجموعة الكروموسومية.
 - c. يتكون من ثلاثة طبقات من الخلايا.
 - d. ثلاثي المجموعة الكروموسومية.

8. أي المصطلحات الآتية يصف أزهار ذوات الفلقة الواحدة؟

- a. أربع سبلات، أربع بتلات.
- b. خمس سبلات، عشر بتلات.
- c. اثنتا عشرة سبلة، اثنتا عشرة بتلة.
- d. أربع سبلات، ثماني بتلات.

أسئلة بنائية

9. إجابة قصيرة. اشرح لماذا لا يُعدّ مصطلحا النهار القصير والنهار الطويل مناسبين لوصف هذين النوعين من النباتات الزهرية.
10. نهاية مفتوحة. اقترح تكيّفاً في الزهرة يجعل الماء ضرورياً للتلقيح. برّر اقتراحك.

11. إجابة قصيرة. وضح كيف أن التكيف في تركيب الزهرة يجعل التلقيح أكثر نجاحاً.

التفكير الناقد

12. صمّم تجربة تختبر بها قدرة الفراشات على التمييز بين زهرة حقيقية وزهرة اصطناعية.
13. قوّم مزايا الفترة الضوئية.



أسئلة بنائية

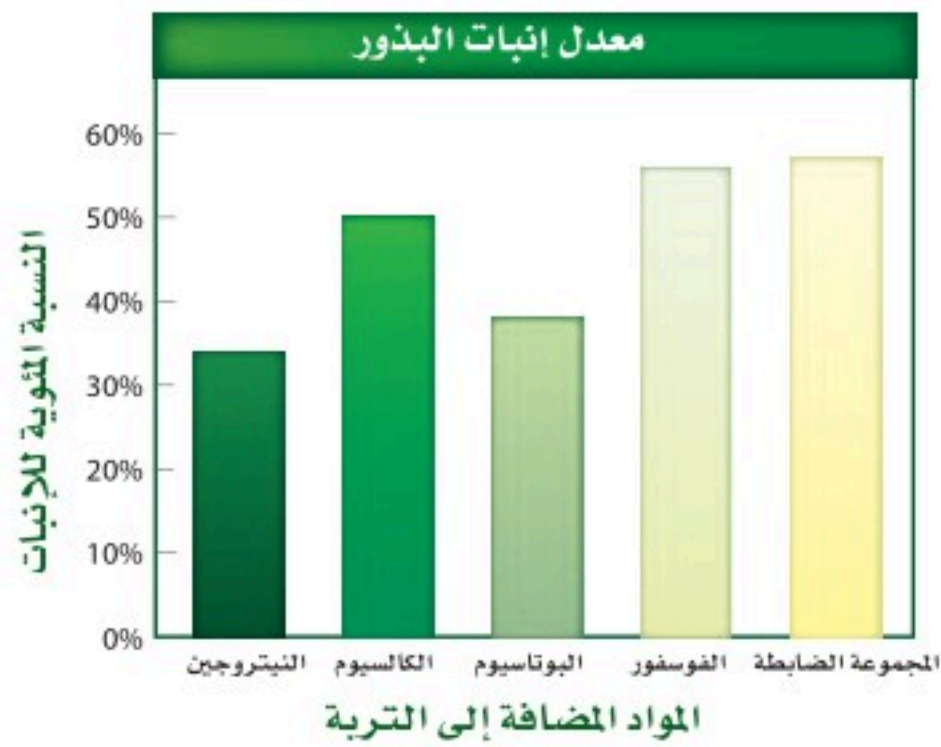
22. إجابة قصيرة. اشرح لماذا يكون انتشار الثمار أو البذور مهمًا.

23. نهاية مفتوحة. كُنْ فرضية حول سبب إنتاج الطور المشيجي الأنثوي في نبات الزهرية للعديد من النوى، علمًا بأنه يحتاج إلى نواتين فقط من أجل الإخصاب.

24. نهاية مفتوحة. عندما تنبت بذرة، كما في الشكل 10-7، يكون الجذير أول تركيب يشق غلاف البذرة عادة، لماذا يُعد هذا مفيدًا للجنين؟

التفكير الناقد

استعمل الرسم البياني أدناه للإجابة عن السؤالين 25، 26.

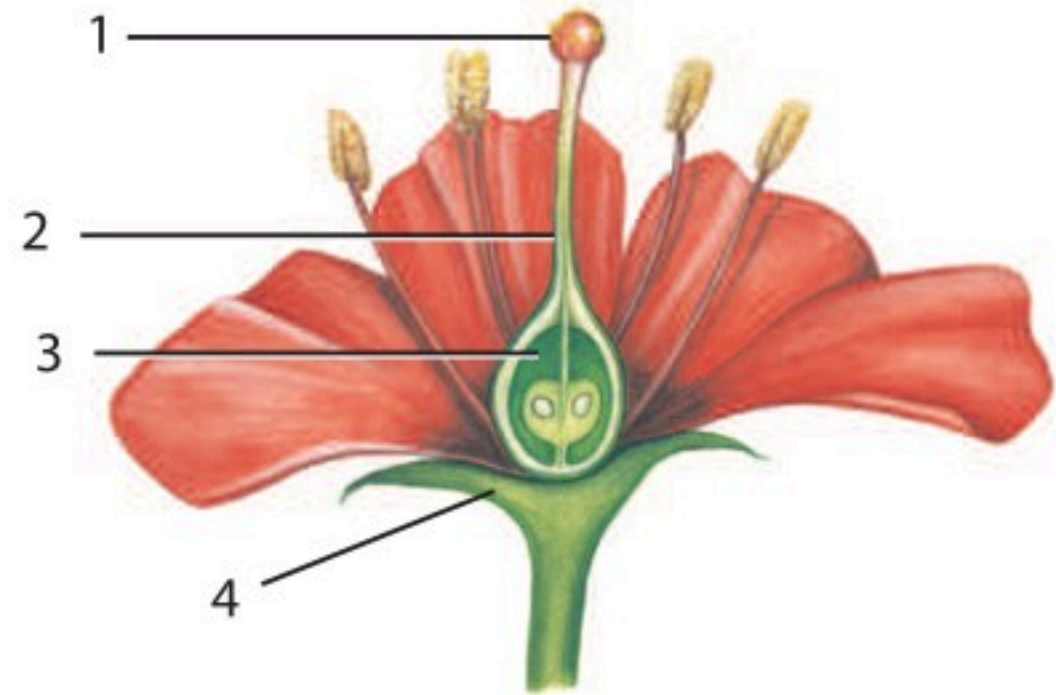


25. قارن بين تأثير كل من المواد المضافة إلى التربة في معدل الإنبات مقارنة بالمجموعة الضابطة التي لم تتعرض للمواد المضافة.

19. أيّ التراكيب الآتية تنمو منها حبة اللقاح؟

- a. البويضة.
- b. الجنين.
- c. الإندوسبيرم.
- d. البوغ الصغير.

استعمل الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 20.



20. أيّ التراكيب في الشكل أعلاه تكوّن الثمرة عادة؟

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

21. ما الفترة غير النشطة للبذرة؟

- a. تعاقب الأجيال.
- b. الكُمون.
- c. الإخصاب.
- d. طول الفترة الضوئية.

تقويم إضافي

28. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب قصة قصيرة حول حياة حبة لقاح.

أسئلة المستندات



يزهر نبات النهار المتعادل بسرعة أكبر عندما يتم تطعيمه مع نبات النهار القصير سبق تعريضه للفترة الحرجة. كما أن نبات نهار متعادل آخر يزهر بسرعة أكبر عندما يتم تطعيمه مع نبات نهار طويل سبق تعريضه للفترة الحرجة. بناء على ما سبق، اجب على الأسئلة التالية.

29. افحص الرسمين، وضع فرضية حول إزهار نبات النهار المتعادل المُطعم قبل نبات النهار المتعادل غير المُطعم.

30. توقع ما الذي يحدث لو أن نبات نهار طويل طُعم مع نبات نهار قصير وعُرض للفترة الحرجة لنبات النهار القصير.

31. صمّم تجربة تحدّد بها "أطول نهار" يمكن أن تزهر فيه نباتات النهار الطويل.

26. قارن بين تأثير كل من المواد المضافة إلى التربة في معدل الإنبات مقارنة بتأثيرها في المجموعة الضابطة.

27. صمّم تجربة تختبر فيها أثر الكميات المختلفة من المواد المضافة إلى التربة في معدل الإنبات. واختر إحدى المواد المضافة إلى التربة المدرجة في الشكل أعلاه.



اختبار مقنن

اسئلة الاختيار من متعدد

أسئلة الإجابات القصيرة

5. طُلب إليك أن تستخلص بعض الصبغات من نباتات بغلي أوراقها وأزهارها وبتلاتها في محلول. ما الأدوات اللازمة لهذه التجربة التي تحقق شروط السلامة في استعمالها؟ وما الأسباب التي دعتك لاختيارها؟

1. أيّ التراكيب في الشكل أعلاه يُعدّ جزءاً من أعضاء التكاثر الذكرية في الزهرة؟

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

2. تعد ثمار الأناناس من:

- a. الثمار الجافة.
- b. الثمار الملتحمة (المجمعة).
- c. الثمار اللحمية البسيطة.
- d. الثمار المركبة المضاعفة.

3. ما الملقح الأساسي للمخروطيات؟

- a. الطيور.
- b. الحشرات.
- c. الماء.
- d. الرياح.

4. أيّ الألوان الآتية أكثر جذباً للملقحات، مثل الخفافيش وحرشة العثّ؟

- a. الأزرق.
- b. الأحمر.
- c. البني.
- d. الأبيض.

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

الصف	2-1	2-1	2-1	2-1	2-1
الفصل / القسم	7-1	7-1	7-1	7-2	7-1
السؤال	5	4	3	2	1

المصطلحات

(أ)

- الأذين atrium**، أحد حجرات القلب التي تستقبل الدم من الجسم.
- الأنبوب الغريالي tracheid element**، خلايا في اللحاء تحوي السيتوبلازم وليس بها نوى.
- الأكسين auxin**، هرمون نباتي ينتقل في اتجاه واحد فقط، أي بعيداً عن الجانب الذي ينتج فيه ويسبب استطالة الخلايا.
- الإثيلين ethylene**، هرمون نباتي غازي يؤثر في نضج الثمار.
- الانتحاء tropism**، استجابة النبات لمؤثرات خارجية في اتجاه محدد.
- الإندوسبرم endosperm**، نسيج يوفر الغذاء للجنين النامي في بذرة النباتات المزهرة.
- الإنبات germination**، بداية نمو جنين البذرة.
- استجابة الحركة Nastic responses**، استجابة النبات التي تسبب الحركة بغض النظر عن اتجاه المنبه.
- الأوعية الخشبية xylem**، نسيج نباتي وعائي ينقل الماء والمعادن المذابة فيه من الجذور عبر النبات، ويتكوّن من الأوعية الخشبية والقصبية.

(ب)

- البطين ventricle**، حجرتا القلب السفليتان، تضخ إحداهما الدم من القلب إلى الرئتين، والأخرى من القلب إلى جميع أنحاء الجسم.
- البشرة epidermis**، نسيج خارجي يشكل الغطاء الخارجي للنبات.
- البتلة Petal**، تركيب ملون في الزهرة يجذب الملقحات، ويشكل محطة للوقوف عليها.
- البيضة الرهلية الأميوتية amniotic egg**، بيضة توفر بيئة كاملة لنمو الجنين؛ فبالإضافة إلى كيس المح الذي يغذي الجنين هناك أغشية داخلية، وكذلك قشرة خارجية للحماية.
- البذرة seed**، تركيب نباتي متكيف في النباتات الوعائية تحوي الجنين ومواد مغذية، ومغطاة بطبقة واقية.

(ث)

- ثابت درجة الحرارة endothermic**، حيوان يمكن أن ينظم حرارة جسمه داخلياً عن طريق عمليات الأيض.
- الثدييات الكيسية marsupials**، ثدييات تنمو صغارها لفترة قصيرة داخل الرحم، وبعد الولادة يستمر نموها فترة أطول داخل كيس (جراب).
- الثدييات الأولية monotremes**، ثدييات تتكاثر بوضع البيض. ومن الثدييات الأولية التي تعيش حالياً أكل النمل الشوكي ومنقار البط.
- الثدييات المشيمية placental mammal**، ثدييات لها مشيمة، تلد صغاراً مكتملة النمو لا تحتاج إلى النمو داخل كيس (جراب).
- الثالوس Thallus**، تركيب مجزأ ولين في الحشائش الكبدية.
- ثنائية الحول biennial**، نبات يتم دورة حياته في عامين.

(ج)

- جهاز وعائي مائي** water vascular system : جهاز يمتلئ بالسوائل، وأنابيب مغلقة تمكن شوكلات الجلد من ضبط الحركة والحصول على الغذاء.
- جهاز الخط الجانبي** lateral line system : مستقبلات حسية تمكن الأسماك من اكتشاف الاهتزازات أو الأمواج الصوتية في الماء.
- جيوب بلعومية** pharyngeal Pouch : أحد التراكيب الزوجية، متصل بأنبوب عضلي يطن تجويف الفم والبلعوم في أجنة الحبليات.
- الجبريلينات** Gibberellins : مجموعة هرمونات نباتية تنتقل بواسطة الأنسجة الوعائية، وتؤثر في نمو البذرة، وتنبه انقسام الخلايا، وتسبب استطالتها.
- الجذير** radicle : الجزء الأول من الجنين، الذي ينمو من البذرة، ويبدأ بامتصاص الماء والمواد المغذية من البيئة.

(ح)

- حبليات** chordates : حيوانات من شعبة الحبليات لها حبل عصبي ظهري أنبوبي، وحبل ظهري، وجيوب بلعومية، وذيل خلف شرجي في بعض مراحل النمو.
- حبل ظهري** notocord : تركيب مرن يشبه القضيب، ويمتد على طول جسم الحبليات، ويمكن الجسم من الانثناء منتجا حركات من جانب إلى جانب آخر.
- حبل عصبي ظهري أنبوبي** dorsal tubular nerve cord : حبل عصبي في الحبليات يشبه الأنبوب، يستقر فوق أعضاء الهضم.
- الحضانة** incubation : تعني إبقاء الظروف ملائمة لفقس الصغار، وترقد الطيور على البيض لحضنه.
- حويصلة عضلية** ampulla : كيس عضلي يوجد في شوكلات الجلد ينقبض لدفع الماء إلى الأنبوب القدامي، مما يؤدي إلى تمدده.
- الحجاب الحاجز** diaphragm : صفيحة عضلية تقع تحت الرئتين، تفصل التجويف الصدري عن التجويف البطني في الثدييات.
- الحمل** gestation : مدة زمنية يتم خلالها نمو الجنين في الرحم قبل أن يولد، وتعتمد مدتها على نوع المخلوق الثديي.
- الحامل البوغي** strobilus : وهو تجمّع متراص من التراكيب الحاملة للأبواغ. وتنتشر الأبواغ الصغيرة التي ينتجها الحامل البوغي عادة بواسطة الرياح، وعندما يستقر البوغ في بيئة مناسبة، فإنه ينمو ليشكل النبات المشيجي.
- حبل ظهري** notochord : تركيب مرن يشبه العصا، يمتد على طول جسم الحيوان الفقاري، ويساعد على انحناء الجسم وأداء حركاته الجانبية.

(خ)

الخلايا البرنشيمية parenchyma cells, خلايا نباتية كروية الشكل رقيقة الجدران توجد في معظم أجزاء النبات، وتقوم بعملية البناء الضوئي وتبادل الغازات والحماية و تخزين المواد وتعويض التالف من الأنسجة واستبدالها.	الخلية الحارسة Guard Cell, واحدة من الخلايا المزدوجة تعمل على فتح ثغور النباتات وإغلاقها عن طريق تغيير شكلها.
الخلايا الكوننشيمية collenchyma cells, خلايا نباتية طويلة الشكل عادة، وتعطي النبات مرونة، كما توفر الدعم للأنسجة المجاورة، وتقوم باستبدال الأنسجة التالفة أو إصلاحها.	الخلية المرافقة companion cell, خلية نباتية ذات نواة تزود أجزاء الأنابيب الغربالية الناضجة بالطاقة اللازمة لنقل المواد المذابة في لحاء النباتات الوعائية.
الخلايا الإسكلرنشيمية sclerenchyma cells, خلايا نباتية تفتقر إلى السيتوبلازم والمكونات الحية الأخرى عندما تنضج، فتشكّل بذلك جدرًا خلوية سميكة قاسية توفر الدعامة للنبات كما تنقل المواد.	الخشب xylem, هو النسيج الوعائي الناقل للماء، ويتألف من خلايا متخصصة، هي الأوعية الخشبية والقصبية.

(د)

درع بطني plastron, الجزء البطني لدرع السلحفاة.	الدرع الظهري (الواقي) carapace, الجزء الظهري من صدفة السلحفاة.
---	---

(ذ)

ذيل خلف شرجي Postanal tail, تركيب في الحبلات يستخدم بشكل أساسي في الحركة.

(ر)

- ريش feather**: نمو متخصص لجلد الطيور يستعمل للطيوان والعزل.
- ريش زغبى down feather**: ريش طري تحت ريش الطائر المحيطي، وظيفته العزل عن طريق حجز الهواء.
- ريش محيطى contour feather**: ريش ذو قصبات يغطي جسم الطائر وأجنحته وذيله، ويحدد شكل الجسم.
- الرايزوم Rhizome**: ساق تحت أرضية سميكة للخنشار تعمل كعضو مخزن للغذاء.
- الرحم uterus**: عضو عضلي أنثوي يشبه الكيس، ينمو الجنين داخله.

(ز)

- زعنفة fin**: تركيب يشبه المجذاف في السمكة أو بعض المخلوقات المائية الأخرى يستعمل للسباحة والاتزان والاندفاع.

(س)

- السبلات Sepals**: أعضاء زهرية تحمي البرعم الزهري.
- السويقة تحت الفلقية hypocotyl**: منطقة من الساق الأقرب إلى البذرة.
- السايتوكاينينات Cytokinins**: هرمونات تحفز النمو، يتم إنتاجها في الخلايا السريعة الانقسام. وهي تنتقل إلى الأجزاء الأخرى من النبات عبر أوعية الخشب.
- سدقة stamen**: أعضاء التكاثر الذكرية في معظم الأزهار؛ وتتكون من الخيط والامتك.
- السنوي annual**: نبات يكمل دورة حياته في فصل نمو واحد أو أقل.

(ش)

- الشق البلعومي pharyngeal pouch**: في أجنة الفقاريات، أحد التراكيب المزدوجة، يربط بين الأنبوب العضلي الذي يبطن تجويف الفم والمريء.

(ط)

الطاقة ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات): جزيء حيوي يزود خلايا الجسم بالطاقة الكيميائية.

(ع)

عرف عصبي neural crest: مجموعة من الخلايا تتكون من الطبقة الخارجية للجنين وتساهم في تكوين العديد من تراكيب الفقاريات.

عضمة القص sternum: عظمة صدر كبيرة تتصل بها العضلات التي تستخدم في تحليق الطيور وطيранها.

عضو جاكوبسون jacobson's organ: تركيب يشبه الكيس، يحس برائحة المواد، ويوجد على قاع التجويف الفمي للأفاعي.

(غ)

الغدة gland: عضو أو مجموعة من الخلايا تفرز مادة تستعمل في مكان آخر في الجسم.

غدة دهنية (زيتية) oil gland: غدة تفرز الزيت، توجد بالقرب من قاعدة ذيل الطائر.

غدة لبنية mammary gland: غدة تنتج وتفرز الحليب لتغذية الصغير النامي وتوجد في الثدييات.

الغشاء الرامش nictitating membrane: جفن شفاف يتحرك على سطح العين، يحميها من الجفاف على اليابسة، ويحميها أيضًا تحت الماء، ويوجد في البرمائيات.

غشاء الطبلة ear drum: غشاء بيضوي الشكل، رقيق شبه شفاف، يفصل الأذن الوسطى عن الأذن الداخلية، ويسمى أيضًا طبلة الأذن.

الغضروف cartilage: مادة مرنة قاسية، تكوّن هياكل الفقاريات أو أجزاء منها.

الغطاء الخيشومي operculum: قطعة متحركة واقية تغطي خياشيم الأسماك، وتساعد على ضخ الماء الذي يدخل الفم، ويتحرك فوق الخياشيم.

غلاف البذرة seed coat: طبقة من النسيج تتشكل من تصلب الأغلفة الخارجية للبويضة.

الغشاء الرهلي (الأمنيون) amnion: غشاء يُحيط بالجنين مباشرة، مملوء بسائل رهلي يحمي الجنين خلال فترات نموه.

(ف)

- الفتلة cotyledon**، تركيب في البذرة يخزن الغذاء أو يساعد على امتصاص الغذاء للنبات البوغي في النباتات الوعائية البذرية.
- الفترة الضوئية Photoperiodism**، استجابة النبات أو الحيوان إلى طول فترة الضوء أو الظلمة التي يتعرض لها.
- الفترة الحرجة The critical period**، بداية نمو الزهرة في كل نوع من النبات استجابةً لعدد من ساعات الظلام.

(ق)

- القصيبات tracheids**، خلايا نباتية طويلة أسطوانية الشكل يمر فيها الماء من خلية إلى أخرى عبر نهايات مثقبة.
- قدم أنبوبية tube feet**، قدم عضلية صغيرة، أنابيب تمتلئ بالسائل وتنتهي بماصة تشبه الفنجان، تمكن شوكلات الجلد من الحركة وجمع الغذاء.
- القشرة المخية cerebral cortex**، طبقة من المخ كثيرة الانثناءات، مسؤولة عن تنسيق النشاطات الإرادية، والذاكرة، والمقدرة على التعلم.
- القشور scales**، تراكيب صغيرة، منبسطة، تشبه الصفحة توجد قريبة من سطح الجلد عند معظم الأسماك، يمكن أن تكون دائرية أو معينة أو لوحية أو مشطية الشكل.

(ك)

- الكيس هوائي air sac**، في الطيور، تركيب خلفي وأمامي يستخدم في التنفس، يسبب جرياناً للهواء المؤكسج فقط خلال الرئتين.
- الكيس البوغي (بثرة) sorus**، تركيب في الخنشار يتكوّن من تجمع المحافظ البوغية، ويقع عادة على السطح السفلي لورقة الخنشار.
- الكُمون (الراحة) dormancy**، وهي فترة لا يوجد فيها نمو إطلاقاً، أو يوجد فيها نمو قليل جداً.
- الكيمبيوم الوعائي vascular Cambium**، أسطوانة رقيقة من الأنسجة المرستيمية تنتج خلايا نقل جديدة.
- الكيمبيوم الفليني cork cambium**، نسيج مرستيمي يكوّن خلايا ذات جدران قاسية تشكّل طبقة واقية خارجية على السيقان والجذور.

(ل)

- لافقاريات حبلية** *invertebrate chordates*: حبليات بدون عمود فقري.
- لواقط قدمية** *pedicellariae*: تراكيب صغيرة تشبه الكلابات تساعد شوكيات الجلد على إمساك الأجسام الغريبة عن الجلد وإزاحتها.
- اللافقاري الحبلي** *invertebrate chordate*: حيوان حبلي بدون دعامة ظهرية.
- اللحاء** *phloem*: نسيج نباتي وعائي يتكون من الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة وينقل السكريات المذابة والمركبات العضوية الأخرى من الأوراق إلى الساق والجذور ومن الجذور إلى السيقان والأوراق.

(م)

- مصفاة** *madreporite*: فتحة شبيهة بالمصفاة، حيث تدخل المياه إلى النظام الوعائي المائي في أغلب شوكيات الجلد.
- متغير درجة الحرارة** *exothermic*: حيوان لا يمكن أن ينظم درجة حرارة جسمه بوساطة عملياته الأيضية، ويحصل على حرارة جسمه من البيئة الخارجية.
- مثناة عوم** *swim bladder*: فراغ داخلي مملوء بغاز في الأسماك العظمية تسمح لها بتنظيم طفوها في الماء.
- المجمع** *cloaca*: الحجرة التي تستقبل فضلات الهضم، وفضلات البول، والبيض أو الحيوانات المنوية قبل أن تغادر الجسم، يكون في البرمائيات.
- المخيخ** *cerebellum*: جزء من الدماغ مسؤول عن توازن الجسم وتنسيق حركاته.
- المشيمة** *placenta*: في معظم الثدييات، عضو متخصص يوفر الغذاء والأكسجين للجنين النامي، ويخلصه من الفضلات.
- المخروط** *cone*: تركيب يحوي التراكيب التكاثرية الذكرية أو الأنثوية في السيكادا وغيرها من معرّة البذور.
- محفظة الأبواغ** *sporangium*: كيس يحوي أبواغاً يحفظها ويحميها من الجفاف.
- معدل الأيض** *metabolism*: جميع التفاعلات الكيميائية التي تحدث في جسم المخلوق الحي.
- المعمر** *perennial*: نبات يستطيع العيش سنوات عديدة.

(ن)

- النسيج الأساسي ground tissue**: نسيج نباتي يتكوّن من خلايا برنشيمية وكولنشيمية وإسكلرنشيمية.
- النسيج المولد Meristematic tissue**: تكون مناطق تنقسم خلاياها بسرعة وهي ذات أنوية كبيرة وفجوات صغيرة تتحول أثناء نموها إلى أنواع عديدة ومختلفة من خلايا النبات.
- نواتان قطبيتان polar nuclei**: نواتان في مركز البوغ الأنثوي الكبير في النباتات الزهرية.
- النبات الهوائي epiphyte**: نبات يعيش متعلقًا بنبات آخر أو جسم آخر. وعندما تنمو النباتات الهوائية عند قمم الأشجار تصبح بيئة أخرى مناسبة للحشرات والحيوانات الصغيرة عند قمة أشجار الغابة.
- النبات السنوي annual**: نبات يكمل دورة حياته في فصل نمو واحد أو أقل.
- النباتات المعمرة perennial**: نباتات يمكن أن تعيش سنوات عدة.
- نباتات النهار القصير Short-day plants**: تزهر عندما تتعرض يوميًا لعدد من ساعات الظلام أكبر من الفترة الحرجة لها.
- نباتات النهار الطويل Long-day plants**: تزهر عندما تتعرض يوميًا لعدد من ساعات الظلام أقل من الفترة الحرجة لها.
- نباتات النهار المتوسط Intermediate-day plants**: تزهر عندما تتعرض يوميًا لعدد ساعات الظلام المعتدل (ليس بالطويل ولا بالقصير).
- نباتات النهار المحايد Day-neutral plants**: تزهر عندما تتعرض يوميًا لكمية كافية من الضوء، بغض النظر عن عدد ساعات الظلام.

(و)

- الوحدة الأنبوبية الكلوية nephron**: وحدة الترشيح في الكلية.
- وضع البيض (التبويض) spawn**: عملية تطلق فيها إناث الأسماك وذكورها أمشاجها بعضها بالقرب من بعض في الماء.
- الوعاء الخشبي vessel element**: خلايا نباتية أنبوبية طولية الشكل تكوّن أوعية الخشب توصل الماء والمواد المذابة.

