المملكة العربية السعودية
وزارة التربية والتعليم

أحياء ١

التعليم الثانوي
نظام المقررات
(البرنامج المشترك)



العبيكان
Obeikan

طبعة المعدلة
١٤٣٣هـ - ٢٠١٢م
وزع مجانا ولا يباع

Original Title:

BIOLOGY

By:

Alton Biggs
Whitney Crispen Hagins
William G. Holliday
Chris L. Kapicka
Linda Lundgren
Ann Haley Mackenzie
William D. Rogers
Marion B. Sewer
Dinah Zike

الأحياء

أعدَّ النسخة العربية

شركة العبيكان للأبحاث والتطوير

التحرير والمراجعة والمواءمة

د. صالح بن إبراهيم النفيسة

د. منصور بن عبدالعزيز بن سلمه

سامي يوسف قاقيش

أمجد أحمد الخرشة

التعريب والتحرير اللغوي

نخبة من المتخصصين

إعداد الصور

د. سعود بن عبدالعزيز الفراج

الإشراف

د.أحمد محمد رفيع

www.obeikaneducation.com

English Edition Copyright © 2009 the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل©، ٢٠٠٩م.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقًا لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل© ٢٠٠٨م/ ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين والاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمنِ الرَّحِيمِ

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد:

يأتي اهتمام المملكة بتطوير المناهج الدراسية وتحديثها في إطار الخطة العامة للمملكة، وسعيها إلى مواكبة التطورات العالمية على مختلف الصعد.

ويأتي كتاب المقرر الأول في الأحياء في إطار مشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية في المملكة، الذي يهدف إلى إحداث تطور نوعي في هاتين المادتين، بحيث يكون الطالب فيهما هو محور العملية التعليمية التعلمية.

والأحياء فرع من العلوم الطبيعية يتعامل مع المخلوقات الحية المتنوعة. وهو يهتم بدراسة الحياة، ويبدأ بدراسة خصائص المخلوقات الحية، وعمل علماء الأحياء، كما يدرس الطرائق العلمية المتنوعة التي يستعملها العلماء عند إجراء البحوث. ويتطرق كتاب الأحياء هذا الى تنظيم تنوع الحياة الذي يبدأ بعلم التصنيف ودوره في تنظيم المخلوقات الحية في مجموعات ومصنفات يسهل دراستها، بدءًا بدور العلماء القدامى في علم التصنيف وصولًا الى التصنيف الحديث للمخلوقات الحية والمعمول به حاليًا. ثم ينتقل الكتاب في عرضه الى دراسة أبسط المخلوقات الحية وهي البكتيريا والفيروسات ودراسة خصائصها وتراكيبها ودورها الإيجابي والسلبي في حياة الإنسان. ومن خلال فصل الطلائعيات يتم التركيز على خصائص الطلائعيات والتنوع الهائل فيها، وأخذت الفطريات حيزًا واسعًا في هذا الكتاب من حيث دراسة تركيبها وخصائصها المختلفة التي تجعل منها مخلوقات حية متنوعة تعيش في معظم البيئات. كما يهتم المقرر بدراسة الحيوانات، حيث يبدأ بخصائص الحيوانات، ومستويات بناء جسم الحيوان، ثم الإسفنجيات واللاسعات، ثم ينتقل المقرر في عرضه إلى دراسة أبسط الديدان والرخويات، ودراسة خصائصها وتركيبها. ومن خلال فصل المفصليات يتم التركيز على خصائص المفصليات وتنوعها الهائل. وأخذت شوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية حيزًا واسعًا في هذا المقرر من حيث دراسة تراكيبها وخصائصها.

وقد جاء هذا الكتاب في تسعة فصول هي: دراسة الحياة، تنظيم تنوع الحياة، البكتيريا والفيروسات، الطلائعيات، والفطريات، خصائص الحيوانات، الديدان والرخويات، المفصليات، شوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية.

وقد جاء تنظيم وبناء محتوى المقرر بأسلوب مشوق وبطريقة تشجع الطالب على القراءة الواعية والنشطة، وتسهل عليه بناء تنظيم أفكاره وترتيبها، وممارسة العلم كما يمارسه العلماء من خلال إتاحة الفرص المتعددة للطالب لممارسة الاستقصاء العلمي بمستوياته المختلفة، المبني والموجه والمفتوح. يبدأ كل فصل من فصول المقرر بالفكرة العامة التي تقدم صورة شاملة عن محتواه. ثم ينفذ الطالب "التجربة الاستهلالية" التي تساعد على تكوين نظرة شاملة عن محتوى الفصل. وتمثل التجربة الاستهلالية 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

المقدمة

أبرز الأفكار والمفاهيم التي سيتناولها الفصل. وهناك أشكال أخرى من النشاطات الاستقصائية التي يمكن تنفيذها في أثناء دراسة المحتوى، ومنها مختبرات تحليل البيانات، أو حل المشكلات، أو التجارب العملية السريعة، أو مختبر الأحياء الذي يرد في نهاية كل فصل ويتضمن استقصاءً مفتوحًا في نهايته.

تقسم فصول المقرر إلى أقسام، يتضمن كلٌّ منها في بدايته ربطًا بين المفردات السابقة والمفردات الجديدة، وفكرةً رئيسةً مرتبطة مع الفكرة العامة للفصل. كما يتضمن القسم أدواتٍ أخرى تساعد على تعزيز فهم المحتوى، منها ربط المحتوى مع واقع الحياة، أو مع العلوم الأخرى، وشرحًا وتفسيرًا للمفردات الجديدة التي تظهر مظللة باللون الأصفر، وأسئلة تعمق 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 بالمهن، أو التمييز بين الاستعمال العلمي والاستعمال الشائع لبعض المفردات، وبعضها إرشادات للتعامل مع المطوية التي يعدها الطالب في بداية كل فصل.

وقد وظفت 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 الاستهلالية بوصفها تقويمًا قبليًّا تشخيصيًّا لسبر واستكشاف ما يعرفه الطلاب عن موضوع الفصل. ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى يُطرح سؤالٌ تحت عنوان "ماذا قرأت؟"، وتجد تقويمًا خاصًّا بكل قسم من أقسام الفصل يتضمن أفكار المحتوى وأسئلةً تساعد على تلمس جوانب التعلم وتعزيزه، وما قد يرغب الطالب في تعلمه في الأقسام اللاحقة. وفي نهاية الفصل يأتي دليل دراسة الفصل متضمنًا 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 يتضمن الكتاب في نهاية كل فصل اختبارًا مقننًا يتضمن أسئلة وفقرات اختبارية تساهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنية والدولية، بالإضافة إلى تقويم تحصيلهم في الموضوعات التي سبق دراستها.

ويرافق هذا المقرر دليل للتجارب العملية، يهدف إلى تطوير مهارات الاستقصاء العلمي لدى الطلاب، وتنمية الاتجاهات الإيجابية لديهم نحو العلم والعلماء. وقد تمت الإشارة إلى هذه التجارب في المتن، ليتم تنفيذها بشكل يتكامل مع محتوى الكتاب.

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

قائمة المحتويات

دليل الطالب

كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟ 7a

الفصل 1

دراسة الحياة 8

1-1: مدخل إلى علم الأحياء..... 10

1-2 : طبيعة العلم وطرائقه 17

إثراء علمي: من اكتشافات علم الأحياء..... 28

مختبر الأحياء 29

دليل مراجعة الفصل 30

مراجعة الفصل 31

الفصل 2

تنظيم تنوع الحياة..... 34

2-1: تاريخ التصنيف 36

2-2: التصنيف الحديث 42

إثراء علمي: مستجدات في علم الأحياء 48

مختبر الأحياء 49

دليل مراجعة الفصل 50

مراجعة الفصل 51

الفصل 3

البكتيريا والفيروسات..... 54

3-1: البكتيريا 56

3-2: الفيروسات والبريونات..... 66

إثراء علمي: مستجدات في علم الأحياء 72

مختبر الأحياء 73

دليل مراجعة الفصل 74

مراجعة الفصل 75

الفصل 4

الطلائعيات..... 80

4-1: مدخل إلى الطلائعيات 82

4-2: تنوع الطلائعيات..... 86

إثراء علمي: مختصو تقنية النانو 102

مختبر الأحياء 103

دليل مراجعة الفصل 104

مراجعة الفصل 105

الفصل 5

الفطريات..... 110

5-1: مدخل إلى الفطريات 112

5-2: تنوع الفطريات وبيئتها..... 119

إثراء علمي: الأحياء والمجتمع 127

مختبر الأحياء 128

دليل مراجعة الفصل 129

مراجعة الفصل 130

الفصل 6

مدخل إلى الحيوانات 134

6-1: خصائص الحيوانات..... 136

6-2 : مستويات بناء جسم الحيوان 142

6-3 : الإسفنجيات واللاسعات 149

إثراء علمي: من اكتشافات علم الأحياء 158

مختبر الأحياء 159

دليل مراجعة الفصل 160

مراجعة الفصل 170

الفصل 7

الديدان والرخويات 166

7-1: الديدان المفلطحة 168

7-2: الديدان الأسطوانية والدوّارات 173

7-3: الرخويات 178

7-4: الديدان الحلقية 186

إثراء علمي: من اكتشافات علم الأحياء 192

مختبر الأحياء 193

دليل مراجعة الفصل 194

مراجعة الفصل 195

الفصل 8

المفصليات 200

8-1: خصائص المفصليات 202

8-2: تنوع المفصليات 210

8-3: الحشرات وأشباهها 215

إثراء علمي: مهنة في علم الأحياء 221

مختبر الأحياء 222

دليل مراجعة الفصل 223

مراجعة الفصل 224

الفصل 9

شوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية 230

9-1: خصائص شوكيات الجلد 234

9-2: اللافقاريات الحبلية 242

إثراء علمي: مستجدات في علم الأحياء 247

مختبر الأحياء 248

دليل مراجعة الفصل 249

مراجعة الفصل 250

مرجعيات الطالب

تصنيف الممالك 257

مهارات حل المشكلات 262

المصطلحات 272

كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟

هـذا الكتـاب ليس كتابًا أدبيًّا أو رواية خيالية، بل هو كتاب علمي يصف مخلوقات حية، وعمليات حيوية، وتطبيقات تقنية؛ لذا فأنت تقرؤه طلبًا للعلم والمعلومات.
وفيما يلي بعض الأفكار والإرشادات التي تساعدك على قراءته:

قبـــل أن تقـــرأ

اقرأ كلًّا من الفكرة العامة و الفكرة الرئيسة قبل قراءة الفصل؛ فهي تزودك بنظرة عامة تمهيدية لهذا الفصل.



لـكل فصل فكرة عامة تقـدم صورة شـاملة عنه، ولكل قسم من أقسام الفصل فكرة رئيسة تدعـم فكرته العامة.

لتحصل على رؤية عامة عن الفصل

- اقرأ عنوان الفصل لتتعرَّف موضوعاته.
- تصفح الصور والرسوم والجداول.
- ابحث عن المفردات البارزة والمظلّلة باللون الأصفر.
- اعمل مخططًا للفصل باستخدام العناوين الرئيسة والعناوين الفرعية.

كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟

عندما تقرأ

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



1-1

الأهداف

- تتعرف علم الأحياء.
- تحدد الفوائد المتوقعة من دراسة علم الأحياء.
- تلخص خصائص المخلوقات الحية.

مراجعة المفردات:

البيئة: هي كل ما يحيط بالمخلوق الحي من مخلوقات حية، وأشياء غير حية ويتفاعل معها.

المفردات الجديدة

علم الأحياء
المخلوق الحي
التنظيم
النمو
التكاثر
النوع
المثير
الاستجابة
الاتزان الداخلي
التكيف

أصل الكلمة

علم الأحياء Biology

Bio من الكلمة اليونانية Bios وتعني الحياة.

Logy من الكلمة اليونانية Logos وتعني دراسة.

مدخل إلى علم الأحياء

Introduction to Biology

الأهداف نشترك جميع المخلوقات الحية في خصائص الحياة.

الربط مع الحياة:

فكر في مخلوقات حية، أو غير حية. فكر في البكتيريا التي تعيش في أمعائك، وفي سمك القرش الأبيض في المحيط، وفي حقل القمح، وفي الديناصور الذي انقرض. إنها جميعًا مخلوقات حية، يختلف بعضها عن بعض في التركيب وفي الوظيفة، ولكن بينها كثيرًا من الصفات المشتركة التي أودعها الله سبحانه وتعالى فيها. ترى، ما الصفات المشتركة بينها؟ ومن الذي اكتشفها؟

علم الحياة The Science of Life

عندما ندرس المخلوقات الحية، أو نطرح أسئلة عن كيفية تفاعلها مع بيئتها فإننا نتعلم شيئًا في علم الأحياء Biology. فكل تساؤل عن الحياة التي أوجدها الله عز وجلّ على الأرض هو دافع لنا لدراسة علم الأحياء.

يُعنى علم الأحياء بدراسة أصل الحياة، وتاريخها، وكل ما كان حيًا يومًا ما، وتركيب المخلوقات الحية، وكيف تقوم بوظائفها، وكيف يتفاعل بعضها مع بعض.

ماذا يعمل علماء الأحياء؟

تخيل أنك أول من يكتشف الخلايا ويشاهدها تحت المجهر، أو يجد أول أحفورة ويتصور تبيين أن لهذا المخلوق ريشًا، أو أول من يدرس الطرائق التي تحصل بها سمكة المنجّم على طعامها الشكل 1-1. ترى، كيف يكون شعورك عندها؟ وما الذي ستفكر فيه؟ وما الأسئلة التي ستطرحها على نفسك؟ إن علماء الأحياء يستكشفون ويبحثون عن إجابات من خلال إجراء بحوث مختبرية وميدانية. وفي هذا الكتاب، سوف تستكشف ما يقوم به علماء الأحياء، كما تتعرف بعض المهن المرتبطة مع علم الأحياء.

الشكل 1-1 تعيش سمكة المنجم الرخامية منتجعة في قعر المحيط، وتطفو فجأة إلى أعلى من أجل الزمال لتصطاد فريستها.

لاحظ: كيف تخبرنا هذه السمكة لتصطاد فرائسها؟

الربط مع واقع الحياة: يصف ارتباط المحتوى مع الواقع.

ماذا قرأت؟ أسئلة تقوّم مدى فهمك لما درسته.

مهارات قرائية

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

بعد ما قرأت

اقرأ الخلاصة، وأجب عن الأسئلة، لتقويم مدى فهمك لما درسته.



يتضمن كل قسم في الفصل أسئلة وخلاصة.

حيث تقدم الخلاصة مراجعة للمفاهيم الرئيسة، بينما تختبر الأسئلة فهمك لما درسته.



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

طرائق أخرى للمراجعة

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

الفصل 1 دراسة الحياة The Study of life



الفكرة العامة

يتناول علم الأحياء دراسة المخلوقات الحية وخصائصها عبر توظيف العلماء للطرائق العلمية.

1-1 مدخل إلى علم الأحياء

الفكرة الرئيسة

تشترك جميع المخلوقات الحية في خصائص الحياة.

1-2 طبيعة العلم وطرائقه

الفكرة الرئيسة

- العلم عملية تعتمد على تساؤل يبحث عن إجابة تقدم تفسيرات علمية للظواهر المختلفة.
- يستخدم علماء الأحياء طرائق محددة عند إجراء البحوث.

حقائق في علم الأحياء

- هناك 200 مليار نجم تقريبًا في مجرة درب التبّانة.
- يمثل الإنسان نوعًا واحدًا من 100 مليون نوع تقريبًا من الأحياء التي تعيش على كوكب الأرض.
- يحتوي دماغ الإنسان على ما يقارب 100 مليار خلية عصبية.

تجربة استهلالية

ما أهمية الملاحظة في العلم الطبيعي؟

يتبع العلماء طريقة علمية منظمة ودقيقة لحل المشكلات. ويشكل جمع المعلومات عن طريق الملاحظة التفصيلية العنصرَ الرئيس لهذه الطريقة، كما يستعمل العلماء أدوات وتقنيات علمية لزيادة قدرتهم على جمع الملاحظات.

خطوات العمل :

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ضع مجموعة من حبوب الفول السوداني غير المقشرة في وعاء.
3. التقط حبة من حبوب **الفول السوداني** غير المقشرة الموضوعة في الوعاء، ولاحظها بعناية، مستخدمًا حواسك المختلفة وما لديك من أدوات قياس، وسجل ملاحظاتك.
4. لا تضع علامات على حبة الفول السوداني ولا تحدث تغييرًا فيها، ثم أعدها بعد ذلك إلى الوعاء الذي كانت فيه.
5. حرك محتويات الوعاء ليختلط بعضها ببعض، وحاول العثور على الحبة التي التقطتها أول مرة بناءً على الملاحظات المسجلة.

التحليل:

1. اعمل قائمة بالملاحظات الأكثر أهمية في تعرف حبة الفول السوداني، وأخرى بالملاحظات الأقل أهمية.
2. صنّف ملاحظاتك في مجموعتين أو أكثر.
3. برِّر أهمية تسجيل ملاحظات تفصيلية في هذه التجربة.

استنتج، لماذا تعد الملاحظات مهمة في علم الأحياء؟



لمراجعة محتوى هذا الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع

www.obeikaneducation.com

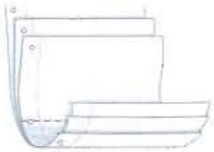
المطويات
منظمات الأفكار

علماء الأحياء: اعمل المطوية التالية لمساعدتك على جمع المزيد من الأمثلة على الأعمال التي يقوم بها علماء الأحياء.

الخطوة 1: ضع ثلاث أوراق من دفتر الملاحظات بعضها فوق بعض متباعدة إحداها عن الأخرى بمقدار 2.5سم، كما في الشكل التالي:



الخطوة 2: اثنِ الأطراف لتكوّن خمسة ألسنة متساوية المساحة، كما في الشكل التالي:



الخطوة 3: ثبت أوراق المطوية معًا بالدبابيس، واكتب على كل لسان عنوانًا من العناوين التالية: بعض أدوار علماء الأحياء، دراسة تنوع الحياة، البحث في الأمراض، تطوير التقنيات، تحسين الزراعة، الحفاظ على البيئة.



المطويات استخدم هذه المطوية في القسم 1-1، ولخص هذه الأمثلة التي توضح الأدوار المختلفة لعلماء الأحياء.

1-1

مدخل إلى علم الأحياء
Introduction to Biology

الأهداف

- **تتعرّف** علم الأحياء.
- **تحدّد** الفوائد المتوقعة من دراسة علم الأحياء.
- **تلخص** خصائص المخلوقات الحية.

مراجعة المفردات:

البيئة: هي كل ما يحيط بالمخلوق الحي من مخلوقات حية، وأشياء غير حية ويتفاعل معها.

المفردات الجديدة

علم الأحياء
المخلوق الحي
التنظيم
النمو
التكاثر
النوع
المثير
الاستجابة
الاتزان الداخلي
التكيّف

المفردات

أصل الكلمة

علم الأحياء Biology

Bio من الكلمة اليونانية Bios وتعني الحياة.

Logy من الكلمة اليونانية Logos وتعني دراسة.

الفكرة الرئيسة **تشترك جميع المخلوقات الحية في خصائص الحياة.**

الربط مع الحياة:

فكّر في مخلوقات حية، أو غير حية. فكّر في البكتيريا التي تعيش في أمعائك، وفي سمك القرش الأبيض في المحيط، وفي حقل القمح، وفي الديناصور الذي انقرض. إنها جميعًا مخلوقات حية، يختلف بعضها عن بعض في التركيب وفي الوظيفة، ولكن بينها كثيرًا من الصفات المشتركة التي أودعها الله سبحانه وتعالى فيها. ترى، ما الصفات المشتركة بينها؟ ومن الذي اكتشفها؟

علم الحياة The Science of Life

عندما ندرس المخلوقات الحية، أو نطرح أسئلة عن كيفية تفاعلها مع بيئتها فإننا نتعلم شيئًا في **علم الأحياء** Biology. فكل تساؤل عن الحياة التي أوجدها الله عز وجلّ على الأرض هو دافع لنا لدراسة علم الأحياء.

يُعنى علم الأحياء بدراسة أصل الحياة، وتاريخها، وكل ما كان حيًّا يومًا ما، وتركيب المخلوقات الحية، وكيف تقوم بوظائفها، وكيف يتفاعل بعضها مع بعض.

ماذا يعمل علماء الأحياء؟

تخيل أنك أول من يكتشف الخلايا ويشاهدها تحت المجهر، أو يجد أول أحفورة ديناصور تُبين أن لهذا المخلوق ريشًا، أو أول من يدرس الطرائق التي تحصل بها سمكة المنجِّم على طعامها **الشكل 1-1**. تُرى، كيف يكون شعورك عندها؟ وما الذي ستفكر فيه؟ وما الأسئلة التي ستطرحها على نفسك؟ إن علماء الأحياء يستكشفون ويبحثون عن إجابات من خلال إجراء بحوث مختبرية وميدانية. وفي هذا الكتاب، سوف تستكشف ما يقوم به علماء الأحياء، كما تتعرف بعض المهن المرتبطة مع علم الأحياء.



الشكل 1-1 تعيش سمكة المنجِّم الرخامية متخفية في قعر المحيط، وتنطلق فجأة إلى أعلى من تحت الرمال لتصطاد فريستها.

لاحظ: كيف تختبئ هذه السمكة لتصطاد فرائسها؟

دراسة تنوع الحياة: درس العالم المسلم ابن سينا (371-428 هـ) النباتات، ووصفها وصفًا دقيقًا، مقارنًا كل نبتة بما يشبهها، وأورد تراكيبها الأساسية من جذور وساق وأوراق وأزهار وثمار. أما في علم الحيوان فقد وصف أنواعًا مختلفة من الطيور وباقي الحيوانات، وهذه الدراسات وغيرها ساهمت في فهم أعمق للنباتات والحيوانات، وساعدت علماء الأحياء على معرفة خصائص المخلوقات الحية وصفاتها.

البحث في الأمراض: درس العالم المسلم ابن البيطار (575-646 هـ) النباتات وجمع عينات بعضها، وسماها، ووصفها وصفًا ظاهريًّا دقيقًا وعلميًّا في كتابه (المغني في الأدوية المفردة) في العقاقير. ويعد أبو بكر الرازي (250-311 هـ) أول من كتب وصفًا للجدري والحصبة، واكتشف الميكروبات المسببة للمرض.

ما الذي يسبّب المرض؟ وكيف يقاوم الجسم المرض؟ وكيف ينتشر المرض؟ مثل هذه الأسئلة هو ما يوجِّه بحوث علماء الأحياء وجهتَها الصحيحة. لقد طوّر علماء الأحياء لقاحات للجدري والدفتيريا ولأمراض أخرى، وهم يعملون الآن على تطوير لقاحات ضد مرض الإيدز، والسكري، وأنفلونزا الطيور، وأنفلونزا الخنازير، كما يوجه علماء الأحياء أبحاثهم تجاه معالجة الإدمان على المخدرات، وإصابات الحبل الشوكي التي تسبّب الشلل، وعلى إيجاد أدوية تخفّض مستوى الكولسترول، وتحد من البدانة، وتقلّل من خطر الإصابة بالجلطات، وتقي من مرض الزهايمر.

تطوير التقنيات: لا تعني كلمة التقنية أجهزة الحاسوب العالية السرعة فقط، بل تُعرف بأنها تطبيق المعرفة العلمية لتلبية احتياجات الإنسان، وزيادة إمكاناته. ويبين **الشكل 1-2** كيف تستطيع تقنية اليد الاصطناعية تعويض شخص فقد ذراعه. كذلك طوّر الطبيب تشارلز درو طرائق لفصل بلازما الدم عن خلاياه، وتخزينها بشكل آمن، ونقل البلازما إلى أشخاص يحتاجون إليها. وقد قادت بحوثه إلى إنشاء بنوك الدم التي جعلها الله تعالى سببًا في إنقاذ ما لا يحصى من المرضى والمصابين.

تحسين الزراعة: يعمل علماء الأحياء على دراسة الهندسة الوراثية للنباتات وما تتيحه من إمكانية جعل النباتات تنمو في تُرَب غير خصبة، أو تقاوم الحشرات والأمراض الفطرية أو تتحمل الظروف المناخية الصعبة. وبحث علماء أحياء آخرون في زيادة إنتاج الغذاء استجابة للأعداد المتزايدة من الناس. ويدرس آخرون حساسية النباتات للضوء واستجاباتها عند تعريضها لمصادر ضوء مختلفة ولفترات مختلفة **الشكل 1-3**. إن العمل في مجال الهرمونات النباتية وتأثيرات الضوء يمكّن علماء الزراعة من زيادة إنتاج الغذاء، وإنتاج محاصيل في أراضٍ لم تكن لتنمو فيها أصلاً.

المطويات

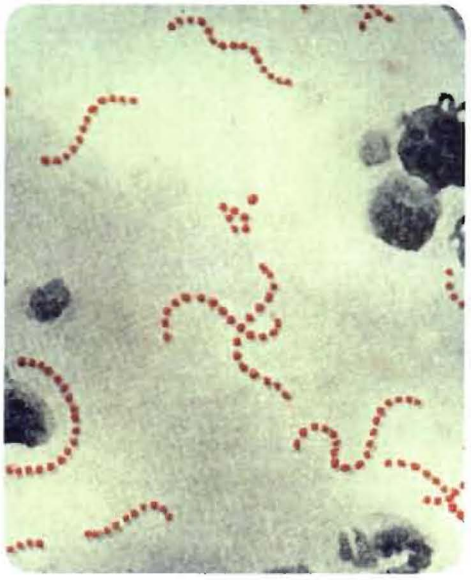
ضَمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.



الشكل 1-2 تمثل اليد الاصطناعية تقنية جديدة للتعويض عن اليد الطبيعية المفقودة.



الشكل 1-3 يبحث هذا العالم كيف تستجيب النباتات للضوء.



الشكل 4-1 البكتيريا العُقدية مخلوق وحيد الخلية، قد تصيب الحنجرة والجيوب الأنفية أو الأذن الوسطى بالتهابات.







الشكل 5-1 خلال أقل من شهر، تنمو صغار طائر أبي الحناء الضعيفة وتستطيع الطيران.

استنتج. ما التغيرات الأخرى التي تحدث في أثناء نمو طائر أبي الحناء؟

حماية البيئة: يطوّر علماء البيئة طرائق للحفاظ على أنواع عديدة من النباتات والحيوانات وحمايتها من الانقراض، ومن ذلك دراسة آليات تكاثر الأنواع المهددة بالانقراض في المحميات الطبيعية، كما في محمية محازة الصيد ومحمية الوعول بالمملكة لتوفير مكان آمن لمعيشتها وتكاثرها.

خصائص الحياة The Characteristics of Life

هل حاولت يومًا تعريف كلمة (حي)؟ عندما ترى غرابًا يصطاد بلبلًا تستنتج أن كلًّا من الغراب والبلبل مخلوق حيّ. لكن هل النار مخلوق حي؟ إنها تتحرك وتكبر أحيانًا، ولها طاقة، وتبدو كما لو أنها تتكاثر. فيم تختلف النار عن الغراب والبلبل؟

لقد استنتج علماء الأحياء أن **المخلوق الحي** organism له الخصائص التالية الموضحة في **الجدول 1-1**:

1 - **مكوّن من خلية أو أكثر Made of one or more cells:** إذا كنت قد أصبت يومًا بالتهاب الحلق فغالبًا ما يكون السبب بكتيريا عُقدية من النوع المبين في **الشكل 4-1**. البكتيريا مخلوق حي وحيد الخلية، لكن الإنسان والنباتات مخلوقات حية عديدة الخلايا؛ فجسمها مكوّن من عدد كبير من الخلايا، ولكنها جميعًا تتوافر لديها كل خصائص الحياة.

تُعد الخلايا وحدات التركيب والوظيفة في المخلوقات الحية؛ فكل خلية في القلب مثلاً لها تركيب خاص يمكّنها من أداء وظيفة معينة في القلب، كما أن الخلية في جذر الشجرة لها تركيب يمكّنها من تثبيت الشجرة في الأرض، وامتصاص الماء والأملاح المعدنية.

2 - **إظهار التنظيم (التعضّي) Displays organization:** إن الأشخاص الذين تراهم في مدرستك كل يوم موزعون ومنظمون بناءً على أساس الوظائف التي يؤدونها أو الأدوار التي يقومون بها، أو على أساس الصفات المشتركة بينهم؛ فهناك طلاب ومعلمون وإداريون وعمال نظافة. والطلاب بدورهم ينتظمون في مجموعات بحسب المرحلة الدراسية أو القسم الذي يدرسون فيه. والمخلوقات الحية كذلك تظهر **تنظيمًا** organization، أيْ أنها تترتب بشكل منظم. فالبراميسيوم الموضح في **الجدول 1-1** مكون من خلية واحدة تضم مجموعة من التراكيب تنجز الوظائف الحيوية له. وكل واحد من هذه التراكيب مكوّن من ذرات وجزيئات. وكذلك تحتوي الخلايا العديدة التي تكوّن جنين الطائر - المبين في **الشكل 5-1**- تراكيبَ مكونة من ذرات وجزيئات، إلا أن المخلوقات العديدة الخلايا تكون خلاياها المتخصصة منتظمة في مجموعات تعمل معًا، تُسمى أنسجة، والأنسجة منتظمة في أعضاء تؤدي وظائف متخصصة، والأعضاء منتظمة في أجهزة تؤدي وظائف مختلفة، منها الهضم والتكاثر. وتعمل الأجهزة معًا على بقاء المخلوق الحي.

جدول 1-1 خصائص المخلوقات الحية Characteristics of living organisms

خاصية الحياة	المثال	الوصف
مكوّن من خلية أو أكثر		المخلوقات الحيّة كلها مكونة من خلية أو أكثر، والخلية هي الوحدة الأساسية للحياة. فبعض المخلوقات - ومنها البراميسيوم - وحيدة الخلية.
إظهار التنظيم (التعضّي)		تبدأ مستويات التنظيم في الأنظمة البيولوجية بالذرات والجزيئات والخلايا، ثم تزداد تعقيدًا بناءً على الوظائف الحيوية للمخلوق الحي. فتركيب فك الحرباء ولسانها الطويل مثلًا لهما علاقة بوظائفها التي هيأهما الله لأدائها.
النمو	 	يؤدي النمو إلى زيادة كتلة المخلوق الحي، ويكتسب المخلوق قدرات مختلفة في أثناء عملية النمو. فأبو ذنيبة مثلًا ينمو ليصبح ضفدعًا بالغًا.
التكاثر		تتكاثر المخلوقات الحيّة وتنتقل صفاتها من جيل إلى آخر، فالبلبل مثلًا - وهو طائر مهدد بالانقراض - عليه أن يتكاثر لكي يستمر في البقاء.
الحاجة إلى الطاقة		الطاقة مطلوبة للعمليات الحيوية كلها؛ فبعض المخلوقات الحية تجمع غذاءها وتخزنه، كما يفعل السنجاب، والبعض الآخر يصنع غذاءه بنفسه، كما تفعل النباتات الخضراء، ومنها شجرة الليمون.
الاستجابة للمثيرات		تسمّى ردود الفعل للمثيرات الداخلية والخارجية استجابة. فالفهد يستجيب للجوع ولحاجته إلى الغذاء بمطاردته الغزال، والغزال يستجيب لخوفه ولرغبته في البقاء بالفرار منه بأقصى ما يستطيع.
المحافظة على الاتزان الداخلي		تحافظ المخلوقات الحية جميعها على اتزانها الداخلي؛ فالإنسان يتعرق ليلطف جسمه، ويحافظ على درجة حرارته من الارتفاع الزائد.
التكيّف		للتكيّف دوره في الحفاظ على بقاء النوع. فقد خلق الله لزهرة الأوركيدا الاستوائية جذورًا تكيفت مع بيئة تكاد تخلو من التربة.

3 - **النمو The Growth**: تبدأ معظم المخلوقات بخلية واحدة، ثم يأخذ المخلوق الحي في النمو. **النمو** growth زيادة في كتلة الفرد. وفي كثير من المخلوقات يحدث النمو بتكون خلايا وتراكيب جديدة. فخلية البكتيريا تنمو. وأنت أيضًا تنمو من طفل إلى شاب. والطائر الذي لا يستطيع الطيران خلال الأسابيع الأولى من عمره ينمو ويهيئ الله له تراكيب متخصصة تمكنه من الطيران، وهي إحدى التغيرات التي يمر بها خلال حياته.

4 - **التكاثر Reproduction**: تَنتج المخلوقات الحية عن عملية **التكاثر** reproduction. لكن التكاثر ليس خاصية أساسية للفرد؛ فكثير من الحيوانات الأليفة تُعالَج لمنعها من إنجاب صغار، ومع ذلك تبقى حية رغم عدم قدرتها على التكاثر. وإذا أردنا لنوع حي أن يحافظ على بقائه، فعلى أفراده أن يتكاثروا. و**النوع** species مجموعة من المخلوقات تتزاوج فيما بينها، وتنتج نسلاً قادرًا على التكاثر بإذن الله. فإن لم يتكاثر أفراد النوع فإنه ينقرض بموت آخر فرد منه.

5 - **الحاجة إلى الطاقة Requires energy**: تحتاج المخلوقات الحية إلى الغذاء بوصفه مصدرًا للطاقة. وتستعمل معظم النباتات وبعض المخلوقات الحية الوحيدة الخلية طاقةَ الضوء لتصنع غذاءها، بينما تستخدم بعض المخلوقات الحية الأخرى الوحيدة الخلية طاقةَ المواد الكيميائية لصنع غذائها. أما المخلوقات التي لا تستطيع صنع غذائها بنفسها - ومنها الحيوانات والفطريات- فتحصل على الطاقة بالتغذي على مخلوقات أخرى. وتُستخدم بعض الطاقة في نمو المخلوق والمحافظة على اتّزانه الداخلي.

تجربة 1-1

ملاحظة خصائص الحياة

حي أم غير حي؟ في هذه التجربة ستلاحظ عدة أشياء لتحدد ما إذا كانت حية أم غير حية.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. أنشئ جدولاً بأربعة أعمدة، عناوينها: المخلوق، التوقع، خاصية الحياة، الدليل.
3. سيزوّدك معلمك بعدة أجسام للملاحظة. أدرج كل جسم في الجدول، ثم توقع ما إذا كان حيًّا أو غير حي.
4. راقب كل جسم بدقة، وناقش مع زميلك في المختبر خصائص الحياة التي تبدو عليه.
5. حدد ما إذا كان كل جسم من الأجسام المذكورة في الجدول حيًّا أو غير حي، موضحًا ذلك بالدليل.

التحليل:

6. **قارن** بين توقعاتك وملاحظاتك.
7. **وضح.** لماذا يصعب أحيانًا تصنيف بعض المخلوقات إلى حية وغير حية؟

6 - الاستجابة للمثيرات Responds to stimuli: تستجيب المخلوقات الحية للمثيرات الداخلية والخارجية. وتتمثل المثيرات الخارجية في جميع الأشياء التي تحيط بالفرد، من مخلوقات حية كالنباتات والحيوانات، أو أشياء غير حية كالهواء والماء والتربة والصخور. أما المثيرات الداخلية للفرد فهي كل الأشياء الموجودة في داخله. إن أي شيء يسبب ردّ فعل للمخلوق الحي يسمى **مثيرًا** stimulus. أما ردُّ فعل المخلوق الحي فيسمى **استجابة** response. فإذا اشتم سمك القرش مثلًا رائحة الدم في المحيط فإنه يستجيب بسرعة، فيتحرك نحو الدم، ويهاجم أي مخلوق موجود هناك. وتستجيب النباتات لبيئتها بشكل أبطأ؛ فإذا وُضعت نباتات قرب نافذة تصلها أشعة الشمس فإنها تتجه نحو الضوء القادم من النافذة. ويبين **الشكل 6-1** كيف تستجيب نبتة صائدة الذباب للمثيرات.

7 - المحافظة على الاتزان الداخلي Maintains homeostasis: يسمَّى تنظيم الظروف الداخلية للفرد من أجل الحفاظ على حياته **الاتزان الداخلي** homeostasis، وتشترك فيه جميع المخلوقات الحية. فإذا حدث شيء للمخلوق الحي يسبّب اضطرابًا لحالته الطبيعية فإن مجموعة من العمليات تبدأ داخله في إعادة اتزانه الداخلي، وإلا مات.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

معلم الأحياء: الميل نحو علم الأحياء أحد الأسباب العديدة التي تدفع ببعض الأشخاص لكي يصبح معلمًا للأحياء؛ فهذا الشخص - بالإضافة إلى دراسته مقررات في علم الأحياء - يدرس مقررات في المناهج وطرائق التدريس، وعلم النفس، ومقررات أخرى تطور من مهاراته التدريسية.



■ **الشكل 6-1** تنمو نبتة صائدة الذباب بشكل طبيعي في تربة فقيرة بالمواد الغذائية، لكن النبتة تمسك بالحشرات وتهضمها وتستخلص منها موادها الغذائية.
وضح. كيف يستجيب هذا النبات للمثيرات ليحصل على غذائه؟

8 - التكيّف Adaptation: يبين **الشكل 7-1** أوراق الأشجار في الغابة المطيرة – وهي الأوراق ذات القمة الناقطة. وقد هيأ الخالق سبحانه وتعالى لها هذا الشكل لكي تتخلّص من الماء الزائد؛ إذ ينزلق الماء بيسر وسرعة فوق سطوحها، فتبقى جافة نسبيًّا، فلا تنمو عليها الفطريات، وهو ما يمنحها فرصة أكبر للبقاء.

وهكذا تعد الأوراق ذات القمة الناقطة تكيفًا في بيئة الغابة المطيرة. وفي المقابل هيأ الله تعالى للنباتات الصحراوية تكيفًا مع بيئتها الحارة والجافة؛ فقد تحورت أوراقها إلى أشواك، مما يقلل فقدها الماء. وكذلك امتدت جذورها إلى مساحة أكبر في التربة مثل أشجار النخيل، مما يمكّنها من جمع أكبر كمية من الماء القليل في بيئتها. كما أن بعض النباتات الصحراوية تنعدم فيها الأوراق، وتقوم الساق بعملية البناء الضوئي لتقليل عملية النتح، كما في نبات الرتم. وبعض النباتات الصحراوية تفقد أوراقها في أثناء الجفاف والحرارة المرتفعة صيفًا لكي يقلل من فقدان الماء، كما في نبات الشبرم **الشكل 7-1**، لذا فإن **للتكيّف** adaptation دورًا في الحفاظ على بقاء النوع من خلال ملاءمة أي تركيب في جسم المخلوق الحي للوظيفة التي يؤديها، فهي صفات موروثة تساعده على الاستجابة للعوامل البيئية.





■ **الشكل 7-1** يمثل شكل الورقة ذات القمة الناقطة تكيفًا للبيئة المطيرة، أما أوراق نبات الشبرم فهي تكيف مع البيئة الصحراوية.

التقويم 1-1

الخلاصة

- تشترك المخلوقات الحية جميعها في خصائص الحياة.
- يدرس علماء الأحياء تاريخ المخلوقات الحية وتراكيبها ووظائفها، وتفاعلها مع البيئة، وجوانب أخرى عديدة في حياتها.
- تتكون المخلوقات الحية من خلية واحدة أو أكثر، وتظهر تنظيمًا، وتنمو وتتكاثر، وتستجيب للمثيرات، وتستخدم الطاقة، وتحافظ على اتزانها الداخلي، وتتكيف مع بيئاتها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** صف أربع خصائص تحدد ما إذا كان الشيء حيًّا أو غير حي.
2. **وضّح.** لماذا تُعد الخليّة هي الوحدة الأساسية في المخلوقات الحية؟
3. **اكتب** قائمة تبين فيها فوائد دراسة علم الأحياء.
4. **ميّز** بين الاستجابة والتكيف.

التفكير الناقد

5. **الرياضيات في علم الأحياء** إذا قُسِّم طلاب صفك إلى مجموعتين، ووُكِلَ إليهم مهمة ترتيب خصائص الحياة من الأهم إلى الأقل أهمية، فسجل النتائج ومعدل الإجابات، ومثّلها بيانيًّا، واكتب تقريرًا تلخص فيه ما توصّلت إليه.

1-2

الأهداف

- **توضح** خصائص العلم الطبيعي.
- **تقارن** بين العلوم الطبيعية (التجريبية) والعلوم غير الطبيعية (غير التجريبية).
- **تصف** أهمية النظام المتري ووحدات النظام الدولي.
- **تصف** الفرق بين الملاحظة والاستنتاج.
- **تعرف** الطريقة العلمية التي يستعملها علماء الأحياء في بحوثهم.
- **تميز** بين المتغير التابع والمتغير المستقل.

مراجعة المفردات:

الاستقصاء: البحث المتأني لاكتشاف الحقائق.

المفردات الجديدة

العلم الطبيعي
النظرية
مراجعة العلماء الآخرين
النظام المتري
الجدل العلمي
الأخلاق العلمية
الطرائق العلمية
الملاحظة
الاستنتاج
الفرضية
التجربة
المجموعة الضابطة
المجموعة التجريبية
المتغير المستقل
المتغير التابع
البيانات

طبيعة العلم وطرائقه

The Nature of Science and its Methods

الفكرة الرئيسة • **العلم عملية تعتمد على تساؤل يبحث عن إجابة تقدم تفسيرات علمية للظواهر المختلفة.**

• **يستخدم علماء الأحياء طرائق محددة عند إجراء البحوث.**

الربط مع الحياة: كيف تعرف ما إذا كان الإعلان الذي يعرض في التلفاز أو الجريدة أو الإنترنت صادقًا أم لا؟ ما الذي يجعل الشيء مبنيًّا على أساس علمي؟ وماذا تعمل لتجد إجابات عن أسئلة ما؟ لقد وضع العلماء خطوات علمية للإجابة عن الأسئلة.

ما العلم الطبيعي؟

هل تساءلت يومًا: فيم تختلف العلوم الطبيعية عن الأدب والشعر والكتابة؟ **العلم الطبيعي** science (التجريبي) بناء من المعرفة يعتمد على دراسة الطبيعة؛ فعلوم الأرض والأحياء والكيمياء والفيزياء تنتمي إلى العلم الطبيعي، وتكوِّن أهم فروعه. والخاصية الأساسية للعلم هي البحث العلمي؛ وهو عملية إبداعية تعتمد على الملاحظة والتجربة، بغرض الوصول إلى فهم أو تفسيرات للظواهر الطبيعية. وكثيرًا ما يسمى العلم الطبيعي العلمَ التجريبيَّ؛ بسبب أهمية التجريب والملاحظة ودورهما الأساسيين في جمع المعلومات والتحقق منها. وفي البحث العلمي، قد يحتاج العلماء إلى القيام برحلات علمية إلى أماكن صعبة لجمع المعلومات؛ لاحظ **الشكل 8-1**. أما العلوم غير الطبيعية (غير التجريبية) مثل الأدب والشعر والكتابة، فهي لا تستند على الملاحظة والتجربة. وهناك فئة ثالثة تُلبس نفسها لباس العلم وتمارس التنجيم وقراءة الكف وادعاء معرفة المستقبل. ويتصف العلم الطبيعي بالخصائص التالية:

يعتمد على الدليل: عندما تسمع أحدًا يقول: لديّ نظرية حول أمر ما فإن ذلك يعني أن لديه تفسيرًا محتملاً للأمر. فالتفسير العلمي يجمع بين ما هو معروف من معلومات، وما يتفق معها من أدلة بُنيت على أساس الملاحظات والتجريب. وعندما يصل العلماء إلى تفسير لظاهرة طبيعية مدعوم بعدد من الملاحظات والأدلة والتجارب فإن العلماء يسمون ذلك **نظرية** theory. ماذا يحدث مثلًا إذا رميت كرة إلى أعلى في الهواء؟ إذا جربت ذلك في أي مكان على الأرض فستحصل على النتيجة نفسها. وقد فسّر العلماء التجاذب بين الكرة والأرض في ضوء النظرية العامة للجاذبية.



الشكل 8-1 عالم جيولوجي يدرس طبيعة الصخور.

وفي علم الأحياء، هناك أيضًا مجموعة من النظريات، إلاّ أن هناك نظرية لها مكانة خاصة هي نظرية الخلية. وهي تعتمد على العديد من الملاحظات والاستقصاءات المدعومة بالعديد من الأدلة التي مكّنت علماء الأحياء من وضع التوقّعات؛ فكل مخلوق حي يتكون من خلايا، وهي التي تقوم بجميع النشاطات الحيوية. وهذه النظرية تنطبق على جميع المخلوقات الحية.

يوسّع المعرفة العلمية :

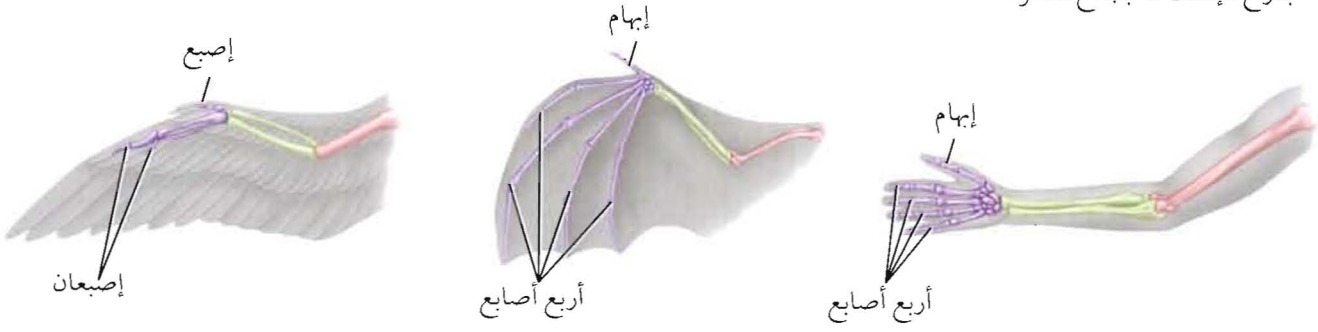
كيف تميز المعلومات المعتمدة على العلم من غيرها؟ إن الحقول العلمية يوجّهها البحث الذي يضيف معرفة جديدة، يتثبت منها علماء آخرون. ويشكّل البحث عن المعرفة الجديدة قوة دافعة للعلم لاتتوقف؛ فاكتشاف حقائق جديدة يدفع العلماء إلى المزيد من الأسئلة التي تتطلب بدورها المزيد من البحث. وهكذا تتسع دوائر العلم وميادينه دون توقف.

ماذا قرأت؟ **فيم** يختلف العلم الطبيعي عن غيره من العلوم؟

ينتج أسئلة :

تثير الملاحظات والبيانات غير المتفقة مع الفهم العلمي الراهن اهتمام العلماء، وتقود إلى المزيد من البحث. فقد صنّف علماء الأحياء السابقون مثلًا الخفاش مع الطيور لأن له أجنحة. لكن البحث العلمي بيّن أن أجنحة الخفاش أكثر شبهًا بأطراف الثدييات منها بأجنحة الطيور، **الشكل 9-1**. وقد قاد هذا إلى البحث في التفاصيل التشريحية والتراكيب الجينية لكل من الطيور والخفاش. وقد بينت الدراسات هذه العلاقة ؛ حيث بيّن العلماء أن الخفاش أكثر قربًا إلى الثدييات منه إلى الطيور.

الشكل 9-1 تركيب جناح الخفاش أكثر شبهًا بذراع الإنسان منه بجناح الطائر.



جناح طائر　　جناح خفاش　　ذراع إنسان

يتحدّى النظريات المقبولة: يرحّب العلماء بمناقشة آراء بعضهم مع بعض؛ فهم يحضرون المؤتمرات بشكل منتظم لمناقشة الاكتشافات والتطورات الجديدة. وغالبًا ما يحدث اختلاف علمي بينهم. ويؤدي النقاش إلى المزيد من البحوث والتجارب التي تقود إلى فهم علمي مشترك.

وتتقدّم العلوم باستعمالها المعلومات الجديدة حال اكتشافها. فعلى سبيل المثال، منذ أن عُرف مرض الإيدز في الثمانينات تغير فهمنا بشكل جذري لفيروس نقص المناعة المكتسبة، وكيفية انتقاله ومعالجته، وطريقة توعية الناس به. وكل هذا يُعزى إلى النتائج الجديدة التي كشفت عنها الدراسات العلمية.

يختبر الاستنتاجات: بناءً على البيانات والملاحظات التي يتم الحصول عليها من الأبحاث والتجارب العلمية الموضوعية نتوصل إلى استنتاجات، تفضي بدورها إلى معلومات ذات أساس علمي. فعلماء الأحياء لديهم طرائق تجريبية لفحص الاستنتاجات التي يتم التوصل إليها.

يخضع لمراجعة العلماء الآخرين: قبل أن تنشر المعلومات العلمية على نطاق واسع وتصبح متاحة للجميع، يراجعها العلماء المختصون في المجال نفسه. و**مراجعة العلماء الآخرين** peer review عملية يتم بها فحص طرائق إجراء التجارب ودقة النتائج على أيدي علماء من التخصص نفسه، أو علماء يجرون بحوثًا مشابهة.

يستخدم النظام المتري: يستطيع العلماء أن يعيدوا إجراء تجارب الآخرين باعتبارها جزءًا من تجربة جديدة، واستخدام نظام موحّد للقياس يساعد على تحقيق ذلك. ومعظم العلماء يستخدمون **النظام المتري** metric system في جمع المعلومات، وإجراء التجارب. ويستخدم النظام المتري وحدات ذات أجزاء هي قوى الرقم 10. وقد أقرّ المؤتمر العام للأوزان والمقاييس والوحدات المعيارية للنظام المتري عام 1960م. وهذا النظام يسمى النظام الدولي للوحدات، ويعرف اختصارًا بـ **(SI)**. والوحدات العالمية المستخدمة عادة في علم الأحياء هي: المتر لقياس الطول، والكيلوجرام لقياس الكتلة، واللتر لقياس الحجم، والثانية لقياس الزمن.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

الكاتب العلمي: يشكل إيصال المعرفة العلمية إلى الجمهور واحدًا من أهداف الكاتب العلمي. فهو قد يكتب قصصًا جديدة، أو كتيبات، أو تحقيقًا صحفيًّا، أو يحرر المادة العلمية التي يكتبها العلماء.

المفردات

مفردات أكاديمية

الموضوعية

أن تكون متجردًا وغير متحيز لآرائك الشخصية.

العلم في حياتنا اليومية

لدى الناس اهتمام واسع بالعلوم الطبيعية، فبعض برامج التلفاز تناقش قضايا قانونية ترتبط بتطبيقات علم الأحياء، ومنها إثبات النسب، وتحديد الجاني في القضايا الإجرامية عن طريق تحليل حمض DNA. هذه القضايا تعتمد في طرحها على **الجدل العلمي** forensics القائم على توظيف العلوم في المشكلات القانونية والأخلاقية. ولاتتوقف وسائل الإعلام عن تقديم المعلومات العلمية عن مختلف الموضوعات التي تهم الناس، ومنها الأنفلونزا، والاكتشافات الطبية الجديدة التي تهدف إلى المحافظة على صحة الإنسان، أو أخبار العلاجات الجديدة للسرطان والإيدز، إلى غير ذلك من الموضوعات والأخبار التي يحرص كثير من الناس على متابعتها، مما يؤكد أن العلم موجود بقوة في حياتنا اليومية، وليس حبيس المختبرات، وقاعات الدرس المتخصصة.

مختبر تحليل البيانات 1-1

بناء على بيانات حقيقية

مراجعة العلماء الآخرين

هل يمكن توقع درجة الحرارة بحساب عدد أصوات صرصور الليل؟

يدّعي بعض المهتمين بالطبيعة أنه يمكن تقدير درجة الحرارة (بالفهرنهايت) بعَدِّ أصوات صرصور الليل في 15 ثانية، ثم إضافة الرقم 40 إليها. فهل هناك دليل علمي يدعم هذا الادّعاء؟

البيانات والملاحظات

لقد قام عدد من الطلاب بجمع البيانات، واستنتجوا أن الأمر صحيح.

أثر درجة الحرارة في الأصوات	
درجة الحرارة (°ف)	عدد الأصوات (في الدقيقة)
68	121
75	140
80	160
81	166
84	181
88	189
91	200
94	227

التفكير الناقد

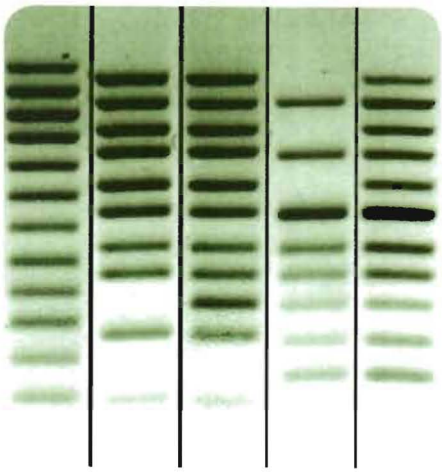
1. حوّل عدد الأصوات في الدقيقة إلى عدد الأصوات كل 15 ثانية.
2. اعمل رسمًا بيانيًّا يوضح عدد الأصوات كل 15 ثانية مقابل درجة الحرارة بالفهرنهايت، وارسم خطًّا يصل بين النقاط.
3. مراجعة العلماء الآخرين: هل تدعم النتائج استنتاج الطلاب؟ وضح ذلك.

أخذت البيانات في هذه التجربة من: Horak, V. M. *2005*. Biology as a source for algebra equations *: insects*. *Mathematics Teacher 99(1): 55 - 59*

التثقيف العلمي: هناك وسائل متعددة لتنوير المجتمع وتثقيف أفراده الثقافة العلمية الضرورية لهم في هذا العصر؛ حيث تحتم على الشخص العادي أن يكون له دوره ومشاركته الفاعلة في التعامل مع كثير من القضايا التي تمس حياته اليومية بشكل مباشر ومنها العقاقير، والتبغ، والإيدز، والأمراض النفسية، والسرطان، وأمراض القلب، واضطرابات التغذية، وغيرها مما يتطلب مشاركة مجتمعية واعية في اتخاذ القرار. كما أن هناك موضوعات مرتبطة بالبيئة، منها ظاهرة الاحتباس الحراري Global warming، والتلوث، وانحسار مساحات الغابات، واستهلاك الوقود الأحفوري، والطاقة النووية، والأغذية المعدَّلة وراثيًّا، والبيئة وضرورة الحفاظ عليها وعلى تنوعها، وغير ذلك من القضايا والتحديات التي سيواجهها الجيل القادم.

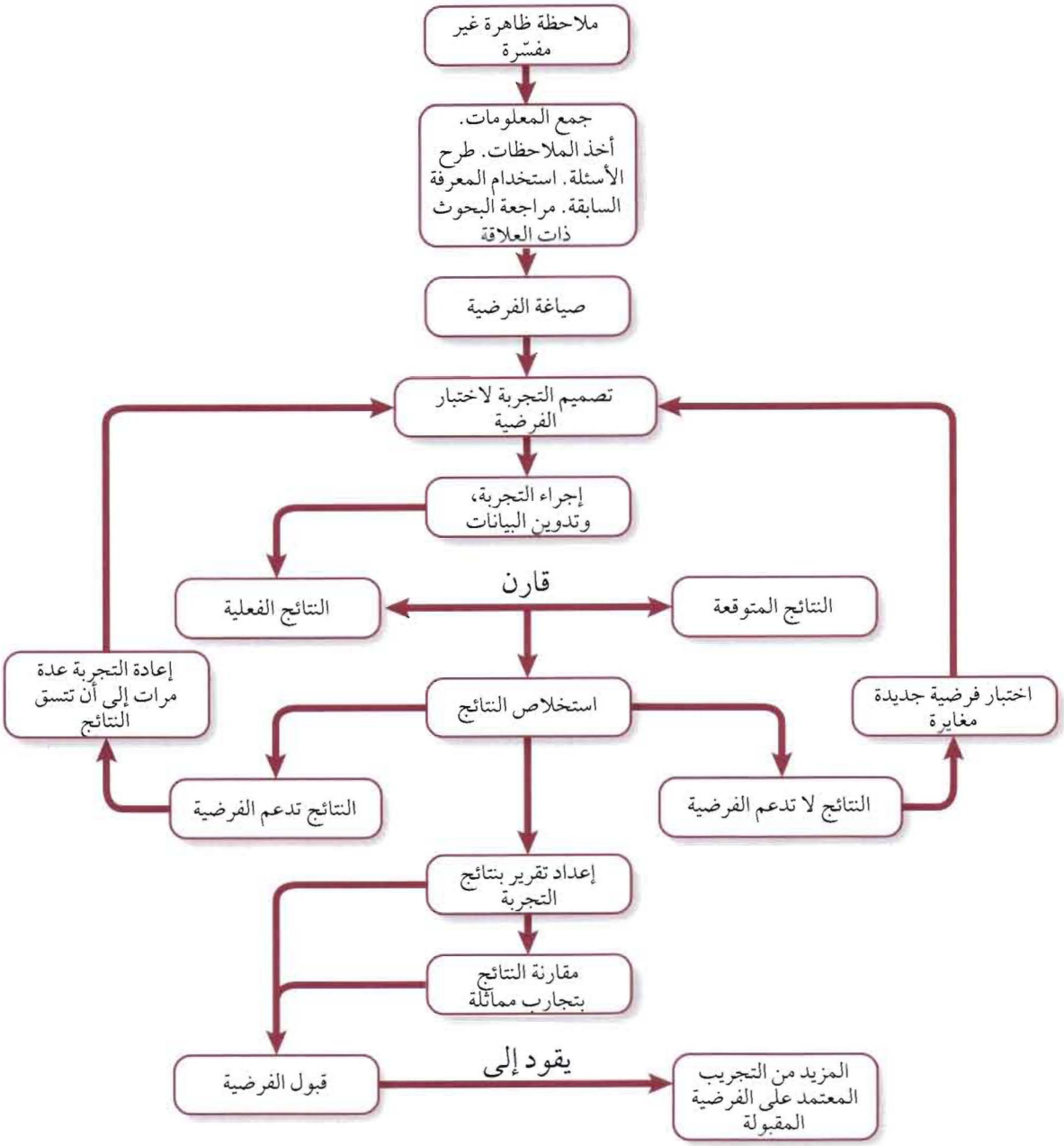
هذا بالإضافة إلى قضايا تمس **الأخلاق العلمية** ethics، ومنها الهندسة الوراثية، والاستنساخ الذي يبحث في إنتاج نسخ متطابقة من المخلوقات الحية، والمسح الجيني الذي يبحث في الصفات والأنساب والأمراض الوراثية، ومسألة الموت الرحيم لمن ماتوا دماغيًّا، وغيرها من القضايا الحساسة المهمة التي يجب أن تعالج دون أي تناقض مع الشريعة الإسلامية السمحة. فأن تكون شخصًا مثقفًا علميًّا يعني أنك تستطيع أن تسهم في المناقشات الجادة حول القضايا المهمة في حياتك وحياة مجتمعك، وتدعم السياسات التي تعكس وجهة نظرك، فقد تسمع يومًا عن إدانة شخص بجريمة بناءً على دليل من DNA كالمبين في **الشكل 10-1**. وعليك حينئذ أن تفهم هذا الدليل، وتستوعبه.

طرائق العلم: بعد أن عرفت خصائص العلم، ماذا عليك أن تعمل عندما تحاول البحث عن إجابات الأسئلة التي تفكر فيها؟ هل تسأل الآخرين؟ هل تقرأ حولها؟ هل تلاحظها؟ هل تبحث فيها؟ هل تتبع طرائق عشوائية أم منهجية؟ لقد طوّر العلماء خطوات معيارية للوصول إلى إجابات عن الأسئلة، مهما يكن نوع العمل الذي يقوم به علماء الأحياء فإنهم جميعًا يستخدمون طرائق متماثلة لجمع المعلومات والعثور على إجابات، وهذه الطرائق تُسمى **الطرائق العلمية** scientific methods وهي المبينة في **الشكل 11-1**. وعلى الرغم من أن العلماء لا يستخدمون الطرائق العلمية دائمًا بالشكل نفسه، إلاّ أنهم يُجْرون تجاربهم، ويجمعون ملاحظاتهم، ويضعون توقعاتهم اعتمادًا على الطريقة نفسها، وفق الخطوات التالية:



الشكل 10-1 تحليل (بصمة) DNA يمكن أن يبرئ متهمًا، لمجرد أن DNA الخاص به لا يطابق DNA الموجود في موقع الجريمة.

■ **الشكل 11-1** تتم الطريقة التي يجيب بها العلماء عن الأسئلة من خلال سلسلة من الخطوات المنظمة تسمى الطريقة العلمية. ولا توجد إجابات نهائية وقطعية عن الأسئلة، ولكن هناك دائمًا إجابات تزوّد العلماء بالمزيد من المعلومات. فالأسئلة والمعلومات التي يجمعونها تساعدهم على صياغة فرضية. وعند إجراء التجارب، يمكن أن تُدعم الفرضية أو ترفض.



طرح السؤال Ask a Question

مـاذا تفعـل عندما يلفـت انتباهَك طائـرٌ غريب فـي المنطقة التـي تقطن فيها؟ لابد أنك سـتبدأ فـي مراقبته وملاحظته فتـرة من الوقت. يبـدأ البحث العلمي عادة **بالملاحظة** observation، وهي طريقة مباشـرة لجمع المعلومات بشكل منظّـم. وتتضمـن الملاحظة غالبًا تدويـن المعلومات. ففي مثـال هذا الطائر، يمكـن أن تقـوم برسـمه أو التقـاط صـور لـه، كما قـد تكتب معلومـات حول سلوكه، مثل: ماذا أكل؟ ومتى؟ وأين؟

تتضمـن الملاحظـة العلمية طرح أسـئلة، وتحليـل المعلومات المسـتقاة من مصـادر موثقـة مختلفة. فبعد ملاحظـة الطائر مثلاً يمكنـك أن تجمع ما تعرفه عنه، وما تعلمته، وتبدأ مرحلة بناء الاستنتاجات المنطقية. وتُسمى هذه العملية **الاسـتنتاج** inference. إذا رأيـت مثـلاً صورة لطائر شـبيه بالطائر الذي تراقبه أمكنك أن تسـتنتج أن الطائرين متشابهان. يوضح **الشكل 12-1**، كيف تساعد الملاحظات والأدلـة الميدانية على تعرف الطيور والوصول إلى اسـتنتاجات عنها.

صياغة الفرضية Form a Hypothesis

يشـكّل الخيال وحبّ الاسـتطلاع والإبداع والمنطق عناصر رئيسـة في منهجية البحـث العلمي التي ينفذها علماء الأحياء. ففي عام 1969 م طُلب إلى الباحث رون وايلي البحث عن الوسائل التي تحسّن من قدرة الطيار على تحمل الجاذبية الأرضيـة المتزايـدة عندمـا يطير بسـرعة عالية. لقـد كان معروفًـا أن ثبات طول العضلات عند الانقباض يسبّب زيادة في ضغط الدم. وقد وضع وايلي فرضيته قائلاً: إن ممارسة تمارين (تقوية العضلات) تحافظ على ثبات طول العضلات، حيـث يرتفع ضغط الدم في أثناء المناورة، مما يزيد من قدرة الطيار على تحمل الجاذبية، ويمنع الغيبوبة. **فالفرضية** hypothesis تفسير قابل للاختبار.

قبل أن يضع وايلـي فرضيته وضع مجموعة من التوقعات اعتمادًا على خبراته باعتبـاره باحثًـا فـي علـم وظائف الأعضـاء، وعلى قراءاتـه وبحوثه السـابقة، ومناقشـاته مـع الطياريـن. لقـد وجد أخيـرًا أن زيـادة ضغط دم الطيـار يمكن أن يسـاعده علـى تحمل الجاذبيـة. وعندما تؤدي البيانات التـي يحصل عليها الباحـث مـن بحـوث إضافية إلى دعـم الفرضية فإنهـا تُعد مقبولة في الوسـط العلمـي. وإذا لـم تدعمها هذه البيانات فـإن الفرضية تُعـاد صياغتها، ويُجرى المزيد من البحوث لاختبارها.





الشـكل 12-1 يستخدم العلماء دليلاً ميدانيًّا للطيور لمسـاعدتهم على تعرف ما يلاحظونه في الطبيعة، كهذا الصقر المبين في الشكل.

مسألة علمية

ما الذي يجعل العضل ينمو؟

ارجع الى دليل التجارب العملية

تجربة استهلالية

مراجعة: بناءً على ما قرأتـه حول الملاحظة والاسـتنتاج، كيـف يمكنـك أن تجيـب عن الأسئلة التحليلية؟

إرشادات الدراسة

إيضـاح: اختـر مفهومًا مـن النص، واكتـب تعريفـه فـي منتصـف ورقة، وضع دائرة حول الكلمة الأكثر أهمية فيه. واكتب في الفراغ المحيط بالنص بعض الأفكار المتعلقة بتلك الكلمة، أو بعض الأمثلة التي تدعمها



■ **الشكل 13-1** مجموعة من طيور النورس في أعشاشها.

جمع البيانات Collect The Data

لو كنت في إجازة في دولة ذات مناخ بارد فقد ترى أنواعًا من النورس، بعضها يبني أعشاشًا بين الصخور ليتكاثر، ممّا يدفعك إلى التساؤل: كيف تحافظ هذه المخلوقات على مستوى الطاقة في أثناء فصل التكاثر؟ وقد أجرى علماء الأحياء تجربة على أنواع النورس للإجابة عن هذا السؤال، **الشكل 13-1**. فالباحث عندما يجري **تجربة** experiment إنما يستقصي ظاهرة معينة تحت ظروف شديدة الانضباط لاختبار الفرضية.

التجارب المنضبطة Controlled experiments: استنتج علماء الأحياء أن طيور النورس سيكون لديها المزيد من الطاقة إذا أُعطيت طعامًا إضافيًّا في أثناء قيامها ببناء الأعشاش. فالفرضية هنا أن النورس سيستخدم الطاقة الإضافية لوضع المزيد من البيض، وتربية المزيد من الصغار.

بدأ العلماء أولاً بإيجاد أزواج من النورس متشابهة في الكتلة والعمر والحجم وفي بقية الصفات، ثم شكلوا مجموعتين، إحداهما: مجموعة ضابطة، والأخرى تجريبية. **المجموعة الضابطة** control group في التجربة هي المجموعة التي تُستخدم للمقارنة؛ حيث لم تُعط أزواج النورس غذاء إضافيًّا. أما **المجموعة التجريبية** experimental group فهي المجموعة التي ستتعرض لتأثير العامل المراد اختباره. وفي هذه المجموعة أُعطيت أزواج الطيور كمية إضافية من الغذاء.

تصميم التجربة Experiment design: عندما يصمّم العالم تجربة فإنه يغير عاملاً واحدًا فقط. هذا العامل يسمى **المتغير المستقل** independent variable، وهو العامل الذي نريد اختباره، ويمكن أن يؤثر في نتيجة التجربة. ففي تجربة طيور النورس يعد الغذاء الإضافي هو العامل المستقل. وفي أثناء التجربة يختبر الباحث عاملاً آخر، هو **المتغير التابع** dependent variable لأنه ينتج عن المتغير المستقل ويعتمد عليه. وفي هذه التجربة المتغير التابع هو مستوى الطاقة لدى طيور النورس في أثناء التزاوج. أما بقية العوامل فتبقى ثابتة في كلتا المجموعتين التجريبية والضابطة، بينما يتغير كل من المتغير المستقل والمتغير التابع.

تجميع البيانات Data gathering: يجمع الباحث عند اختبار فرضيته البيانات التي قد تكون كمية أو وصفية. والبيانات data معلومات يحصل عليها من الملاحظات المختلفة. تسمى البيانات التي تُجمع على هيئة أرقام بيانات كمية، ومنها قياس الوقت والحرارة والطول والكتلة والمساحة والحجم والكثافة وغيرها. ففي مثال طيور النورس جمع الباحثون بيانات رقمية عن طاقة طيور النورس. أمّا المعلومات الوصفية فهي عبارات وصفية لما يمكن أن تدركه حواسّنا، وهي غالبًا ما تُفسر بأشكال مختلفة؛ حيث لا ندرك الأشياء بالطريقة نفسها، لكن البيانات الوصفية أحيانًا تكون هي الطريقة الوحيدة لجمع البيانات.

الاستقصاءات Investigations: يُجري علماء الأحياء أنواعًا أخرى من الاستقصاء العلمي. فقد يقومون بدراسة سلوك مخلوق حي، بينما يقوم آخرون بتعرّف أنواع جديدة، ويقوم غيرهم باستخدام الحاسوب لتطوير نماذج محوسبة للسلوك الطبيعي للمخلوقات الحية. تتضمن الطريقة في مثل هذه الاستقصاءات الملاحظة وجمع البيانات، بدلاً من التحكم في المتغيرات بشكل مُحْكَم.

تحليل البيانات Analyze the Data

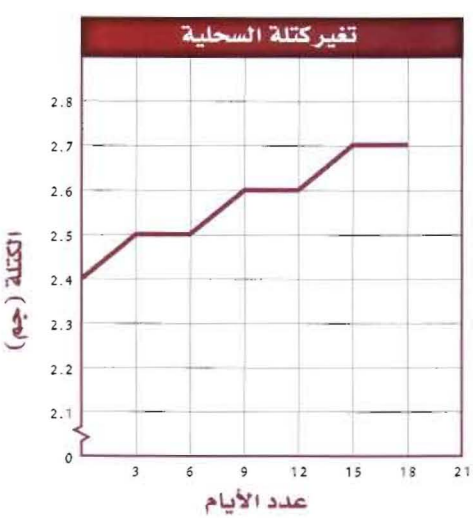
بعد تحليل البيانات في استقصاء ما يتساءل الباحث عمّا إذا كانت البيانات تدعم فرضيته، وهل يحتاج إلى المزيد من البيانات؟ وهل عليه أن يجرب طريقة مختلفة؟ وغالبًا ما يتطلب الاستقصاء إعادة التطبيق للحصول على نتائج متسقة.

عند البحث عن تفسير للنتائج يلاحظ الباحث عادة وجود أنماط محددة في البيانات تساعد على التفسير. وعادة ما تعرض البيانات في جدول أو منحنى، كالمبين في **الشكل 14-1**، الذي يصف التغير في كتلة السحلية خلال فترة من الزمن. إن المنحنى يبين نمطًا أسهل للفهم.

الشكل 14-1 بعد نقل نقاط البيانات من الجدول على ورق الرسم البياني، ارسم خطًا يبين نمط البيانات، بدلاً من وصل النقاط بعضها ببعض.

استنتج. ما كتلة هذه السحلية بعد 21 يومًا؟

تغير كتلة السحلية	
التاريخ	الكتلة (جم)
11 شوال	2.4
14 شوال	2.5
17 شوال	2.5
20 شوال	2.6
23 شوال	2.6
26 شوال	2.7
29 شوال	2.7





سحلية الوحر (Agama)

ولأن علماء الأحياء يعملون دائمًا في مجموعات، فهم يجتمعون بشكل مستمر لمناقشة التجارب القائمة، وتحليل بياناتها، وتفسير نتائجها. ويستمر الفريق في تفحص البحث بإعادة التجربة والتأكد من دقة النتائج وموضوعيتها. إن تحليل البيانات يقود إلى استنتاج قد يدعم الفرضية، كما قد يقود إلى فرضية إضافية، أو إلى الحاجة إلى المزيد من التجارب، أو إلى تفسير أعم للظواهر الطبيعية. ولهذا فإن الفرضية يمكن أن تكون ذات قيمة وفائدة حتى لو لم يتم دعمها.

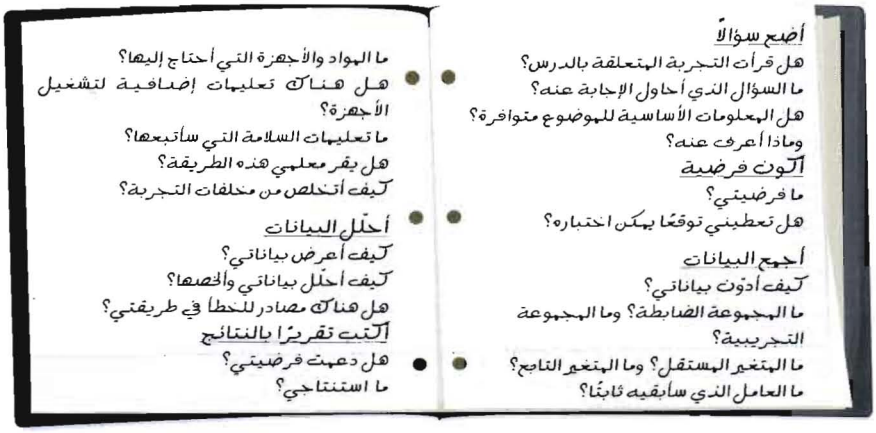
تسجيل الاستنتاجات Report Conclusions

يقدم علماء الأحياء اكتشافاتهم واستنتاجاتهم من البحوث العلمية على هيئة مقالات إلى المجلات العلمية لكي تنشرها، وقبل أن يُنشر المقال في تلك المجلات يُحال إلى محكّمين متخصصين يقومون بفحصه وتقويمه من حيث أصالته ودقته وتطابقه مع الطريقة العلمية؛ فقد يجدون خطأً في الطريقة، أو في التعليل، وقد يقترحون تفسيرًا أو استنتاجًا مختلفًا. فإذا اتفق المحكّمون على قيمة المقال وما جاء فيه فإنه يُنشر في المجلة ليطّلع عليه العلماء الآخرون، فضلاً عن عامة القراء.

ماذا قرأت؟ **كيف** تساعد الفرضية على جمع البيانات وتقديم التفسيرات؟

الاستقصاء العلمي Scientific Inquiry

ستتاح لك الفرصة لتنفيذ العديد من التجارب والاستقصاءات خلال دراستك علم الأحياء، وقد تُعطى مهمة لتنفيذها وفق خطوات. لذا عليك أن تسأل نفسك مجموعة من الأسئلة، كما هو وارد في **الشكل 15-1**.



الشكل 15-1 وضع الأسئلة ذات المعنى، وصياغة الفرضية، وإجراء التجارب بدقة، وتطوير خطط البحث، كلها أمور تشكّل جوهر الطريقة العلمية. استخدم تقرير التجربة لشرح طريقة البحث، وتدوين النتائج والوصول إلى الاستنتاجات.

التقويم 2-1

الخلاصة

- العلم الطبيعي (التجريبي) هو دراسة الطبيعة عبر الملاحظة والتجريب.
- يعتمد العلم على البحث العلمي الرصين، ويهتم بالأسئلة التي يمكن اختبارها، ويرحب بالمراجعة النقدية، ويغير أفكاره عندما تظهر اكتشافات جديدة.
- العلم والقيم الأخلاقية يؤثران في قضايا الصحة والطب والبيئة والتقنية.
- الملاحظة طريقة منظمة لجمع المعلومات.
- يعتمد الاستنتاج على الخبرات السابقة.
- تتضمن التجارب مجموعة ضابطة، ومجموعة تجريبية.
- المتغير المستقل هو العامل الذي يجري اختباره، أما المتغير التابع فينتج عن التغير الحاصل في المتغير المستقل.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **صف** خصائص العلم الطبيعي.
2. **عرّف** النظرية العلمية.
3. **دافع** عن ضرورة استخدام النظام المتري أمام عالم لا يرغب في استخدامه.
4. **قارن** بين العلم الطبيعي (التجريبي) وبين العلم غير الطبيعي (غير التجريبي).
5. **صف.** كيف يتطور بحث عالم الأحياء من فكرة إلى بحث منشور في مجلة علمية.
6. **اذكر.** لماذا لا تُعد الملاحظة استنتاجًا.
7. **بيّن** الفروق بين الطرائق التي تجمع بها البيانات في بحث في علم الأحياء.
8. **قارن** بين المتغير المستقل والمتغير التابع.

التفكير الناقد

9. الكتابة في علم الأحياء توقع ما يمكن أن يحدث لمجتمع لا يفهم طبيعة العلم. وأعط أمثلة على قضايا مهمة قد تواجه المجتمع.
10. الرياضيات في علم الأحياء إذا كان الكيلوجرام يساوي 1000 g، والملجرام يساوي 0.001 g. فكم ملجرامًا في الكيلوجرام؟
11. **صمّم تجربة** تبحث فيها ما إذا كانت دودة الأرض تنجذب نحو عطر ما، أو نحو الخل.
12. **كوّن فرضية** حول إحدى خصائص الحياة التي درستها، وصمّم مشروع بحث علمي لاختبار الفرضية. ما المخلوق الحي الذي ستختاره؟ وما الأسئلة التي ستسألها؟

من اكتشافات علم الأحياء

بحوث مرض السرطان

التحقت الدكتورة جول كُبْ Jewell Cobb بمؤسسة بحوث السرطان في مستشفى هارلم عام 1950 م؛ حيث أصبحت رائدة في بحوث المعالجة الكيميائية للسرطان مع الباحثة جين رايت. وقد قرّرتا معًا أنه لا بد من طريقة يمكن بها تصميم علاج للسرطان بجرعات تناسب الأشخاص. فقد صممت كُبْ Cobb طرائق جديدة لتنمية عينات الأنسجة، بحيث يمكن ملاحظة استجاباتها لجرعات مختلفة من الأدوية تحت المجهر باستخدام التصوير الفوتوغرافي البطيء. وقد أدت دراستهما لاستجابات الأنسجة لأدوية سامة إلى تمهيد الطريق للمزيد من البحث؛ حيث تمكّن العلماء- في ضوء ذلك- من تطوير أدوية جديدة أكثر فاعلية.

مرض سرطان الجلد

لم تجد الدكتورة كُبْ Cobb البيئة المناسبة للبحث حتى عام 1952م، حيث حصلت على منحة مالية من المعهد الوطني للسرطان، وبدأت تلاحظ أن سرطان الجلد يحدث في السلالات البيضاء أكثر مما يحدث في السلالات السمراء، وبدأت البحث بالكشف عن الدور المحتمل لصبغة الميلانين في الوقاية من أشعة الشمس فوق البنفسجية، وهي عامل مسبّب للسرطان. وقد كان هدف كُبْ Cobb معرفة ما إذا كان للميلانين خصائص واقية، وهل يؤثر في نتيجة العلاج بالأشعة المعطاة لمرضى السرطان؟ فصمَّمت تجربة أجرتها على فئران بيضاء وأخرى سوداء ظهر لديها سرطان الجلد. وقد أخذت كُبْ Cobb عينات من الأنسجة السرطانية، وفصلت الأنسجة ذات التركيز العالي من الميلانين عن الأنسجة ذات التركيز الأقل، ثم عرّضت كل نوع لجرعات مختلفة من الأشعة السينية لتقرر الدور الوقائي الذي يقوم به الميلانين، ثم قامت في الحال بزراعة الأنسجة في فئران خالية من السرطان أو بتنميتها في أنابيب الاختبار، فوجدت أن للأنسجة السوداء نسبة بقاء أكبر من الأنسجة البيضاء التي تعرضت للجرعة نفسها من الأشعة. وبعد فحصها بالمجهر استنتجت أن الميلانين يقي الخلايا من الضرر الناتج عن الأشعة السينية.

استمرت البحوث في تشخيص سرطان الجلد ومعالجته، تستخدم المعالجة المناعية مثلاً لتدمير خلايا السرطان، كما تستخدم الجراحة والعلاج الكيميائي والأشعة للغرض نفسه، ويمكن الجمع بين العلاج المناعي وأيّ من هذه الأنواع معًا لتقليل الأضرار الجانبية.

الكتابة في علم الأحياء

مقالات المجلات: اكتب مقالة عن أحد العلماء، مستعينًا بالمراجع والكتب الموجودة في مكتبة مدرستك، وبالمجلات والدوريات، ومواقع الإنترنت.

عَبِّر في مقالتك عن نشأة هذا العالم، وعن جهده ومثابرته في تحصيل العلم، وعن إسهامه الخاص في تطوير فرع العلم الذي تخصص فيه.

مختبر الأحياء

كيف تحافظ على الأزهار المقطوعة نضرة؟

الخلفية النظرية: تبدو باقة الأزهار التي تجمعها نضرة وسليمة وذات رائحة عطرة عندما تقطفها من الحديقة، وتضعها فورًا في زهرية. ومع مرور الوقت تذبل الأزهار وتفقد بتلاتها، وتأخذ الأوراق والسيقان التي تحت مستوى الماء في التلف والاضمحلال.

سؤال: ما الخطوات المتبعة لزيادة فترة نضارة الأزهار المقطوعة؟

المواد والأدوات

اختر المواد والأدوات المناسبة لهذا المختبر.

- أزهار مقطوفة نضرة.
- مقصات.
- ماء.
- زهريّات.

احتياطات السلامة

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ابحث حول الاستراتيجيات التي تمكّنك من زيادة مدة نضارة الأزهار المقطوعة. انظر خلال عملية البحث إلى الأسباب المحتملة التي تجعل استراتيجيات معينة مؤثرة أكثر من غيرها.
3. كوِّن فرضية تعتمد على أبحاثك. ويجب التحقق من الفرضية من خلال جمع البيانات وتحليلها.
4. صمم تجربة للتحقق من الفرضية. ويجب أن تتضمن متغيرًا مستقلًا وآخر تابعًا، ويجب تحديد المجموعة الضابطة. اكتب جميع العوامل الثابتة.
5. اعمل جدولاً لبياناتك.
6. تأكد من موافقة معلمك على خطة التجربة قبل بدء تنفيذها.
7. نفّذ مخطط تجربتك، ونظّم البيانات التي تجمعها في رسوم أو مخططات بيانية.



8. **التنظيف والتخلص** من الفضلات تخلص من النبات، واغسل يديك بعد التعامل مع النبات، وأعد الأدوات المختبرية إلى مكانها المخصص بعد تنظيفها.

حلل ثم استنتج

1. **صف** الاستراتيجية التي تفحصها فرضيتك، ولماذا اخترت فحص هذه الاستراتيجية؟
2. **وضح** كيف عملت المجموعة الضابطة؟
3. **تفسير البيانات** ما الأنماط أو الاتجاهات التي تُبينها البيانات التي جمعتها؟
4. **حلل** ما العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة؟
5. **استخلاص النتائج** بالاعتماد على بياناتك، صف طريقة واحدة تزيد من مدة المحافظة على نضارة الأزهار المقطوعة.
6. **تحليل الخطأ** راجع تجربتك التي صممتها، هل من الممكن إدخال متغيرات أخرى؟ وضح. كيف تستطيع السيطرة على هذه المتغيرات؟

الكتابة في علم الأحياء

منشور قارن الاستراتيجيات التي فحصها أفراد مجموعتك والتي تزيد مدة بقاء الأزهار المقطوعة نضرة، بالاستراتيجيات التي فحصتها المجموعات الأخرى. اعتمادًا على بيانات صفك اعمل منشورًا يحمل عنوان "حافظ على الأزهار المقطوعة جميلة فترة طويلة"، بحيث يتضمن المنشور نصائح حول زيادة فترة حياة الأزهار المقطوعة. شارك منشورك مع أفراد مجتمعك الذين قد يستفيدون من هذه المعلومات.

الفصل 1 دليل مراجعة الفصل

المطويات نفّذ جلسة عصف ذهني لمعرفة الأدوار الأخرى لعلماء الأحياء بالإضافة إلى الأدوار المذكورة في القسم **1-1**. اكتب هذه الأدوار على الوجه الخلفي للمطوية، وأعط أمثلة عليها.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
1 – 1 مدخل إلى علم الأحياء	
علم الأحياء المخلوق الحي التنظيم النمو التكاثر النوع المؤثر الاستجابة الاتزان الداخلي التكيّف	**الفكرة الرئيسة** **تشترك جميع المخلوقات الحية في خصائص الحياة.** • تشترك المخلوقات الحية جميعها في خصائص الحياة. • يدرس علماء الأحياء تاريخ المخلوقات الحية وتراكيبها ووظائفها وتفاعلها مع البيئة وجوانب أخرى عديدة في حياتها. • تتكون المخلوقات الحية من خلية واحدة أو أكثر، وتظهر تنظيماً، وتنمو، وتتكاثر، وتستجيب للمثيرات، وتستخدم الطاقة وتحافظ على اتزانها الداخلي، وتتكيف مع بيئاتها.
2 – 1 طبيعة العلم وطرائقه	
العلم الطبيعي النظرية مراجعة العلماء الآخرين النظام المتري الجدل العلمي الأخلاق العلمية الطرائق العلمية الملاحظة الاستنتاج الفرضية التجربة المجموعة الضابطة المجموعة التجريبية المتغير المستقل المتغير التابع البيانات	**الفكرة الرئيسة** • **العلم عملية تعتمد على تساؤل يبحث عن إجابةٍ تقدِّم تفسيرات علمية للظواهر المختلفة.** • **يستخدم علماء الأحياء طرائق محددة عند إجراء البحوث.** • العلم الطبيعي (التجريبي) هو دراسة الطبيعة عبر الملاحظة والتجريب. • يعتمد العلم على البحث العلمي الرصين، ويهتم بالأسئلة التي يمكن اختبارها، ويرحب بالمراجعة النقدية، ويغير أفكاره عندما تظهر اكتشافات جديدة. • العلم والقيم الأخلاقية يؤثران في قضايا الصحة والطب والبيئة والتقنية. • الملاحظة طريقة منظمة لجمع المعلومات. • يعتمد الاستنتاج على الخبرات السابقة. • تتضمن التجارب مجموعة ضابطة، ومجموعة تجريبية. • المتغير المستقل هو العامل الذي يجري اختباره، أما المتغير التابع فينتج عن التغير الحاصل في المتغير المستقل.

1 التقويم

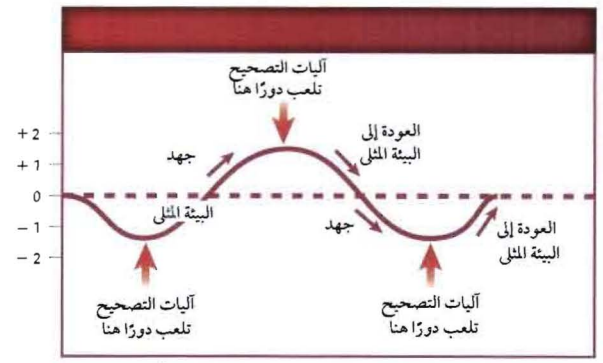
1-1
مراجعة المفردات

ضع المصطلح الصحيح بدلاً من العبارات التي تحتها خط فيما يلي:

1. إنتاج النسل خاصية من خصائص الحياة، بدونها لا يستمر النوع.
2. آليات التحكم الداخلي تسمح لأنظمة المخلوق الحي أن تبقى في حالة اتزان داخلي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم المنحنى الآتي للإجابة عن السؤال 3:



3. ما خاصية الحياة التي تشكل عنوانًا مناسبًا لهذا المنحنى؟

a. الأساس الخلوي **b.** النمو

c. الاتزان الداخلي **d.** التكاثر

4. أي مما يلي يصف التكيّف؟

a. يتكاثر باعتباره نوعًا.

b. تغير قصير الأمد في السلوك استجابة لمؤثر.

c. خصائص موروثة استجابة لعوامل بيئية.

d. تغير في الحجم يحدث مع تقدم العمر.

أسئلة بنائية

5. **نهاية مفتوحة.** ما فائدة الطاقة للمخلوقات الحية؟ هل هي أكثر أهمية من خصائص الحياة الأخرى أم أنها أقل أهمية؟ برّر إجابتك.

التفكير الناقد

6. **قوّم.** كيف عزّزت مساهمات العلماء فهمنا لخصائص الحياة.
7. **قارن** بين الاستجابة والتكيّف، واستخدم أمثلة من الحياة اليومية في إجابتك.

1-2
مراجعة المفردات

ضع المصطلح الصحيح بدلاً من العبارة التي تحتها خط فيما يلي:

8. يستخدم العلماء القياسات المعتمدة على قوى الرقم 10 عند إجراء البحوث.
9. تفسير تم اختباره جيدًا يضم ملاحظات كثيرة معًا في العلوم، مثل التكيّف، والصفائح الأرضية.

وضح الفرق بين كل مصطلحين مما يلي:

10. الملاحظة، البيانات.
11. المجموعة الضابطة، المجموعة التجريبية.
12. المتغير المستقل، المتغير التابع.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 13.



13. ما وحدة النظام الدولي في القياس المتري التي يمكن استخدامها لوصف الدلافين؟

a. الثانية
b. الكيلوجرام
c. البوصة
d. اللتر

14. أي العبارات التي تخص الاستقصاء العلمي فيما يلي صحيحة؟

a. يصوغ أسئلة حول علم التنجيم.
b. يمكن أن يُجرى من قبل شخص واحد.
c. يقاوم التغيير ولا يرحب بالنقد.
d. قابل للاختبار.

15. أي مما يلي يصف جملة "طول الضفدع 4 cm"؟

a. بيانات كمية
b. استنتاج
c. مجموعة ضابطة
d. بيانات وصفية

16. أي مما يلي تفسير قابل للاختبار؟

a. متغير تابع
b. متغير مستقل
c. فرضية
d. ملاحظة

أسئلة بنائية

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤال 17.

معدل كتلة الجسم ومعدل الأيض الميداني لطيور البط

	العدد	معدل كتلة الجسم (جم)	معدل الأيض الميداني
إناث غذيت	14	426.8	2.04
إناث ضابطة	14	351.1	3.08
ذكور غذيت	16	475.4	2.31
ذكور ضابطة	18	397.6	2.85

17. **افحص** البيانات المبينة في الجدول أعلاه، وصف تأثير التغذية في استهلاك الطاقة (معدل الأيض الميداني) لذكور البط وإناثه.

التفكير الناقد

18. **قوّم.** كيف تؤثر التقنيات في المجتمعات سلبًا وإيجابًا في الوقت نفسه؟

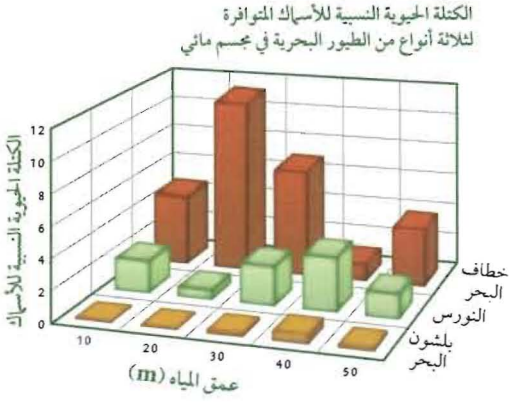
19. **صمّم** دراسة مسحية تستقصي بها آراء الطلاب حول الأفلام العلمية الحديثة، مستخدمًا عشرة أسئلة. وأجر الدراسة على خمسين طالبًا، ثم ارسم البيانات في منحنى، واكتب تقريرًا، واعرضه على زملائك.

تقويم إضافي

20. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب مقالة لمجلة المدرسة، تدعو فيها المواطنين إلى أن يكونوا مثقفين ثقافة علمية، وذلك بالمزيد من المتابعة والقراءة حول قضايا مرض السرطان، والبيئة، والقضايا العلمية ذات الأبعاد الأخلاقية، مثل الإيدز، والتدخين، وأمراض الرئة، والاستنساخ، والأمراض الوراثية، وأمراض التغذية.

أسئلة المستندات

استخدم البيانات المبينة أدناه على الرسم البياني للإجابة عن السؤالين 21 و 22.



21. **حدّد** عمق الماء الذي توجد فيه أكبر كتلة حيوية للأسماك.

22. **حدّد** أي سلالات الطيور البحرية قادرة على الوصول إلى أكبر كتلة حيوية من الأسماك على عمق 40 m؟

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

استخدم الوصف التجريبي التالي وبيانات الجدول أدناه للإجابة عن السؤال 1.

قرأ طالب أن بعض البذور يجب أن تتعرض للبرودة قبل أن تنمو. وقد قرر أن يختبر نمو بذور أحد النباتات بعد وضعها في مجمّد الثلاجة. وبدأ يأخذ عينات منها في أوقات متتالية، وقام بفحص قدرتها على النمو، وسجل نتائجه في الجدول أدناه:

معدل إنبات البذور التي خزنت في المجمد	
الوقت في المجمد عند درجة 15° c	معدل الإنبات
30 يومًا	48%
60 يومًا	56%
90 يومًا	66%
120 يومًا	52%

1. بناءً على نتائج التجربة، كم يومًا يجب أن تخزن البذور في المجمد من أجل أفضل النتائج للإنبات؟

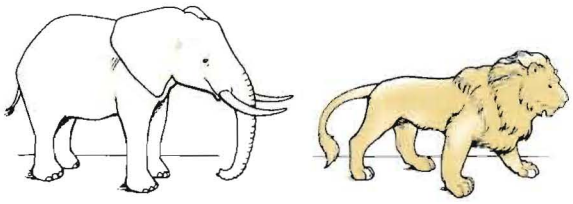
a. 30 **b.** 60 **c.** 90 **d.** 120

أسئلة الإجابات القصيرة

2. اذكر فائدةً واحدةً تنجم عن استخدام العلماء للوحدات المعيارية للقياس، ووضح ذلك.

أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسمين للإجابة عن السؤال 3 .



3. انظر إلى المخلوقين الظاهرين في الرسم، واكتب خمسة أسئلة محددة يمكن لعالم أحياء أن يجري بحثًا حولها.

4. قارن بين الفرضية العلمية والنظرية العلمية.

أسئلة مقالية

كان أحد الباحثين يجرب أنواعًا من الغراء والمواد اللاصقة الأخرى لإيجاد نوع جديد قوي. وفي عام 1968م اكتشف نوعًا ضعيفًا جدًّا بدلاً من ذلك القوي الذي يبحث عنه. كان ذلك الغراء يلتصق بالورقة، ويمكن إزالته بسهولة دون أن يترك أثرًا فيها، لذا اعتبر تجربته فاشلة. وبعد عدة سنوات خطرت بباله فكرة استخدام اللاصق الضعيف في تثبيت أوراق صغيرة على الأوراق الرسمية لكتابة الملاحظات عليها، ثم إزالتها دون أن تترك أثرًا. وهذا هو ورق الملاحظات اللاصق الذي يستخدمه الآن ملايين البشر.

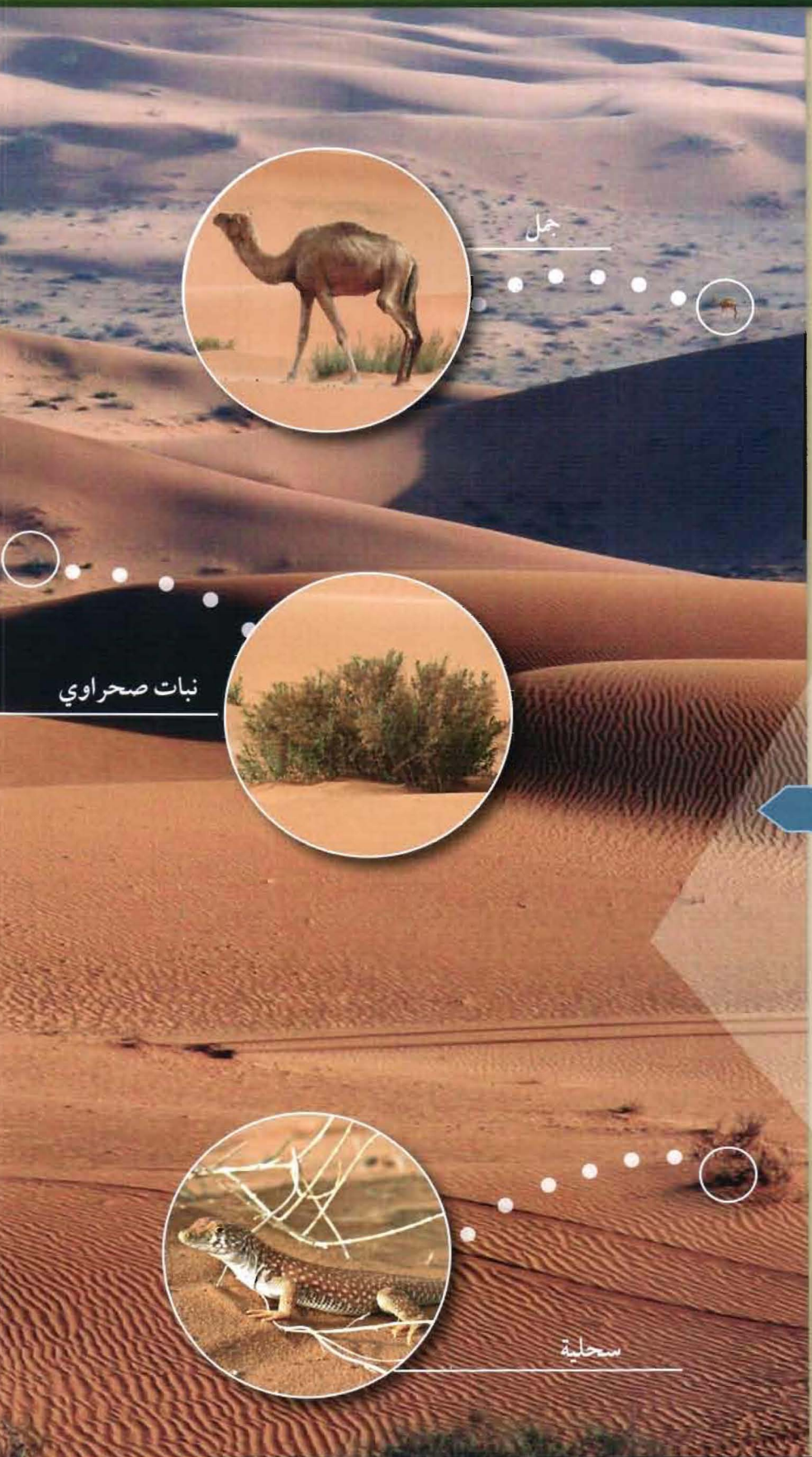
استخدم المعلومات أعلاه للإجابة عن السؤال 5 .

5. اعتبرت تجربة اللاصق الأصلية فاشلة. قوّم أهمية النظر إلى نتائج أي تجربة بفكر منفتح.

الصف	1	1	1	1	1
الفصل / القسم	1–2	1–2	1–1	1–2	1–2
السؤال	1	2	3	4	5

الفصل 2

تنظيم تنوع الحياة
Organizing Life's Diversity



الفكرة العامة

صنفت المخلوقات الحية بناءً على خصائصها وتركيباتها وعلاقات بعضها ببعض.

2-1 تاريخ التصنيف

الفكرة الرئيسة يستخدم علماء الأحياء نظامًا دقيقًا للتصنيف لتنظيم هذا الكم الكبير من المعلومات المتعلقة بتنوع المخلوقات الحية.

2-2 التصنيف الحديث

الفكرة الرئيسة يتكون نظام تصنيف المخلوقات الحية الحديث، من ست ممالك تقع ضمن ثلاث فوق ممالك.

حقائق في علم الأحياء

- تعد صحراء الربع الخالي من أكبر الصحاري الرملية في العالم، وهي تحتل الثلث الجنوبي من شبه الجزيرة العربية.
- رغم أن صحراء الربع الخالي ذات ظروف مناخية صعبة، إلا أنه توجد بها العديد من المخلوقات الحية المتكيفة مع البيئة الصحراوية.
- تعد صحراء الربع الخالي من أكثر مناطق العالم الغنية بالنفط.

تجربة استهلالية

كيف يمكن وضع المخلوقات الحية الصحراوية في مجموعات؟

قد تظن أن الصحراء مكان فقير في تنوعه الحيوي، لكن الحقيقة أن هناك مجموعة كبيرة من أنواع المخلوقات الحية هيأ لها الله سبحانه وتعالى تكيفات مكنتها من العيش في الصحراء. وقد تساعد بعض هذه التكيفات على تصنيف هذه المخلوقات. في هذه التجربة، سوف تعدّ نظامًا لتصنيف مخلوقات حية صحراوية.

خطوات العمل:

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اكتب قائمة بأسماء مخلوقات الصحراء المبينة في الصورة.
3. عدّد مظاهر الاختلاف بين هذه المخلوقات الحية، ثم اختر من هذه المظاهر واحدًا يمْكنك على أساسه أن تصنف هذه المخلوقات.
4. صنّف المخلوقات التي في القائمة بناءً على العامل الذي اخترته.
5. اكتب قائمة بالمخلوقات الصحراوية التي لا تظهر في الصورة، وأضف كلًّا منها إلى المجموعة الملائمة له.

التحليل:

1. **قارن** بين الاستراتيجية التي اتبعتها في تصنيف مجموعاتك وبين تلك التي اتبعها زملاؤك.
2. **حدّد** التعديلات التي يمكن أن تجريها لتجعل نظام التصنيف الخاص بك أكثر فائدة.



لمراجعة محتوى هذا الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع

www.obeikaneducation.com

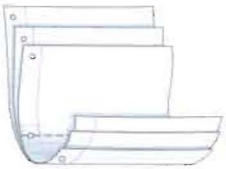
المطويات
منظمات الأفكار

الممالك الست: اعمل المطوية التالية لتساعدك على تنظيم معلومات عن الممالك الست.

الخطوة 1: ضع ثلاث أوراق معًا بشكل متدرج بحيث تكون الواحدة أخفض من الأخرى 1.5 cm كما هو مبين في الشكل التالي:



الخطوة 2: اثن الأوراق الثلاث لتكون ستة أطراف يفصل أحدها عن الآخر 1.5 cm، كما في الشكل التالي:



الخطوة 3: اجعل الأطراف الستة إلى أعلى، وثبت المطوية بالدبابيس عند الأسفل، ثم اكتب على الأطراف الستة أسماء الممالك الست: البكتيريا البدائية، البكتيريا الحقيقية، الطلائعيات، الفطريات، النباتات، الحيوانات، كما في الشكل التالي.



المطويات استخدم هذه المطوية في أثناء دراستك **التصنيف الحديث في القسم 2-2**، ثم دوّن الخصائص، وضع أمثلة على كل مملكة تحت كل طرف في المطوية.

2-1

تاريخ التصنيف
The History of Classification

الأهداف

- **تقارن** بين طرائق كل من أرسطو ولينيوس في تصنيف المخلوقات الحية.
- **توضح** كيف يكتب الاسم العلميّ باستخدام نظام التسمية الثنائي.
- **تلخص** مستويات تصنيف المخلوقات الحية.

مراجعة المفردات:

علم دراسة الشكل الظاهري Morphology: علم يبحث في تركيب المخلوق الحي وشكله أو أحد أجزائه.

المفردات الجديدة

التصنيف
علم التصنيف
التسمية الثنائية
المُصنّف
النوع
الجنس
الفصيلة
الرتبة
الطائفة
الشعبة – القسم
المملكة
فوق المملكة

الفكرة الرئيسة **يستخدم علماء الأحياء نظامًا دقيقًا للتصنيف لتنظيم هذا الكم الكبير من المعلومات المتعلقة بتنوع المخلوقات الحية.**

الربط مع الحياة: بم تشعر إذا لعب أخوك الصغير في أقراصك المدمجة، فخلطها جميعًا بعد أن أخرجها من أغلفتها؟ من المؤكد أن ذلك سوف يزعجك؛ لأن عليك أن تستعرضها قرصًا قرصًا لتجد ما تريد، ولكي تصنفها من جديد. وكما تصنف الأقراص المدمجة في مجموعات بناءً على نوعها ومحتواها فإن علماء الأحياء يصنّفون المخلوقات الحية في مجموعات تبعًا لخصائصها وتراكيبها.

أنظمة التصنيف القديمة Early System of Classification

يرى العلماء أن ترتيب الأشياء أو المعلومات يسهّل فهمها والعثور عليها. وأن التواصل العلمي وتبادل المعلومات المتعلقة بالمخلوقات الحية يكون أسهل عندما تصنف هذه المخلوقات الحيّة في مجموعات. **التصنيف** classification وضع الأشياء أو المخلوقات الحية في مجموعات بناءً على مجموعة من الخصائص.

ويكتسب التصنيف أهمية خاصة عند دراسة المخلوقات الحية؛ بسبب كثرتها وتنوعها المذهل، مما يدفع العلماء ليبحثوا في صفاتها المشتركة، وجوانب الاختلاف فيها. وعلى الرغم من كثرة هذه المخلوقات وتنوعها واختلافها إلا أنها تشترك في خصائص الحياة، ويدبّر أمرَها اللهُ العليم الحكيم بحكمته. ومن هذه المخلوقات الإنسان. ﴿وَمَا مِن دَآبَّةٍ فِي ٱلْأَرْضِ وَلَا طَٰٓئِرٍ يَطِيرُ بِجَنَاحَيْهِ إِلَّآ أُمَمٌ أَمْثَالُكُم مَّا فَرَّطْنَا فِي ٱلْكِتَٰبِ مِن شَيْءٍ ثُمَّ إِلَىٰ رَبِّهِمْ يُحْشَرُونَ ﴿٣٨﴾﴾ الأنعام.

ونجد في كتاب الله العزيز إشارات إلى تنوع المخلوقات، وتنوع بعض خصائصها، ومنها طريقة الحركة، مما يدعونا إلى التفكير والمزيد من البحث في طرائق تصنيفها. قال تعالى: ﴿وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰٓ أَرْبَعٍ يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾﴾ النور.

نظام أرسطو Aristotles's System: طوّر الفيلسوف اليوناني أرسطو (394–322 ق.م) نظام تصنيف للمخلوقات الحية كان أكثر قبولاً آنذاك؛ فقد قسّم المخلوقات الحية إلى حيوانات ونباتات، ثم صنّف الحيوانات تبعًا لوجود الدم الأحمر أو عدمه، ثم تبعًا لبيئاتها. وفي مرحلة لاحقة صنفها تبعًا لأشكالها. أما النباتات فقد صنّفها بحسب حجمها وتركيبها إلى أشجار وشجيرات وأعشاب. ويبين **الجدول 2-1** هذا التصنيف لبعض المخلوقات.

وعلى الرغم من أن نظام أرسطو كان مفيدًا من حيث التنظيم، إلا أنه كان قاصرًا في جوانب متعددة؛ فقد بنى أرسطو نظامه على عدد محدود من المخلوقات الحية، وعلى بعض الأسس البسيطة. لذا لم تجد كثير من المخلوقات الحية مكانًا لها في نظام أرسطو،

الجدول 1-2 نظام تصنيف أرسطو

النباتات		
أعشاب	**شجيرات**	**أشجار**
البنفسج إكليل الجبل الأبصال	العليق التين الشوكي الياسمين الهندي	التفاح البلوط النخيل
الحيوانات ذات الدم الأحمر		
اليابسة	**الماء**	**الهواء**
الذئب القط الدب	الدلفين البلطي الشبص (سمك بحري)	البوم الخفاش الغراب

ولاسيما تلك التي تختلف في بعض صفاتها، ومنها الطيور التي لا تطير، والضفدع الذي يعيش في الماء وعلى اليابسة. ومع ذلك فقد انقضت عدة قرون قبل أن يأتي نظام جديد يلائم المعرفة المتزايدة عن العالم الطبيعي ليحل محل نظام أرسطو.

نظام لينيوس Linnaeus's System: في القرن الثامن عشر للميلاد قام العالم السويدي كارلوس لينيوس (1707–1778م) بتوسيع نظام تصنيف أرسطو، وتحويله إلى نظام علمي. وقد اعتمد لينيوس في نظامه، كما اعتمد أرسطو، على شكل المخلوق الحي وعلى سلوكه، وذلك بناءً على ملاحظاته التي جمعها. فقد قسم الطيور، على سبيل المثال، إلى ثلاث مجموعات بناءً على سلوكها وعلى البيئة التي تعيش فيها. والطيور المبينة في **الشكل 2-1** تمثل المجموعات الثلاث. فقد صُنف العُقاب مع الطيور المفترسة، وصُنّف مالك الحزين مع الطيور التي تخوض الماء، بينما وضع طائر الأرز مع الطيور الجاثمة.

ما المفتاح التصنيفي؟
ارجع الى دليل التجارب العملية

الشكل 2-1 صنف لينيوس هذه الطيور تبعًا للفروق التي بينها في الشكل والسلوك.
استنتج. أي المجموعات كان لينيوس سيضع فيها طائر النورس؟


العقاب طائر مفترس


مالك الحزين طائر يخوض في الماء


طائر الأرز طائر جاثم



■ **الشكل 2-2** الطائر المبين هنا له عدة أسماء شائعة.
حدد هوية حيوانات أخرى لها عدة أسماء شائعة.

ومنذ ذلك التاريخ اعتُمِد نظام لينيوس باعتباره أول نظام رسمي للتصنيف. إن **علم التصنيف** taxonomy هو أحد فروع علم الأحياء التي تهتم بتعريف الأنواع وتسميتها وتصنيفها بناءً على صفاتها وعلى العلاقات الطبيعية بينها.

التسمية الثنائية Binomial nomenclature: طريقة لينيوس في تسمية المخلوقات التي تسمى **التسمية الثنائية** binomial nomenclature هي التي ميزت نظامه من نظام أرسطو، وأبقته قائمًا مستقلًا حتى اليوم. التسمية الثنائية تعطي كل نوع اسمًا علميًا مكونًا من جزأين، هما اسم الجنس، واسم النوع الذي يحدد هوية المخلوق الحي. وقد استُخدمت اللغة اللاتينية أساسًا للتسمية الثنائية؛ لأنها كانت لغة العلم والعلماء في ذلك الوقت.

يستخدم علماء الأحياء الأسماء العلمية للأنواع؛ منعًا للبس الذي قد ينشأ عن استخدام الأسماء الشائعة والعامية التي تختلف عند استخدامها من مكان إلى آخر. فالطائر المبين في **الشكل 2-2** غالبًا ما يسمى "القنبرة المتوجّة"، ولكنه يسمى أحيانًا بالقوبعة والقبرة وأم عريف وغيرها. لذا أطلق عليه أحد علماء الأحياء اسمًا علميًا هو *Cardinalis cristata*. وهكذا لم يعد من الوارد أن يخطئ علماء الأحياء أو يختلفوا في الطائر الذي يشار إليه بهذا الاسم. إن التسمية الثنائية مفيدة أيضًا في تفادي سوء الفهم الذي يمكن أن تقود إليه الأسماء العامية والشائعة. فإذا كنت تدرس الأسماك – على سبيل المثال – فلن تقوم بدراسة نجم البحر Starfish، لأن نجم البحر ليس سمكة. كما أن البوم ذا القرون ليس له قرون، وكذلك فإن خيار البحر ليس نباتًا.

يتبع العلماء قواعد محددة عند كتابة الاسم العلمي على النحو التالي:

- يكتب الحرف الأول من اسم الجنس حرفًا كبيرًا، بينما تكتب بقية أحرفه وأحرف اسم النوع كلها صغيرة.
- يكتب الاسم العلمي في الكتب المطبوعة أو المجلات بالخط المائل.
- إذا كتب الاسم العلمي بخط اليد يجب أن يوضع خط تحت أجزائه كلها.

المفردات

أصل الكلمة

Binomial nomenclature

التسمية الثنائية جاءت من الكلمة اللاتينية Bi التي تعني اثنين، وكلمة nomen تعني اسمًا، والكلمة calatus تعني قائمة.

• بعد أن يكتب الاسم العلمي كاملاً في المرة الأولى فإنه يمكن عند ظهوره في المرات التالية اختصار اسم الجنس باستخدام الحرف الأول منه، أما اسم النوع فيكتب كاملاً.

فمثلاً *C.cristata* يشير إلى *Cardinalis cristata*.

ماذا قرأت؟ وضح أبرز إسهامات لينيوس في جعل التصنيف أكثر دقة مما كان عليه في السابق.

مهن في علم الأحياء

عالم أحياء الحياة البرية هو عالم الأحياء الذي يدرس المخلوقات الحية في بيئتها البرية. ويثقف المجتمع حول الطبيعة.

مستويات التصنيف Taxonomic Categories

كيف ترتَّب الكتب على رفوف المكتبة؟ ترتَّب الكتب بناءً على موضوعاتها؛ من آداب أو علوم أو فنون وغيرها، أو بناءً على تاريخ طباعتها. وهذا ما يفعله علماء التصنيف؛ فهم يرتِّبون المخلوقات الحية ويعيدون تقسيمها إلى مجموعات بناءً على خصائص محددة. إن فئات التصنيف التي يستخدمها العلماء جزء من نظام هرمي متسلسل تقع فيه كل فئة ضمن فئة أخرى، ويتم ترتيبها من الأكثر شمولاً إلى الأكثر تحديدًا.

النوع والجنس Species and genus: تسمى مجموعة المخلوقات الحية التي اتخذت اسمًا **المصنَّف** taxon. والمُصنفات تتراوح بين تلك التي لها خصائص تشخيصية واسعة، وتلك التي لها خصائص محددة. وكلما كانت الخصائص واسعة زادت أعداد الأنواع التي يضمها المصنف. ومن طرائق التفكير في هذا الأمر أن تتخيل مجموعة من الصناديق أحدها يتسع للآخر. لقد عرفتَ الآن مصنَّفين استخدمهما لينيوس، هما: الجنس والنوع. ويُعرف **النوع** species بأنه مجموعة من المخلوقات الحية المتشابهة في الشكل والتركيب قادرة على التزاوج فيما بينها، وإنتاج نسل خصب في الظروف الطبيعية. أما **الجنس** genus فيعرف بأنه مجموعة من الأنواع الأكثر ترابطًا وتشابهًا وتشترك في أصل واحد. لاحظ أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين أنواع الدببة الثلاثة المبينة في **الشكل 2-3**.



الدب الأمريكي الأسود

Ursus americanus



الدب الآسيوي الأسود

Ursus thibetanus



الدب الكسلان

Melursus ursinus

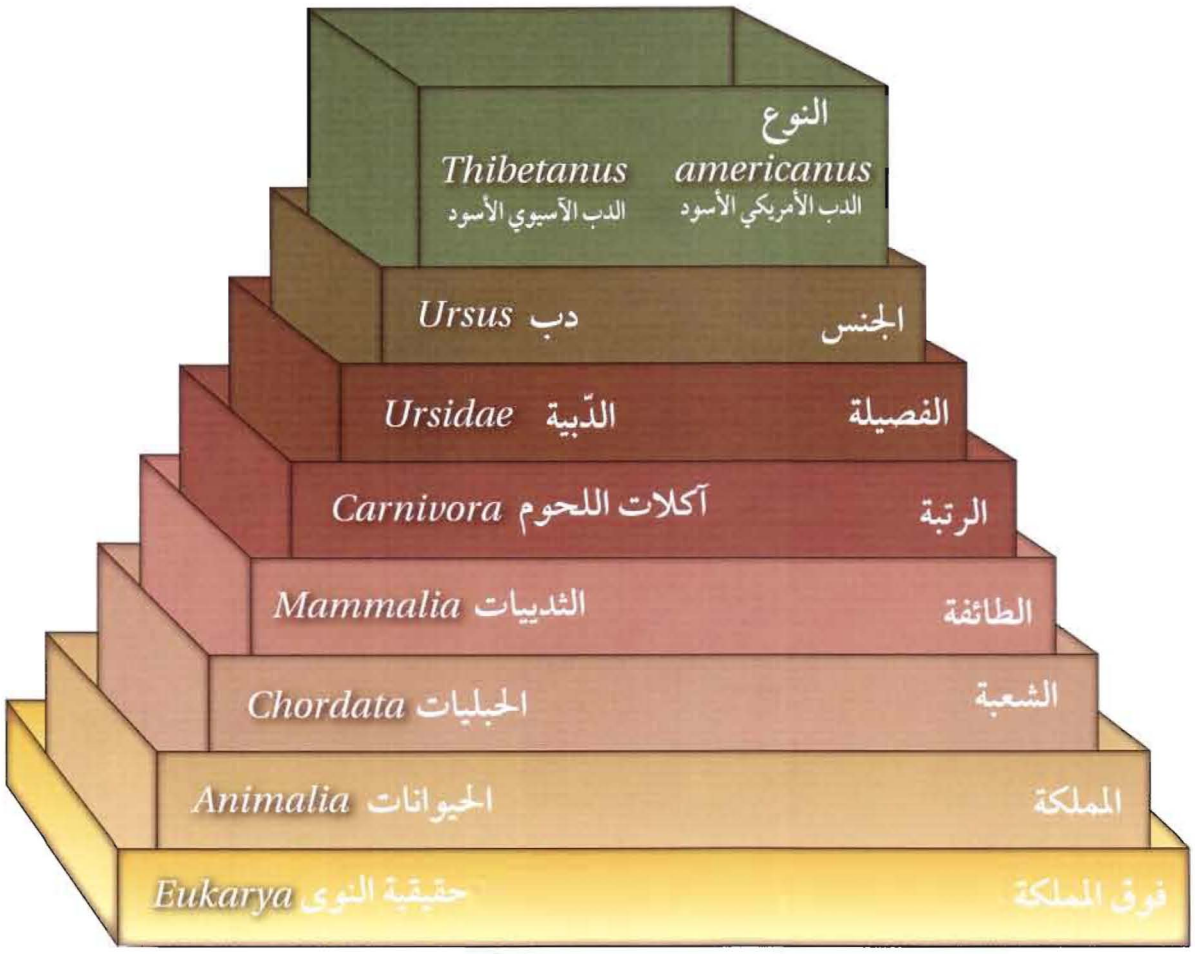
■ **الشكل 2-3** لكل الأنواع في الجنس ursus حجم كبير، وجمجمتها ضخمة ومنها النوعان الدب الأمريكي الأسود والدب الآسيوي الأسود. أما الدب الكسلان فيصنف في جنس آخر، هو melursus .

فالاسم العلمي للدب الأمريكي الأسود هو (*Ursus americanus*)، وللدب الآسيوي الأسود (*Ursus thibetanus*)، وكلاهما ينتمي إلى الجنس *Ursus* نفسه. وكل الأنواع المنتمية إلى هذا الجنس لها جماجم ضخمة، وتراكيب أسنان متشابهة.

أمّا الدب الكسلان (*Melursus ursinus*) فرغم تشابهه مع أفراد الجنس *Ursus* إلا أنه يُصنّف في جنس مختلف، هو *Melursus*؛ لأنه أصغر حجمًا، وشكل جمجمته مختلف، وله نابان صغيران مقارنة بأنياب الجنس *Ursus*.

الفصيلة Family: تنتمي جميع أنواع الدببة الحية والمنقرضة إلى **الفصيلة** نفسها- الفصيلة الدبية ursidae. إن الفصيلة هي المصنف التالي الأعلى بعد الجنس، وتتكون من أجناس متشابهة متقاربة. ويشترك كل أفراد الفصيلة الدبية في خصائص محددة؛ منها أنها جميعًا تسير على باطن القدم، ولديها ذراع أمامية قادرة على الدوران للإمساك بالفريسة.

الشكل 2-4 إن كل فئة من فئات التصنيف تضم فئات أخرى، مثلها في ذلك مثل الصناديق. لاحظ أن الدب الأمريكي والدب الآسيوي يختلف أحدهما عن الآخر في النوع، لكن تصنيفهما يبقى هو نفسه لجميع فئات التصنيف الأخرى.



مصنفات أعلى Higher taxa: تضم **الرتبة** order فصائل متقاربة، بينما تضم **الطائفة** class رتبًا بعضها ذو علاقة بالبعض الآخر. ويبين **الشكل 4-2** رتبة آكلات اللحوم وطائفة الثدييات. تضم **الشعبة** phylum أو **القسم** division طوائف متقاربة، ويستخدم مصطلح القسم بدلاً من الشعبة في تصنيف البكتيريا والنباتات. ويقسم العلماء المصنفات المعروفة أحيانًا إلى تحت مجموعات، مثل: تحت النوع، وتحت الفصيلة، وتحت الرتبة، وتحت الشعبة.

ويسمى المصنَّف المكون من شُعب أو أقسام مترابطة **مملكة** kingdom. فالدببة تُصنف في شعبة الحبليات من المملكة الحيوانية، من **فوق مملكة** domain الحقيقية النوى.

وفوق المملكة أوسع المصنفات، وتضم واحدة أو أكثر من الممالك. وستتعرف الخصائص الأساسية لفوق الممالك الثلاث، والممالك الست للمخلوقات الحية من هذا الكتاب في القسم **2-2** .

يبين **الشكل 4-2** كيف تنتظم المصنفات في نظام التسلسل الهرمي، كما يبين التصنيف الكامل للدب الأمريكي وللدب الآسيوي ابتداءً من فوق المملكة وانتهاءً بالنوع. لاحظ أنه على الرغم من أن هذين الدببين يُصنفان باعتبارهما نوعين مختلفين، إلا أن بقية فئات التصنيف لهما متشابهة.

التقويم 2-1

الخلاصة

- طوّر أرسطو أول نظام واسع القبول لتصنيف المخلوقات الحية.
- استخدم لينيوس الشكل الخارجي والسلوك لتصنيف النباتات والحيوانات.
- تستخدم التسمية الثنائية لوصف الجنس والنوع، ولإعطاء المخلوق الحي اسمًا علميًّا.
- تُصنف المخلوقات الحية طبقًا لنظام تصنيف ذي تسلسل هرمي متداخل.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **اشرح.** ما أهمية وجود نظام لتصنيف المخلوقات الحية؟
2. **عرّف وصف** نظام التسمية الثنائية.
3. **صنّف** القط البري *Felis silvestris* بشكل كامل ابتداءً من فوق المملكة إلى النوع مستعينًا بالشكل **4-2**.

التفكير الناقد

4. الكتابة في علم الأحياء
اكتب قصة قصيرة تصف تطبيقًا لنظام تصنيف المخلوقات الحية.
5. **هل تتوقع** وجود تنوع أكبر بين أفراد الشعبة الواحدة، أو بين أفراد الطائفة الواحدة؟ ولماذا؟
6. **قارن** كيف يختلف نظام التصنيف الذي استخدمه لينيوس عن النظام الذي استخدمه أرسطو؟

2-2

التصنيف الحديث
Modern Classification

الأهداف

- **تقارن** الخصائص الرئيسة لفوق الممالك الثلاث.
- **تميز** بين الممالك الست.
- **تصنف** المخلوقات الحية إلى مستوى المملكة.

مراجعة المفردات:

حقيقي النوى: مخلوق حي مكون من خلية أو أكثر من الخلايا المحتوية على نواة وعضيات محاطة بأغشية.

المفردات الجديدة

البكتيريا البدائية

البكتيريا الحقيقية

الطلائعيات

الفطريات

الفكرة الرئيسة **يتكون نظام تصنيف المخلوقات الحية الحديث من ست ممالك تقع ضمن ثلاث فئات كبيرة تسمى فوق ممالك.**

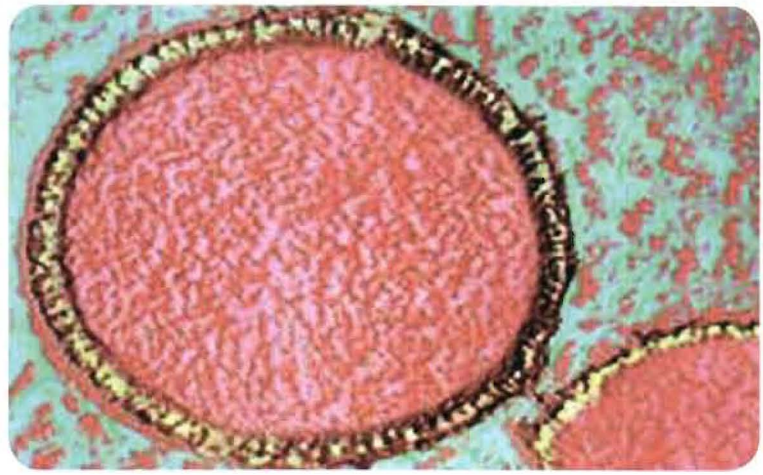
الربط مع الحياة:

هل جربت يومًا طريقة جديدة لتنظيم واجباتك المدرسية؟ يعدل العلماء نظرياتهم العلمية عندما تتوافر لديهم معلومات جديدة، كما تقوم أنت بتغيير طريقة حل الواجب بناءً على أفكار جديدة، بناءً على معلومات وأفكار جديدة.

تجميع الأنواع Grouping Species

إن أكبر فئة يستخدمها علماء الأحياء في نظام التصنيف الحديث للمخلوقات الحية هي فوق المملكة. وهناك ثلاث فوق ممالك، هي: فوق مملكة البدائيات، وفوق مملكة البكتيريا، وفوق مملكة الحقيقية النواة. ويقع ضمن فوق الممالك الثلاث ست ممالك، هي: مملكة البدائيات، ومملكة البكتيريا الحقيقية، ومملكة الطلائعيات، ومملكة الفطريات، ومملكة النباتات، ومملكة الحيوانات. وتُصنف المخلوقات الحيّة في فوق الممالك طبقًا لنوع الخلية والتركيب. أما في الممالك فتُصنف طبقًا لنوع الخلية والتركيب والتغذي.

وقد صار نظام التصنيف هذا معتمَدًا منذ أقل من عقدين من الزمن. لقد تطور عن نظام لم يكن يستخدم فوق الممالك، بل كان يتكون من خمس ممالك، بعد أن اكتشف العلماء في سبعينات القرن الماضي مخلوقات حية جديدة بدائية النوى وحيدة الخلية، سمّاها العلماء البكتيريا البدائية. وقد بينت الدراسات الحيوية الكيميائية اللاحقة أن البكتيريا البدائية لا تشبه البدائية النوى المعروفة آنذاك -أيْ البكتيريا- ولهذا أعادوا تسمية البكتيريا الجديدة عام 1990م، واقترحوا نظامًا جديدًا للتصنيف لإيجاد مكان لهذه المجموعة. وهكذا احتلت هذه المجموعة فوق مملكة خاصةً بها، هي فوق مملكة البدائيات.



الشكل 2-5 صورة بالمجهر الإلكتروني لبكتيريا *Staphylothermus marinus* مكبرة 2700 مرّة تبين جدار الخلية (أصفر) ومحتويات الخلية (أحمر). هذه البكتيريا محبة للحرارة، تعيش قرب الفوهات الحرارية في أعماق المحيط.

فوق مملكة البدائيات Domain Archaea

صنفت أنواع فوق مملكة البدائيات في فوق مملكة مستقلة، وتقع ضمنها مملكة واحدة تسمى مملكة البدائيات.

يُعتقد أن **البكتيريا البدائية** archaebacteria أكثر قدمًا من البكتيريا الحقيقية، ومع ذلك فهي أكثر قربًا للمخلوقات الحية الحقيقية النواة؛ فجدرانها الخلوية لا تحتوي على ببتيدوجلايكان، ولديها بعض البروتينات الموجودة لدى الحقيقية النواة. وهي متباينة جدًّا في الشكل، وفي متطلبات التغذّي؛ فبعضها ذاتي التغذّي، ومعظمها غير ذاتي التغذّي. وتسمى البكتيريا البدائية المحبّة للحموضة والحرارة extremophiles (البكتيريا المحبة للظروف القاسية). وهي أحد أنواع البكتيريا البدائية التي تعيش في ظروف قاسية؛ فتوجد قرب الينابيع الحارة جدًّا وفي البحيرات المالحة والفوهات الحرارية في قعر المحيط وطين السبخات، حيث لا يوجد أكسجين. وقد وجدت البكتيريا البدائية *Staphylothermus marinus* (المكورات العنقودية المحبة للحرارة العالية) المبينة في **الشكل 2-5** قرب الفوهات الحرارية العميقة في المحيط، وتستطيع العيش في ماء درجة حرارته فوق 80°C، كما تعد البكتيريا المنتجة للميثان Methanopyrus إحدى أنواع البكتيريا البدائية.

فوق مملكة البكتيريا Domain Bacteria

الربط مع الكيمياء تحتوي فوق مملكة البكتيريا على مملكة **البكتيريا الحقيقية** (Eubacteria)، وهي مخلوقات حية بدائية النوى تحتوى جُدُرها على ببتيدوجلايكان، وهو يتكون من نوعين من السكر يتبادلان موقعيهما في السلسلة. والأحماض الأمينية المرتبطة مع نوع من السكر ترتبط مع الأحماض الأمينية في سلاسل أخرى، مما يكوّن تركيبًا شبكيًّا بسيطًا ومسامّيًّا يمتاز بالقوة.

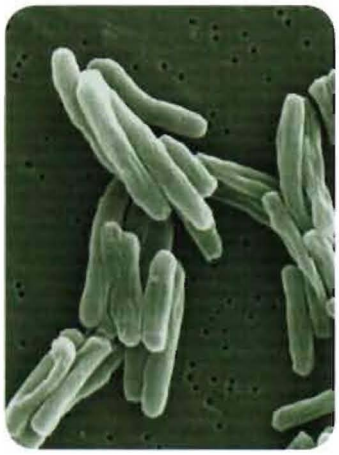
المفردات

أصل الكلمة

البكتيريا البدائية archaeabacteria
جاءت من الكلمة اليونانية archaios وتعني القديم أو البدائي، وكلمة bakterion وتعني العصا الصغيرة.



البكتيريا الخضراء المزرقة



بكتيريا السل

■ **الشكل 6-2** تتباين البكتيريا الحقيقية في أماكن عيشها وفي طرائق حصولها على المواد الغذائية؛ فبكتيريا السل أو عصية كوخ *Mycobacterium tuberculosis* التي تسبب مرض السل غير ذاتية التغذي، بينما البكتيريا الخضراء المزرقة ومنها أنابينا Anabaena ذاتية التغذي.

ويبين **الشكل 6-2** مثالين للبكتيريا الحقيقية. تشكل البكتيريا الحقيقية مجموعة متباينة تستطيع العيش في بيئات مختلفة؛ فبعضها مخلوقات هوائية تحتاج إلى الأكسجين لكي تعيش، وبعضها الآخر مخلوقات لاهوائية تموت في وجود الأكسجين. بعض البكتيريا ذاتية التغذّي تُنتج غذاءها بنفسها، ومعظمها غير ذاتي التغذّي، تحصل على غذائها من مخلوقات أخرى. للبكتيريا انتشار أكثر من أي مخلوق حي آخر، وربما يكون على جسمك في هذه اللحظة من البكتيريا ما يفوق عدد سكان الأرض.

تجربة 1 - 2

مقارنة البكتيريا

ما الخصائص الشكلية التي يمكن من خلالها مقارنة البكتيريا؟ استقص الصفات المختلفة لأنواع من البكتيريا بفحص شرائح مجهرية جاهزة بالمجهر.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. شاهد شرائح البكتيريا الجاهزة باستعمال المجهر المركب.
3. أنشئ جدولًا لمقارنة أشكال البكتيريا وخصائصها التي تشاهدها.
4. قارن بين صفات البكتيريا، وسجل ملاحظاتك في الجدول.

التحليل:

1. **قارن** بين أشكال الخلايا البكتيرية التي شاهدتها.
2. **صف** هل كوّنت عينة البكتيريا مستعمرة؟ ما شكلها؟
3. **صمم** نظامًا لتصنيف البكتيريا التي شاهدتها، بناءً على المعلومات التي جمعتها.



عشب البحر



الأميبا



فطر غروي

فوق مملكة الحقيقية النوى Domain Eukarya

الخلايا الحقيقية النوى خلايا تُحاط نواتها وعضياتها الأخرى بأغشية. والمخلوقات التي تتركب من خلايا كهذه تسمى مخلوقات حقيقية النوى، وتصنف جميعها ضمن فوق مملكة الحقيقية النوى التي تضم مملكة الطلائعيات، ومملكة الفطريات، والمملكة النباتية، والمملكة الحيوانية ويبين **الجدول 2-2** أهم خصائص تلك الممالك.

مملكة الطلائعيات Kingdom protista: يصنَّف الكثير من الأنواع - ومنها المبينة في **الشكل 7-2** - في مملكة الطلائعيات. **الطلائعيات** مخلوقات حقيقية النوى، تكون وحيدة الخلية، أو على هيئة مستعمرات، أو عديدة الخلايا. وهي خلافًا للنباتات أو الحيوانات ليس لها أعضاء. وتختلف الطلائعيات بعضها عن بعض اختلافًا كبيرًا، ولا يمكن أن تصنف ضمن مملكة أخرى. وتُصنف عادة في ثلاث مجموعات رئيسة؛ فتُسمى الطلائعيات الشبيهة بالنباتات الطحالبَ، وهي مخلوقات حية ذاتية التغذّي، تقوم بعملية البناء الضوئي، ومنها عشب البحر. أما الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات فتسمى الأوليات، وهي غير ذاتية التغذّي، ومنها الأميبا. وتشكل الطلائعيات الشبيهة بالفطريات - ومنها الفطر الغروي وفطر العفن - المجموعةَ الثالثة من الطلائعيات. ولمخلوقات اليوجلينا خصائص تشبه النباتات والحيوانات، ولكنها عادة تُضم إلى الطلائعيات الشبيهة بالنباتات؛ بسبب احتوائها على البلاستيدات الخضراء، وقيامها بعملية البناء الضوئي.

مملكة الفطريات Kingdom Fungi: **الفطر** مخلوق حي حقيقي النوى، وحيد الخلية أو عديد الخلايا، يمتص غذاءه من المواد العضوية من البيئة المحيطة به. أفراد مملكة الفطريات غير ذاتية التغذي، وغير متحركة، ولديها جدار خلوي يدخل في تركيبه مادة تسمى الكايتين، وهي مركب كيميائي مبلمر قاس يوفر الدعامة للخلية. ويتألف الفطر من كتلة من خيوط فطرية hypha مسؤولة عن نمو الفطر وتغذّيه وتكاثره. وقد عثر على أحافير للفطريات عمرها أكثر من 400 مليون عام. ويوجد حاليًا أكثر من 70,000 نوع معروف من الفطريات.

■ **الشكل 7-2** هذه الطلائعيات تبدو مختلفة، ولكنها جميعًا حقيقية النوى، ويعيش بعضها في بيئة رطبة، وليس لديها أعضاء.
استنتج. أي هذه الطلائعيات يشبه النباتات، وأيها يشبه الحيوانات، وأيها يشبه الفطريات؟

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.



الشكل 8-2 توجد الفطريات بأحجام تتراوح بين الخميرة الوحيدة الخلية وبين أشكال عديدة الخلايا، منها فطر الكمأة المبين هنا.

ومنها فطر الكمأة (الفقع) المبين في **الشكل 8-2**. وهي مخلوقات حية غير ذاتية التغذّي. بعض الفطريات تتغذّى تطفليًّا، حيث تنمو على مخلوقات حية أخرى وتتغذّى عليها. وبعض الفطريات رِمِّيّة، أي تحصل على غذائها من مواد عضوية متحللة أو ميتة. وتختلف الفطريات عن المخلوقات الحية غير ذاتية التغذّي الأخرى التي تهضم غذاءها داخل أجسامها؛ فهي تفرز إنزيمات هاضمة على المادة الغذائية، وتمتصها مباشرة إلى خلاياها. وتسمى الفطريات التي تعيش متكافلة مع الطحالب الأشناتِ. وتحصل الأشنات على غذائها عن طريق الطحالب التي تعيش بين خيوطها.

المملكة النباتية kingdom plantae: تضم هذه المملكة أكثر من 250,000 نوع من النباتات. وتشكل هذه المخلوقات أساسًا لكل المواطن الحيوية على اليابسة. وجميع النباتات متعددة الخلايا، لها جدر خلوية مكونة من السيليلوز. وتحتوي معظم النباتات على البلاستيدات الخضراء التي تتم فيها عملية البناء الضوئي. لكن القليل من النباتات غير الذاتية التغذّي - ومنها نبات الهالوك الطفيلي - ليس له أجزاء خضراء، ويحصل على غذائه من النبات العائل عن طريق ممصات.

للنباتات جميعها خلايا منظَّمة في أنسجة. والعديد من النباتات أيضًا لها أعضاء كالجذور والسيقان والأوراق. والنباتات - مثلُها كمَثَل الفطريات - تفتقر إلى القدرة على الحركة، لكن لبعضها خلايا تكاثر لها أسواط تدفعها في الماء.

ماذا قرأت؟ صف ثلاث خصائص للنباتات.

الشكل 9-2 على الرغم من تصنيفها تحت مملكة واحدة، إلا أن أفراد المملكة الحيوانية تبدو مختلفة جدًّا بعضها عن بعض.



المملكة الحيوانية Kingdom Animalia: الحيوانات جميعها متعددة الخلايا، حقيقية النوى، غير ذاتية التغذّي. وليس للخلايا الحيوانية جدار خلوي. وهي منظَّمة في أنسجة، ومعظم الأنسجة منظَّمة في أعضاء كالجلد والمعدة والدماغ. وغالبًا ما تُنَظم أعضاء الحيوان في أجهزة، ومنها الجهاز الهضمي والدوري والعصبي. وتتباين الحيوانات في أحجامها، وهي تعيش في الماء والهواء وعلى اليابسة. ومعظم الحيوانات متحركة، وبعضها كالمرجان - المنتشر في البحر الأحمر والخليج العربي- لا يتحرك عندما يكتمل نموه. لقد تم تعرّف أكثر من مليون نوع حيواني. يبين **الشكل 9-2** بعض المخلوقات الحية التي تنتمي إلى المملكة الحيوانية.

الفيروسات - حالة استثنائية Viruses an exception: عندما يصاب أحدنا بالزكام أو بالأنفلوانزا فإنه يكون قد أصيب بفيروس. الفيروس حمض نووي محاط بغلاف من البروتين. وليس للفيروسات خلايا، وهي ليست خلايا في ذاتها، ولا تعد حية. ولأنها غير حية فإنها لا تدخل- عادة- في أنظمة تصنيف المخلوقات الحية. لقد أوجد علماء الفيروسات نظام تصنيف خاص لوضع الفيروسات في مجموعات. وستتعلم المزيد عنها في الفصل التالي.

يبين **الجدول 2-2** خصائص الممالك الست.

الجدول 2-2

	خصائص المملكة					
فوق المملكة	البدائيات	البكتيريا	حقيقية النوى			
مملكة	البكتيريا البدائية	البكتيريا الحقيقية	الطلائعيات	الفطريات	النباتات	الحيوانات
المثال	البكتيريا المنتجة للميثان  تكبير المجهر الإلكتروني الماسح ×5500	البكتيريا الزائفة  تكبير المجهر الإلكتروني النافذ ×25,000	براميسيوم  تكبير المجهر الضوئي ×150	فطر المشروم 	حزازيات 	دودة الأرض 
نوع الخلايا	بدائية النوى		حقيقية النوى			
جدار الخلية	جدار خلوي من دون ببتيدوجلايكان	جدار خلوي يحتوي على ببتيدوجلايكان	جدار خلوي يحتوي على سيليلوز في بعضها	جدار خلوي يحتوي على كايتين	جدار خلوي يحتوي على سيليلوز	لا يوجد جدار خلوي
عدد الخلايا	وحيدة الخلية		وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا	غالبًا عديدة الخلايا	عديدة الخلايا	
التغذّي	ذاتية أو غير ذاتية التغذّي			غير ذاتية التغذّي	ذاتية التغذّي	غير ذاتية التغذّي

التقويم 2-2

الخلاصة

- تضم فوق مملكة البدائيات وفوق مملكة البكتيريا وفوق مملكة الحقيقية النوى كلًّا من البكتيريا البدائية والبكتيريا الحقيقية، ومخلوقات حقيقية النوى.
- تُصنف المخلوقات على مستوى المملكة بناءً على نوع الخلايا والتركيب والتغذّي.
- يضم فوق مملكة الحقيقية النوى أربع ممالك، هي الطلائعيات والفطريات والنباتات والحيوانات.
- ليس للفيروسات مكان في أنظمة تصنيف المخلوقات الحية؛ لأنها غير حية.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **اذكر** فوق الممالك الثلاث في نظام التصنيف، وسمّ الممالك في كل منها.
2. **قارن** بين خصائص فوق الممالك الثلاث.
3. **وضح الفرق** بين مملكة الطلائعيات ومملكة الفطريات من حيث المواد المكونة للجدار الخلوي.
4. **صنّف** مخلوقًا له أجهزة، وليس لديه جدار خلوي، ويلتهم الغذاء حتى مستوى المملكة.

التفكير الناقد

5. **لخص** السبب الذي دفع علماء التصنيف إلى فصل مملكة البكتيريا الحقيقية عن مملكة البدائيات.
6. الكتابة في علم الأحياء اكتب بأسلوبك حوارًا علميًّا دار بينك وبين زميل لك تُعارض فيه تضمين الفيروسات في نظام تصنيف المخلوقات الحية.

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

شريط شفرات DNA

قد ينظر معظم الناس إلى مشروع جمع عينات من عضلات ٩٤٠ نوعًا من الأسماك في زجاجات صغيرة فيرونه أمرًا غير لائق، لكن معظم هؤلاء الناس لا يتصورون مدى أهمية مثل هذا المشروع.

يحاول بول هربرت -عالم الوراثة في جامعة جولف بكندا- جمع عينات من خلايا جميع المخلوقات الحية في العالم. ويعتزم هربرت وزملاؤه جمع عينات صغيرة من الأنسجة لا يزيد حجمها على رأس دبوس لوضع شفرة شريط DNA لكل نوع حي.

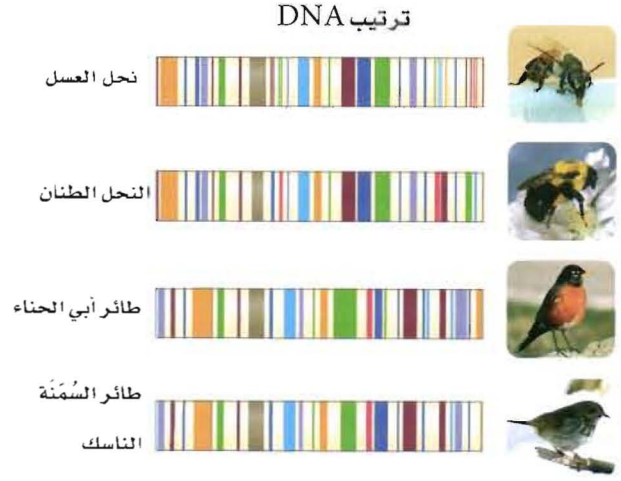
لقد بيّن هربرت أن قطعة من DNA الموجود في الميتوكوندريا -تسمى أكسديز سيتوكروم (ويرمز لها COI)- يمكن أن تستخدم أداة لتمييز الأنواع الحيوانية بعضها من بعض. فجين COI يمكن عزله بسهولة، ويساعد على تعرُّف الحيوان. وكما هو الحال في شفرة تعرُّف الطرود عالميًّا يمكن استخدام تتابع DNA وخزنه في قاعدة بيانات يمكن الوصول إلى محتوياتها بسهولة. ويمكن استخدام ماسح يدوي وتمريره على عينة من الحراشف أو الشعر أو الريش، فيدلنا في الحال على نوع الحيوان.

الفوائد المحتملة: لهذه التقنية عدة فوائد محتملة؛ فالطبيب يستطيع أن يحدد المخلوق المسبب للمرض بسرعة، وبذلك يمنع انتشار العدوى، أو يستطيع أن يعطي مضادًّا للسم لشخص لدغته أفعى. ويمكن لمفتشي الصحة أن يجروا مسحًا للنباتات والحيوانات التي تلوث الأغذية. وقد يتمكن كثير من الناس من معرفة ما يحيط بهم من مخلوقات، كما يستطيع المزارع أن يتعرّف الآفات الزراعية ويستخدم الطرائق المناسبة للقضاء عليها.

طريقة جديدة للتصنيف: تبرز أهمية تخصص المعلوماتية في علم الأحياء Bioinformatics- وهو فرع من العلوم تلتقي فيه علوم الأحياء والحاسوب والمعلوماتية - في توفير قاعدة بيانات شريط شفرات DNA ليسمح للعلماء بتصنيف مزيد من المخلوقات الحية.

وقد استطاع علماء التصنيف تحديد هوية مليوني نوع تقريبًا، ويقدرون عدد الأنواع الكلي بين 100-10 مليون نوع. وقد كانت الأنواع تُصنف تاريخيًّا بالاعتماد على الشكل الخارجي والوراثة والبيئة والسلوك، بينما لا يشكل شريط شفرة DNA بديلاً عن طرائق التصنيف التقليدية، لكنه يمكن أن يساعد على إعطاء العلماء أدوات إضافية للاستعمال.

اتصال إلكتروني. فكر في ثلاثة أسئلة على الأقل حول شريط شفرة DNA. وابحث عن إجابات لأسئلتك. أرسل أسئلتك وإجاباتك بالبريد الإلكتروني إلى معلمك ليشترك الصف كله في هذه المعلومات.



يبين هذا التمثيل باستخدام شريط شفرات DNA أن الأنواع الأكثر قربًا لديها شفرات شرائط أكثر شبهًا.

مختبر الأحياء

كيف يمكن تصنيف المخلوقات الحية باستعمال مخطط العلاقات التركيبية؟

الخلفية النظرية: عند عمل مخطط العلاقات التركيبية تستعمل الخصائص المشتركة في تقسيم المخلوقات الحية إلى مجموعات تسمى التشكيلات، في هذا المختبر تستخدم بيانات افتراضية تعلمك كيف تعمل مخطط علاقات تركيبية بسيطًا، ثم اعمل مخطط العلاقات التركيبية الخاص بك.

سؤال: كيف تستعمل خصائص المخلوقات الحية في عمل مخطط علاقات تركيبية؟

المواد والأدوات

اختر المواد المناسبة للتجربة التي تصممها.

- ورقة وقلم رصاص.
- مخططات علاقات تركيبية.
- صور لمخلوقات حية متنوعة.
- مراجع تصف خصائص المخلوقات الحية.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. افحص البيانات في الجدول المرفق.
3. قارن الخصائص المشتركة بين المخلوقات الحية في الجدول المرفق. ارمز إلى الصفات العامة المشتركة بين جميع المخلوقات الحية في الجدول بالرقم (0) والصفات الخاصة بنوع معين بالرقم (1).
4. استعمل المعلومات الواردة في الجدول لعمل مخطط علاقات تركيبية يُبين بشكل واضح الصفات المشتركة بين المخلوقات الحية.
5. تأكد من موافقة معلمك على مخطط العلاقات التركيبية الخاص بك قبل بدء تنفيذه.
6. اعمل جدولاً للصفات بين المخلوقات الحية التي اخترتها، كما في الجدول الذي استعملته في الخطوة 2، واستعمل جدولك لعمل مخطط علاقات تركيبية لمجموعة المخلوقات الحية التي اخترتها بناءً على الصفات المشتركة بينها.

جدول بياني لتحليل مخطط العلاقات التركيبية

المخلوقات الحية	الخصائص			
	1	2	3	4
A	b(1)	a(0)	a(0)	b(1)
B	b(1)	b(1)	b(1)	a(0)
C	b(1)	a(0)	b(1)	a(0)

أخذت البيانات من: Lipscomb, D 1998. Basics of cladistic analysis.George Washington University

حلل ثم استنتج

1. **التفكير الناقد** كيف حددت الصفات المشتركة والصفات غير المشتركة بين المخلوقات الحية التي فحصتها؟
2. **وضح** كيف حددت الصفات التي تستخدم في وضع المخلوقات الحية التي فحصتها في مجموعات مختلفة؟
3. **وضح** أي المخلوقات الحية التي فحصتها لا يشترك مع باقي المخلوقات الحية في مخططك؟
4. **انقد** تبادل جدولك مع مجموعة أخرى من طلاب صفك، واستعمل بياناتهم في رسم مخطط علاقات تركيبية، ثم قارن المخططين معًا، ووضح الاختلاف بينهما.
5. **تحليل الخطأ** ما الخطأ الذي قد يحدث عندما تكون التراكيب متشابهة بين المخلوقات الحية، ويتشابه وضعه على المخطط؟ افحص مخططك الثاني وحدد ما إذا وقعت في الخطأ نفسه أم لا.

طبق مهارتك

اعمل بيانات جزيئية- ومنها سلاسل الأحماض الأمينية للبروتينات المشتركة- تستعمل في رسم مخطط العلاقات التركيبية. ابحث حول السيتوكروم c، وهو البروتين الذي يدخل في عملية التنفس الهوائي، ثم وضح كيف يستعمل هذا البروتين في رسم مخطط العلاقات التركيبية.

2 دليل مراجعة الفصل

المطويات **ارسم** على الوجه الخلفي للمطوية مخططًا يوضح ترتيب الممالك الست.

المفردات	المفاهيم الرئيسة

2–1 تاريخ التصنيف

التصنيف
علم التصنيف
التسمية الثنائية
المُصنّف
النوع
الجنس
الفصيلة
الرتبة
الطائفة
الشعبة – القسم
المملكة
فوق المملكة

الفكرة الرئيسة **يستخدم علماء الأحياء نظامًا دقيقًا للتصنيف لتنظيم هذا الكم الكبير من المعلومات المتعلقة بتنوع المخلوقات الحية.**

- طوّر أرسطو أول نظام واسع القبول لتصنيف المخلوقات الحية.
- استخدم لينيوس الشكل الخارجي والسلوك لتصنيف النباتات والحيوانات.
- تستخدم التسمية الثنائية لوصف الجنس والنوع، ولإعطاء المخلوق الحي اسمًا علميًّا.
- تُصنف المخلوقات الحية طبقًا لنظام تصنيف ذي تسلسل هرمي متداخل.

2–2 التصنيف الحديث

البكتيريا البدائية
البكتيريا الحقيقية
الطلائعيات
الفطريات

الفكرة الرئيسة **يتكون نظام تصنيف المخلوقات الحية الحديث من ست ممالك تقع ضمن ثلاث فوق ممالك.**

- تضم فوق مملكة البدائيات وفوق مملكة البكتيريا وفوق مملكة الحقيقية النوى كلًّا من البكتيريا البدائية، والبكتيريا الحقيقية، ومخلوقات حقيقية النوى.
- تُصنف المخلوقات على مستوى المملكة بناءً على نوع الخلايا والتركيب والتغذّي.
- يضم فوق مملكة الحقيقية النوى أربع ممالك، هي الطلائعيات والفطريات والنباتات والحيوانات.
- ليس للفيروسات مكان في أنظمة تصنيف المخلوقات الحية؛ لأنها غير حية.

2 التقويم

2-1

مراجعة المفردات

ما المصطلح الذي يصف كلًّا من العبارتين التاليتين:

1. نظام لتسمية الأنواع يستخدم كلمتين.
2. فرع من علوم الأحياء يسمي الأنواع، ويضعها في مجموعات معتمدًا على خصائصها المختلفة.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

3. بنى لينيوس تصنيفه على:

a. الصفات المشتقة. **b.** التسمية الثنائية

c. الشكل الخارجي والبيئة **d.** العلاقات الوراثية

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و 5.

تصنيف ثدييات مختارة

المملكة	الحيوانية	الحيوانية	الحيوانية	الحيوانية
الشعبة	الحبليات	الحبليات	الحبليات	الحبليات
الطائفة	الثدييات	الثدييات	الثدييات	الثدييات
الرتبة	الحيتان	آكلة اللحوم	آكلة اللحوم	آكلة اللحوم
الفصيلة	الحوتية	القطية	الكلبية	الكلبية
الجنس	*Balenopora*	*Felis*	*Canis*	*Canis*
النوع	*B.physalis*	*F.catus*	*C.latrans*	*C.lupus*
الاسم الشائع	الحوت الأزرق	القط المنزلي	الثعلب	الذئب

4. أي الحيوانات في المجموعة التالية أبعد عن بقية المجموعة تصنيفيًّا؟

a. الذئب **b.** الثعلب

c. القط المنزلي **d.** الحوت الأزرق

5. عند أي مستوى انفصل القط المنزلي عن الثعلب ؟

a. الفصيلة **b.** الطائفة

c. الرتبة **d.** الجنس

أسئلة بنائية

6. **إجابة قصيرة.** اشرح قواعد استخدام الاسم العلمي.
7. **إجابة قصيرة.** لماذا لا يمكن اعتبار " فرس البحر" اسمًا علميًّا جيدًا؟

2-2

مراجعة المفردات

ما المصطلح الذي يصف كلًّا من العبارات التالية؟

8. مخلوقات حية بدائية جدارها الخلوي يحتوي على ببتيدوجلايكان.
9. بكتيريا بدائية تنمو في بيئات قاسية الظروف.
10. مخلوقات تُستخدم في صنع بعض الأطعمة كالخبز والجبن.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

11. أي المفاهيم التالية يُعرف بأنه مجموعة من المخلوقات الحية المتشابهة في الشكل والتركيب وقادرة على التزاوج فيما بينها وإنتاج نسل خصب في الظروف الطبيعية؟

a. الجنس

b. النوع

c. الفصيلة

d. الطائفة.

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

12. أي المُصَنّفات يضم مملكة واحدة أو أكثر؟

a. الجنس **b.** الشعبة

c. الفصيلة **d.** فوق المملكة

13. أين يحتمل أن تصنف البدائيات النوى التي تعيش في مجاري مصانع الأحماض وبالقرب من فوهات البراكين في المحيط؟

a. البكتيريا **b.** البكتيريا البدائية

c. البكتيريا الحقيقية **d.** الطلائعيات

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 14.



14. أي الممالك يصنف فيها المخلوق الذي يبدو في الصورة، علمًا بأن لديه بلاستيدات خضراء وجدارًا خلويًّا وليس له أعضاء ؟

a. النباتية **b.** الحيوانية

c. الطلائعيات **d.** الفطريات

15. ما المادة التي يحتمل وجودها أكثر في الجدار الخلوي لمخلوق لديه بلاستيدات خضراء وأنسجة؟

a. ببتيدوجلايكان **b.** كايتين

c. خيوط فطرية **d.** سيليلوز

أسئلة بنائية

16. **نهاية مفتوحة.** بيِّن العلاقة بين فوق الممالك والممالك.

17. **إجابة قصيرة.** توقع في أي فوق مملكة يضع عالِم تصنيف مخلوقًا اكتشف حديثًا لديه القدرة على البناء الضوئي، ولديه خلايا عُضَياتها لا تحاط بغشاء، وليس لديه ببتيدوجلايكان.

18. **نهاية مفتوحة.** اكتب ملخصًا تؤيد أو تعارض فيه وضع البكتيريا البدائية والحقيقية في المصنف نفسه

19. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء.** درس عالم أحياء مجموعتين من الضفادع في المختبر. المجموعتان تبدوان متماثلتين، وتنتجان نسلاً خصبًا عند التزاوج بينهما. لا تتزاوج المجموعتان في الطبيعة؛ لأن الأصوات الجاذبة للتزاوج لديهما مختلفة، ولأن مناطق معيشتهما لا تتداخل. استعن بمعلوماتك عن مفهوم النوع وعملية التنوع لتقرر ما إذا كان يجب وضعهما في النوع نفسه أم لا.

اختبار مقنن

أسئلة الإجابات القصيرة

1. **استنتج.** لماذا صنف العالم أرسطو المخلوقات الحية إلى حيوانات ونباتات فقط؟
2. **قارن** بين إحدى خصائص المخلوقات الحية وما يناظرها من خصائص المخلوقات غير الحية كالصخور.

أسئلة الإجابات المفتوحة

3. **قوّم** أهمية نظام التسمية الثنائية في تسمية المخلوقات الحيّة.

الصف	1	1	1
الفصل / القسم	1–2	1–1	1–2
السؤال	1	2	3

الأحياء للمرحلة الثانوية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

الفصل 3

البكتيريا والفيروسات
Bacteria and Viruses



الفكرة العامة

البكتيريا مخلوقات حية مجهرية، والفيروسات والبريونات تراكيب مجهرية غير حية تهاجم الخلايا .

3-1 البكتيريا

الفكرة الرئيسة

البكتيريا خلايا بدائية النوى.

3-2 الفيروسات والبريونات

الفكرة الرئيسة

الفيروسات والبريونات أصغر وأقل تعقيدًا من البكتيريا، وهي تهاجم الخلايا، ويمكن أن تغير الوظائف الخلوية.

حقائق في علم الأحياء

- تحتوي ملعقة واحدة من التربة على أكثر من 100 مليون خلية بكتيرية.
- يوجد على جسم الإنسان من خلايا البكتيريا عشرة أضعاف عدد خلايا جسمه.
- هناك أكثر من 300 نوع مختلف من الفيروسات تسبب المرض للإنسان.

تجربة استهلالية

ما الفرق بين الخلايا الحيوانية وبين الخلايا البكتيرية؟

درست سابقًا الخلايا الحيوانية. كيف تقارن بينها وبين الخلايا البكتيرية؟ إن البكتيريا أكثر المخلوقات الحية وجودًا في بيئتك. وفي الحقيقة تعيش ملايين البكتيريا داخل جسمك وعليه، والعديد منها يسبب أمراضًا. ما الذي يجعل البكتيريا مختلفة عن خلايا جسمك؟

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. استخدم المجهر الضوئي المركب لدراسة شرائح خلايا حيوانية وأخرى بكتيرية.
3. أكمل جدول البيانات محددًا فيه أوجه التشابه والاختلاف بين نوعي الخلايا.

التحليل:

1. **صف** الخلايا المختلفة التي شاهدتها. ماذا تلاحظ على كل منها؟
2. **استنتج** ما إذا كانت هذه الخلايا مخلوقات حية، وما الذي يقودك إلى هذا الاستنتاج؟



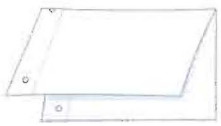
لمراجعة محتوى هذا الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع

www.obeikaneducation.com

المطويات
منظمات الأفكار

تكاثر الفيروس: قم بإعداد المطوية الآتية لتساعدك على تنظيم دورات تكاثر الفيروس.

الخطوة 1: اطو ورقة إلى نصفين، كما في الشكل التالي:



الخطوة 2 : اطوها ثانية إلى نصفين، كما في الشكل التالي:



الخطوة 3، قُصها على طول الثنية الوسطى للطبقة العليا فقط كما في الشكل التالي:



الخطوة 4، اكتب عنوانًا لكل لسان كما في الشكل التالي:



المطويات **استخدم المطوية في أثناء دراستك العدوى الفيروسية في القسم 2-3.** وارسم مراحل كل دورة تحت اللسانين.

3-1

البكتيريا Bacteria

الأهداف

- **تميّز** بين البكتيريا البدائية والبكتيريا الحقيقية وفئاتها التصنيفية.
- **تصف** آليات بقاء البكتيريا منفردة أو في مجموعات.
- **تصف** الطرائق التي تفيد بها البكتيريا الإنسانَ.

مراجعة المفردات:

خلايا بدائية النوى: خلايا لا تحتوي على أي عضيات محاطة بأغشية.

المفردات الجديدة

البكتيريا
نظير النواة
المحفظة
الهدب
الانقسام الثنائي
الاقتران
البوغ الداخلي

الفكرة الرئيسة البكتيريا خلايا بدائية النوى.

الربط مع الحياة:

تُرى ما الذي يجمع بين اللبن والجبن والتهاب الحنجرة؟ تشترك بعض الأغذية وبعض الأمراض في أن كلًّا منها ينتج عن مخلوقات مجهرية تسمى بدائيات النوى.

تنوع البدائيات Diversity of Prokaryotes

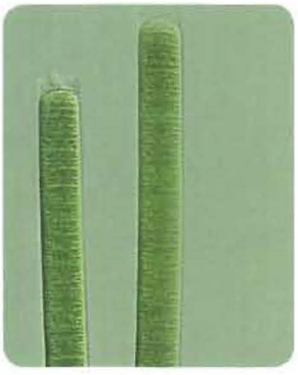
الخلايا البدائية النوى خلايا بسيطة لا تحتوي على عضيات محاطة بأغشية. والبكتيريا bacteria مخلوقات حية مجهرية بدائية النوى. وقد تتساءل كيف يمكن لشيء صغير مثل بدائيات النوى أن يكون مهمًّا لبقاء الإنسان؟ والحقيقة أنها مهمة جدًّا في جسم الإنسان، وفي إنتاج الغذاء، وفي الصناعة والبيئة.

تُعد البدائيات النوى أكثر المخلوقات عددًا على الأرض؛ فهي توجد في كل مكان، من أعماق المحيطات وحتى الهواء في أعالي الجبال. وبعض البدائيات النوى تعَدّ المخلوقات الحية الوحيدة القادرة على العيش في البيئات القاسية، كمياه الينابيع الكبريتية الحارة، أو في البحيرات المالحة.

وكلمة (بدائية النوى) Prokaryote مشتقة من كلمة يونانية تعني (ما قبل النواة)؛ فالخلايا البدائية النوى ليس لها نواة، بل لديها منطقة متخصصة في الخلية تحتوي على DNA. وقد صنفت جميع بدائيات النوى سابقًا في مملكة واحدة سُميت بدائية النوى Monera. أما اليوم فإن بدائية النوى تُصنّف في فوق مملكتين، هما فوق مملكة البدائيات، وفوق مملكة البكتيريا. ويبين **الشكل 1-3** مخلوقات حية لفوق المملكتين.


بكتيريا بدائية


بكتيريا حقيقية


بكتيريا البناء الضوئي الحقيقية

الشكل 1-3 البدائيات مخلوقات وحيدة الخلية. الصورة الوسطى تبين البكتيريا الحقيقية، وتبين الصورة اليسرى البكتيريا البدائية، أما الصورة اليمنى فتبين البكتيريا الخضراء المزرقة، وهي بكتيريا حقيقية تقوم بعملية البناء الضوئي.

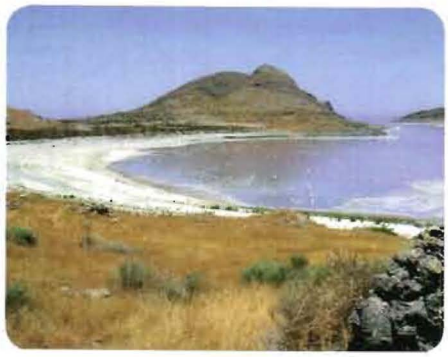
البكتيريا البدائية Archaebacteria: توجد البكتيريا البدائية في البيئات القاسية التي لا تعيش فيها المخلوقات الحية الأخرى. فالبكتيريا البدائية المسماة البكتيريا المحبة للأحماضة والحرارة تعيش في بيئات ساخنة حمضية، ومنها ينابيع المياه الكبريتية الساخنة المبينة في الشكل **3-2**، والفوهات الساخنة في قاع المحيط، وحول البراكين. هذه البكتيريا تعيش في درجة حرارة فوق $80^{\circ}C$ ورقم هيدروجيني pH يتراوح بين 2-1. وبعض البكتيريا البدائية لا تتحمل درجة حرارة أقل من $55^{\circ}C$، وبعضها الآخر لاهوائية تمامًا، مما يعني أنها تموت في وجود الأكسجين.

بعض البكتيريا البدائية محبة للملوحة، وتعيش في أوساط مالحة جدًّا. إن تركيز الملح في خلايا جسمك % 0.9، وفي المحيطات % 3.5، بينما هو في البحيرة المالحة العظمى والبحر الميت أكثر من % 15. وللبكتيريا المُحبّة للملوحة العديدُ من التكيفات التي تسمح لها بالعيش في وسط مالح. والبكتيريا المحبة للملوحة عادة بكتيريا هوائية، وبعضها يقوم بعملية البناء الضوئي بطريقة فريدة، حيث تستخدم البروتين بدلاً من صبغة الكلوروفيل.

وهناك مجموعة من البكتيريا البدائية تسمى المجموعة المولدة لغاز الميثان، وهي مخلوقات لاهوائية، أي لا تستطيع العيش في وجود الأكسجين؛ إذ تستخدم ثاني أكسيد الكربون في أثناء التنفس، وتخرج غاز الميثان باعتباره مخلفات. توجد البكتيريا المولدة للميثان في منشآت معالجة مياه المجاري، والسبخات، ومياه المستنقعات، وبالقرب من فوهات البراكين في البحار. كما تعيش في القناة الهضمية للإنسان والحيوان، ومن ثَمَّ فهي مسؤولة عن الغازات التى تنطلق من الجزء السفلي من القناة الهضمية.

البكتيريا الحقيقية Eubacteria: عندما يقرأ معظم الناس أو يسمعون كلمة بكتيريا فإنهم يفكرون في البكتيريا الحقيقية. توجد البكتيريا الحقيقية في كل مكان تقريبًا إلا في البيئات القاسية حيث توجد البكتيريا البدائية. وللبكتيريا الحقيقية جُدُر خلوية قوية تحتوي على ببتيدوجلايكان، ولبعضها جدار خلوي ثان، وهي صفة تميزها من غيرها، ويمكن تصنيفها بناءً عليها. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض البكتيريا الحقيقية - ومنها البكتيريا الخضراء المزرقة المبينة في **الشكل 1-3** - تتميز بكونها تقوم بعملية البناء الضوئي.

الفروق بين البكتيريا الحقيقية والبكتيريا البدائية: هناك اختلافات بين البكتيريا الحقيقية والبكتيريا البدائية أدت إلى تصنيفهما إلى فوق مملكتين، كما أنهما مختلفتان عن الخلايا الحقيقية النوى. ومن هذه الاختلافات ما يأتي: يحتوي جدار الخلية البكتيرية على ببتيدوجلايكان، في حين لا تحتوي البكتيريا البدائية على ذلك، كما أن الدهون في الأغشية البلازمية والبروتينات الرايبوسومية وحمض RNA مختلفة؛ فالبروتينات الرايبوسومية في البكتيريا البدائية شبيهة بتلك الموجودة في الخلايا الحقيقية النوى.

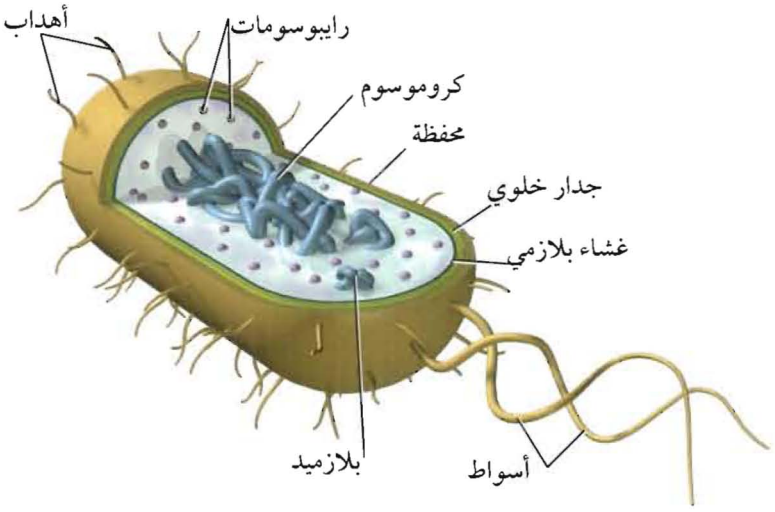


بحيرة الملح العظمى



ينابيع ساخنة

الشكل 2-3 بعض أفراد فوق مملكة البدائيات تستطيع العيش في بيئات قاسية، كالينابيع الكبريتية الساخنة، والبحيرات المالحة.



■ **الشكل 3-3** للخلايا البدائية النوى تراكيب ضرورية للقيام بعملياتها الحيوية.
قارن: فيم تختلف الخلية البكتيرية عن الخلية الحقيقية النواة في التركيب؟

تجربة استهلالية

مراجعة: بناءً على ما قرأته عن الخلايا البكتيرية، كيف يمكن أن تجيب عن أسئلة التحليل؟

تركيب البدائيات Prokaryote Structure

المخلوقات البدائية النوى مخلوقات مجهرية وحيدة الخلية، لها بعض خصائص الخلايا الأخرى، ومنها وجود DNA والرايبوسومات، ولكنها تفتقر إلى غشاء النواة وإلى العضيات المحاطة بالأغشية، ومنها الميتوكندريا والبلاستيدات. ورغم أن الخلية البدائية النوى صغيرة وليس لها عضيات محاطة بأغشية إلا أن لديها كل ما تحتاج إليه لإتمام وظائفها. تفحص **الشكل 3-3** وأنت تقرأ عن تركيب الخلايا البدائية النوى.

الكروموسومات Chromosomes: تترتب الكروموسومات في المخلوقات البدائية النوى بشكل مختلف عنه في المخلوقات الحقيقية النوى. وتقع جينات البدائيات على كروموسوم حلقي كبير في منطقة من الخلية تسمى **نظير النواة** nucleoid. وللعديد من بدائيات النوى على الأقل قطعة أصغر من DNA تسمى البلازميد plasmid، ولها ترتيب حلقي أيضًا.

تجربة علمية
هل تستطيع ترشيح ميكروب الكوليرا
ارجع الى دليل التجارب العملية

المحفظة Capsule: بعض الخلايا البدائية النوى تفرز طبقة من السكريات المتعددة حول الجدار الخلوي مشكِّلة **محفظة** capsule، **الشكل 3-3**. وتؤدي المحفظة وظائف مهمة، منها حماية الخلية من الجفاف، ومساعدتها على الالتصاق بالسطوح في بيئتها، كما تساعد على حماية البكتيريا من أن تبتلعها خلايا الدم البيضاء، وتحميها أيضًا من أثر المضادات الحيوية.

الأهداب Pili: توجد تراكيب تسمى **الأهداب** pili على السطح الخارجي لبعض البكتيريا. والأهداب تراكيب دقيقة جدًّا تشبه الشعيرات في شكلها. وهي تتكون من البروتين. وتساعد الأهداب البكتيريا على الالتصاق بالسطوح، وتعمل بمثابة جسر يربط بين الخلايا. ويمكن أن ترسل البكتيريا نسخًا من البلازميد عبر هذا الجسر إلى خلايا أخرى، فتزودها بخصائص وراثية جديدة. وتشكل هذه إحدى طرائق نقل المقاومة ضد المضادات الحيوية.

الحجم Size: المخلوقات البدائية النوى صغيرة الحجم، حتى أنها إذا كُبِّرت 400 مرة بالمجهر الضوئي العادي فإن أبعادها تتراوح بين 10–1 ميكرومتر طولاً، وبين 1.5–0.7 ميكرومتر عرضًا. ادرس **الشكل 4-3** الذي يبين خلية بكتيرية وخلية أخرى بشرية، ولاحظ الحجم النسبي لخلايا البكتيريا ولخلايا باطن الخد. إن الخلايا الأصغر حجمًا، مساحة سطحها كبيرة بالنسبة إلى حجمها. ونظرًا إلى صغر حجمها فإن المواد الغذائية والمواد الأخرى التي تحتاج إليها يمكن أن تنتشر إلى جميع أجزائها بسهولة.

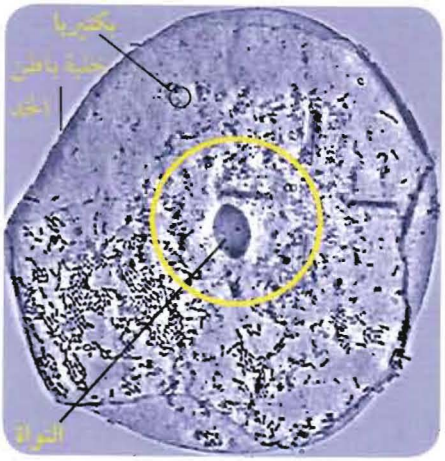
تعرُّف البدائيات Identifying Prokaryotes

يمكن تعرُّف المخلوقات البدائية النوى باستخدام التقنيات الجزيئية؛ فعند مقارنة DNA فيما بينها يمكن إيجاد علاقات سلالية. وقد كان العلماء يعرِّفون البكتيريا تاريخيًّا باستخدام صفات منها الشكل والجدار الخلوي والحركة.

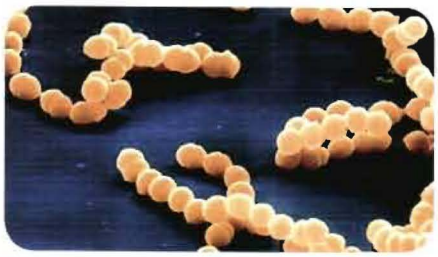
الشكل Shape: يبين **الشكل 5-3** ثلاثة أشكال لخلايا البدائيات النوى، هي الخلايا الكروية أو المستديرة، والخلايا العصوية التي تشبه العصا، والخلايا الحلزونية، وتسمى أيضًا اللولبية.

الجدار الخلوي Cell walls: يمكن للعلماء أن يصنفوا البكتيريا الحقيقية طبقًا لمكونات جدارها الخلوي، فجميع خلايا البكتيريا الحقيقية لها ببتيدوجلايكان في جدارها الخلوي؛ والببتيدوجلايكان مكون من سكريات ثنائية وقطع ببتيدية. ويستخدم علماء الأحياء تقنية تسمى صبغة جرام Gram stain؛ فهم يضيفون أصباغا إلى البكتيريا لتحديد النوعين الرئيسين، ومنها التي لها طبقة خارجية من الدهون، والأخرى التي ليس لها هذه الطبقة. وتبدو البكتيريا التي لديها طبقة خارجية سميكة من الببتيدوجلايكان بلون قرمزي داكن عند صبغها، وتسمى موجبة جرام. أما التي لها طبقة خارجية من الدهون وكمية أقل من الببتيدوجلايكان فيكون لونها ورديًّا فاتحًا عند صبغها، وتسمى سالبة جرام. ونظرًا إلى أن بعض المضادات الحيوية تعمل على مهاجمة الجدار الخلوي للبكتيريا فإن الأطباء يحتاجون إلى معرفة نوع الجدار الخلوي في البكتيريا التي يشكّون في أنها سبب المرض، وذلك حتى يَصِفوا المضاد الحيوي المناسب.

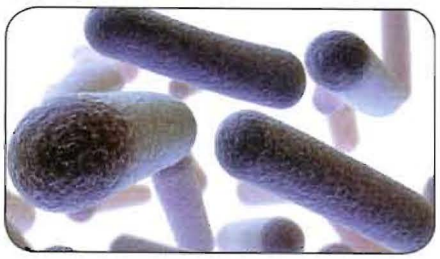
الحركة Movement: بعض البكتيريا البدائية النوى تستخدم الأسواط في الحركة. هذه الأسواط عبارة عن خيوط تختلف عن أسواط الخلايا الحقيقية النوى المكوَّنة من أنابيب دقيقة. وتساعد الأسواطُ البكتيريا البدائيةَ النوى على الحركة نحو الضوء ومناطق تركيز الأكسجين الأعلى، أو نحو المواد الكيميائية ومنها السكر والأحماض الأمينية الضرورية لحياتها. وبعض المخلوقات البدائية النوى تتحرك بالانزلاق فوق طبقة مخاطية تفرزها.



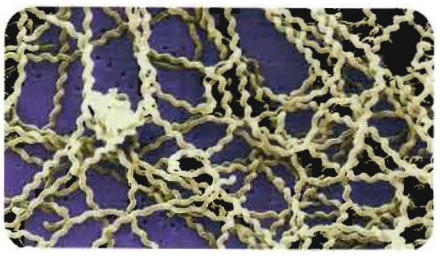
الشكل 4-3 مقارنة حجمية تبين كيف أن خلية بطانة الخد أكبر من البكتيريا الموجودة في فم الإنسان.



بكتيريا كروية



بكتيريا عصوية



بكتيريا حلزونية (لولبية)

الشكل 5-3 هناك ثلاثة أشكال للبكتيريا البدائية النوى: الكروية والعَصَوية والحلزونية.

تجربة 1 - 3

تصنيف البكتيريا

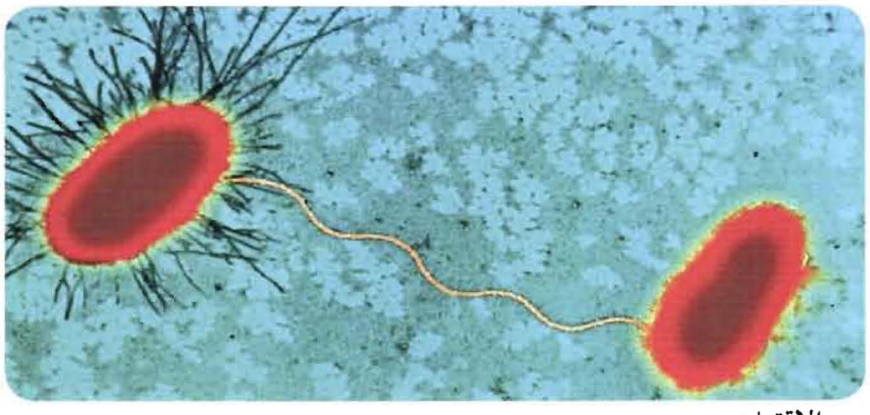
ما الخصائص التي تستخدم لتقسيم البكتيريا إلى مجموعات؟ يمكن صبغ البكتيريا لتوضيح الفرق في الببتيدوجلايكان الموجود في جدرانها الخلوية. واعتمادًا على هذا الفرق تُصنَّف البكتيريا في مجموعتين رئيستين.

خطوات العمل

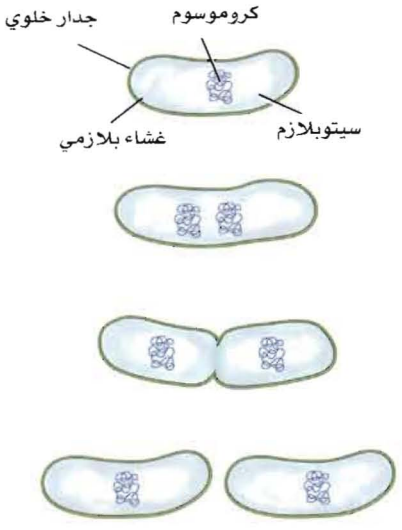
1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اختر أربع شرائح جاهزة مختلفة للبكتيريا التي صبغت لبيان الفروق بين جدرها الخلوية. ستكون الشرائح معنونة بأسماء البكتيريا، ومشارًا إليها بطبقة سميكة أو رقيقة من الببتيدوجلايكان.
3. استخدم العدسة الزيتية لمجهرك لدراسة الشرائح الأربع.
4. دوّن ملاحظاتك كلها في جدول، ومنها الملاحظات المتعلقة بلون الخلايا.

التحليل:

1. **فسر البيانات.** بناءً على ملاحظاتك كوّن فرضية حول كيفية التمييز بين مجموعتي البكتيريا.
2. **صف** شكلين مختلفين للخلايا التي شاهدتها في الشرائح.



الاقتران



الانقسام الثنائي

الشكل 3-6 الانقسام الثنائي شكل من أشكال التكاثر اللاجنسي في بعض البدائيات.
الاقتران طريقة لتبادل المادة الوراثية.
حلّل. ما نوع التكاثر الذي يتم به هنا تبادل المادة الوراثية؟

تكاثر البدائيات Reproduction of Prokaryotes

تتكاثر معظم المخلوقات البدائية النوى بطريقة لاجنسية، تسمى الانقسام الثنائي. **الشكل 3-6**. **الانقسام الثنائي** binary Fission هو انقسام الخلية إلى خليتين متماثلتين وراثيًّا. وفي هذه العملية يتضاعف الكروموسوم، ثم ينفصل الكروموسوم الأصلي عن نسخته الجديدة. وفي أثناء حدوث ذلك تستطيل الخلية وتصبح أكبر حجمًا. وتتكون بعد ذلك قطعة جديدة من غشاء الخلية ومن جدارها الخلوي يَفصلان الخلية إلى خليتين متماثلتين. ويتم هذا بسرعة كبيرة قد تصل إلى مرة كل 20 دقيقة تحت ظروف بيئية مثالية. فعندما تكون

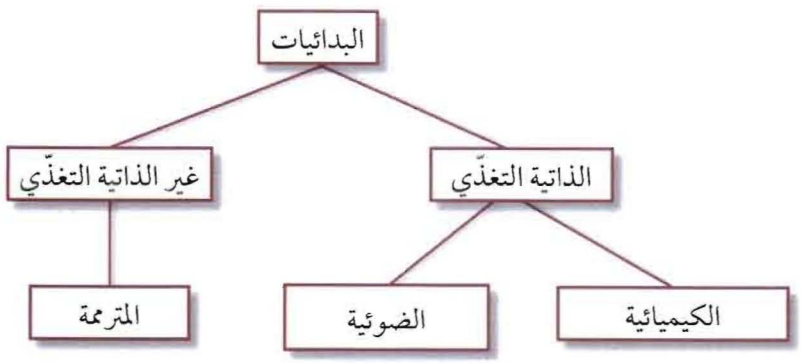
الظـروف ملائمـة قد تتكاثر خليـة بكتيرية واحدة عن طريق الانقسـام الثنائـي لتصل إلى بليون خلية في 10 ساعات تقريبًا.

وتتكاثـر أنـواع أخـرى مـن البدائيـات النوى بشـكل آخر مـن أشـكال التكاثر اللاجنسـي يسـمى **الاقتران** conjugation، حيث تلتصق خليتان معًا وتتبـادلان المواد الوراثية. ويبين **الشكل 6-3** دور الأهداب في التصاق الخليتين حتى يتم انتقال المادة الوراثية من خلية إلى أخرى، وبهذه الطريقة تنتج مادة وراثية جديدة، ويزداد تنوع البدائيات.

عمليات الأيض في البدائيات Metabolism of prokaryotes

يمكـن تصنيـف البكتيريا البدائية والبكتيريـا الحقيقية بناءً على طريقـة حصول كل منهما على الطاقة للتنفس الخلوي. **الشكل 7-3**. على النحو الآتي :

البكتيريا غير ذاتية التغذّي هي بكتيريا لا تسـتطيع بناء غذائها بنفسها، بل عليها أن تحصل عليـه. العديـد من البكتيريا غير ذاتية التغذّي بكتيريـا مترممة، أيْ أنها تحصل على الطاقة بتحليل الجزيئات العضوية من الأجسام الميتة أو من المخلفات العضوية.



■ **الشـكل 7-3** تُـوضـع البـدائيـات في مجمـوعـات تبـعًـا لكيفيـة حصولهـا عـلى غذائهـا. إن البدائيات غـير ذاتيـة التغذّي يمكـن أن تكون مترممة، أمـا ذاتية التغذّي فقـد تقـوم بعمليـة الـبنـاء الضوئـي، أو بالتمثيل الكيميائي.

البكتيريا ذاتية التغذّي: هي بكتيريا تقوم بعملية البناء الضوئي بطريقة تشبه النباتات. وهـذه البكتيريـا تعيش في بيئـات يتوافر فيها الضـوء ، ومنها البرك الضحلـة والجداول؛ وذلك لبناء المادة العضوية واسـتخدامها غذاءً. وبعض البكتيريا الذاتية التغذّي لا تحتاج إلـى الضوء مصدرًا للطاقة؛ فهي تحلـل المركّبات العضوية، وتطلق مركبات غير عضوية تحتوي على النيتروجين أو الكبريت - ومنها الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين- من خلال عملية تسمى التمثيل الكيميائي.

كما تتباين البكتيريا في قدرتها على النمو تبعًا لوجود الأكسـجين. فالبكتيريا التي تحتاج إلى الأكسجين للنمو تسمى هوائية إجبارية، والبكتيريا التي لا تستخدم الأكسجين للنمو أو الأيـض تسـمى لاهوائية إجباريـة. وهذه المخلوقات الأخيرة تحصـل على الطاقة من عملية التخمر.

بقاء البكتيريا Survival of Bacteria

إرشادات للدراسة

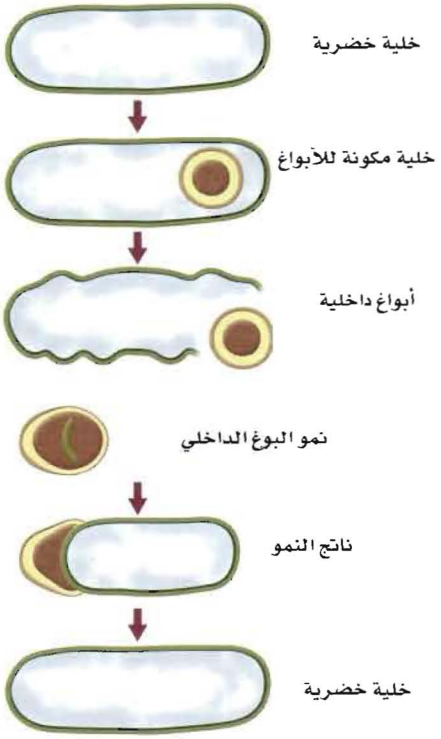
تلخيص: اكتب ملخصًا تبين فيه تنوع البدائيات وأهميتها، وكيف تتكاثر؟

كيف تحافظ البكتيريا على بقائها إذا أصبحت ظروف البيئة غير ملائمة، كأن يقلّ الماء، أو يحدث تغير شديد في درجة الحرارة، أو تقل المواد الغذائية؟ فيما يلي بعض الطرائق التي تواجه البكتيريا بها هذه الظروف البيئية القاسية:

الأبواغ الداخلية Endospores: عندما تصبح الظروف البيئية قاسية تُنتج بعض أنواع البكتيريا تركيبًا يسمى **البوغ الداخلي** endospore. وتعد البكتيريا المسببة للجمرة الخبيثة أو التيتانوس أو التسمم الوشيقي (البوتيوليني) كلها أمثلة على البكتيريا المكوّنة للأبواغ. ويمكن أن ينظر إلى البوغ الداخلي على أنه خلية كامنة، تقاوم البيئات القاسية، وتستطيع مقاومة الحرارة العالية والبرودة الشديدة والجفاف، والتعرض لكميات كبيرة من الأشعة فوق البنفسجية، وجميعها ظروف تقتل الخلية البكتيرية العادية.

عندما تتعرض البكتيريا للعيش في بيئة قاسية - كما هو موضح في **الشكل 8-3** يحيط غلاف البوغ بنسخة من كروموسوم الخلية وقليل من السيتوبلازم، وقد يموت ما تبقى من الخلية ويبقى البوغ فقط. وعندما تتحسن الظروف ثانية ينمو البوغ، فيصبح خلية جديدة. والأبواغ الداخلية لها القدرة على البقاء فترات طويلة. ولأن الخلية البكتيرية الواحدة لا تنتج إلا بوغًا داخليًّا واحدًا فإن هذه العملية تُعَد آليةً للبقاء، لا شكلاً من أشكال التكاثر.

الطفرات Mutations: إذا تغيرت البيئة وكانت البكتيريا غير قادرة على التكيف مع تلك الظروف الجديدة فقد تنقرض. ولأن البكتيريا تتكاثر بسرعة، ويزداد تعدادها بشكل كبير فإن الطفرات الوراثية تساعدها على البقاء في بيئة دائمة التغير. والطفرات تغيرات عشوائية مفاجئة في تسلسل الـ DNA تقود إلى أشكال جديدة من الجينات، وإلى صفات جديدة، وتنوع وراثي. وحين يحدث تغيُّر في البيئة فقد يكون لبعض البكتيريا ضمن المجموعة ذلك التنوّع المناسب من الجينات الذي يسمح لها بالبقاء والتكاثر، مما يؤدي إلى كثير من المشاكل للإنسان؛ لأن البكتيريا تقاوم المضادات الحيوية.



الشكل 8-3 يمكن أن تعيش الأبواغ الداخلية في ظروف بيئية شديدة القسوة.

علم بيئة البكتيريا Ecology of Bacteria

إن أول ما يخطر ببال الناس إذا سمعوا اسم البكتيريا هو الجراثيم أو المرض. غير أن هذا غير صحيح؛ فمعظم البكتيريا لا تسبب المرض، بل إن العديد منها مفيد، بل قد يصل الأمر إلى اعتقاد البعض أن البشر مدينون للبكتيريا التي سخرها الله سبحانه وتعالى لهم؛ فهي تساعد على تسميد الحقول، وتدوير المواد الغذائية، وحماية الجسم، وإنتاج الغذاء والدواء.

تدوير المواد الغذائية وتثبيت النيتروجين

تسمى المخلوقات التي تحصل على الطاقة من المخلوقات الميتة المحلّلات، أو ملتهمة المادة العضوية. ومن هذه المحلّلات البكتيريا. وهي تعمل على إعادة مواد غذائية مهمة إلى البيئة. ومن دون إعادة تدوير هذه المواد الغذائية فإن كل المواد الخام الضرورية للحياة سوف تستهلَك. كما أنه يلزمنا استخدام المزيد من الأسمدة للنباتات إذا لم يثبت النيتروجين اللازم لنمو النباتات.

الربط مع الكيمياء النيتروجين ضروري لاستمرار الحياة على الأرض؛ فهو مكوِّن أساسي للأحماض الأمينية التي تشكل الوحدات البنائية للبروتينات. كما أنه يدخل في تركيب RNA، وDNA. يوجد معظم النيتروجين على الأرض في الغلاف الجوي على هيئة غاز (N_2). وتستخدمه بعض أنواع البكتيريا مباشرة، كما في العقد النيتروجينية الموجودة على جذور النباتات البقولية، كما هو موضح في **الشكل 9-3**؛ فلديها إنزيمات تحوله إلى مركبات نيتروجينية في عملية تسمى تثبيت النيتروجين. وتعيش بعض هذه البكتيريا في التربة. وتكوّن علاقة تبادل منفعة (تكافل) مع النبات؛ بحيث تزود النبات بالنيتروجين الجوي، بينما يزودها النبات بالكربوهيدرات الضرورية لتغذّيها.

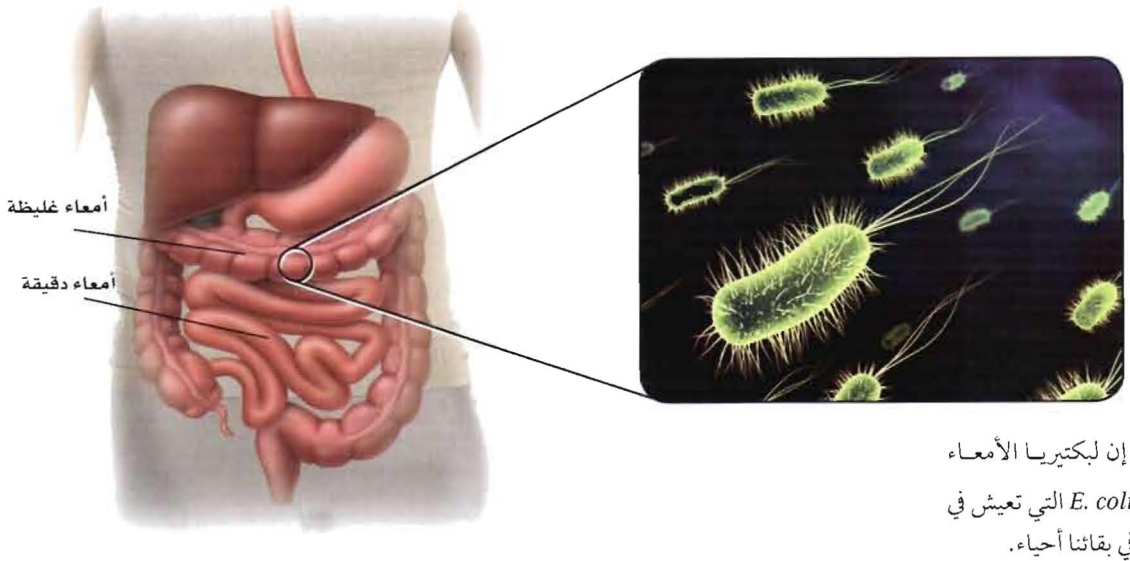
مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم التغذية: يساعد علماء التغذية على الحفاظ على نكهة الغذاء ولونه وقوامه وقيمته الغذائية وسلامته؛ فهم يقومون بقياس قيم المواد الغذائية، واختبار وجود المخلوقات الضارة، ومنها البكتيريا.



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح مكبرة 120 مرة.

الشكل 9-3 إن البكتيريا المثبّتة للنيتروجين ـ التي تعيش على عُقَد جذور النباتات ـ قادرة على أخذ نيتروجين الهواء وتحويله إلى شكل يستخدمه النبات.



الشكل 10-3 إن لبكتيريا الأمعاء أشيرشيا كولاي *E. coli* التي تعيش في أمعائنا أهمية كبيرة في بقائنا أحياء.

الفلورا الطبيعية Normal flora: يعيش داخل جسمك وخارجه ما لا يحصى من البكتيريا، ومعظمها غير ضار، ولهذا تسمى الفلورا الطبيعية. وهي مهمة جدًّا للجسم؛ لأنها حين تنمو وتتكاثر على الجسم تتنافس مع البكتيريا المسببة للمرض، وتمنعها من إحداث المرض.

أحد أنواع البكتيريا - يسمى أشيرشيا كولاي *Escherichia coli* - يعيش في الأمعاء، وهو موضح في **الشكل 10-3**. وبعض سلالة هذا النوع يسبب تسممًا غذائيًّا، لكن النوع الذي يعيش في أمعاء الإنسان والثدييات الأخرى غير ضار، بل مهم للبقاء. فتلك التي تعيش في الإنسان تكوّن فيتامين K الذي تمتصه الأمعاء، ويستخدم في تجلط الدم. وهذا نمط للتعايش (علاقة تكافل)؛ حيث تجد البكتيريا مكانًا دافئًا فيه غذاء، وهي في المقابل تزود الإنسان بمادة غذائية أساسية.

الغذاء والدواء Foods and medicines: إذا فكرت في معظم أنواع الأغذية التي تناولتها في الأيام السابقة - ومنها الجبن واللبن والمخلل وغيرها - فعليك أن تعرف أنها جميعًا صنعت بمساعدة البكتيريا التي تدخل مثلاً في صناعة الشيكولاتة، وهي وإن لم تكن موجودة في الشيكولاتة التي تتناولها إلا أنها تستخدم لتحطيم حبوب الكاكاو في أثناء إنتاجه. وهي كذلك مسؤولة عن الإنتاج التجاري لفيتامين B_{12} والرايبوفلافين. وهي مهمة أيضًا في مجال الأدوية والبحث العلمي. فعلى الرغم من أن بعضها يسبب المرض إلا أن بعضها الآخر يقاوم المرض؛ فالمضادات الحيوية مثل الستربتومايسين والتتراسايكلين والفانكومايسين تنتجها البكتيريا.

ماذا قرأت؟ صف فوائد البكتيريا.

الجدول 1-3 أمراض تسببها البكتيريا للإنسان

الفئة	المرض
الأمراض التنفسية	ألم الحنجرة، ذات الرئة، السعال الديكي، السل، الجمرة الخبيثة
أمراض الجلد	حب الشباب، البثور، التهاب الجروح أو الحروق
أمراض القناة الهضمية	التهاب القناة الهضمية، أنواع عديدة من تسمم الغذاء، الكوليرا
أمراض الجهاز العصبي	التسمم الوشيقي (البوتيوليني)، التيتانوس، التهاب السحايا البكتيري
أمراض تنتقل بواسطة الجنس	السفلس (الزهري)، السيلان
أمراض أخرى	مرض لايم، حمى التيفوئيد

البكتيريا المسببة للأمراض Disease causing bacteria: نسبة صغيرة من أنواع البكتيريا تسبب الأمراض. ويمكن أن تحدث البكتيريا الأمراض بإحدى طريقتين؛ فبعضها يتكاثر سريعًا قبل أن تتمكن دفاعات الجسم من القضاء عليها، وقد ينشر أنواعًا من العدوى الخطيرة في أجزاء أخرى من الجسم.

وبعضها الآخر يفرز سمومًا أو مواد أخرى. فالبكتيريا المسببة لتسمم الغذاء تفرز سمًّا يسبب شللاً لخلايا الجهاز العصبي. وكذلك يمكن أن تسبب البكتيريا تجاويف في الأسنان في أثناء استعمالها السكر الموجود في الفم، حيث تنتج أحماضًا تسبب تلف الأسنان وتسوسها. ويشير **الجدول 1-3** إلى معظم الأمراض التي تسببها البكتيريا.

كما أن بعض أنواع البكتيريا تسبب أمراضًا للنباتات تنقل العدوى فيما بينها. ويحاول الباحثون إيجاد طرائق لمنع الأمراض التي تسببها البكتيريا للحيوان والنبات. وللحصول على مزيد من المعلومات حول الأمراض البكتيرية ارجع إلى موقع وزارة الصحة بالمملكة www.moh.gov.sa

التقويم 1-3

الخلاصة

- تنتمي البدائيات إلى فوق مملكتين.
- معظم البدائيات مفيدة.
- للبدائيات آليات متعددة للمحافظة على بقائها.
- تُسبب بعض البكتيريا المرض.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **ارسم** مخططًا لخلية بكتيرية.
2. **ناقش** الأساس المنطقي الذي اعتمده علماء التصنيف لوضع البدائيات في مجموعتين بدلاً من مجموعة واحدة.
3. **اشرح** آليات بقاء البكتيريا.
4. **اذكر** أمثلة للطرائق التي تفيد بها البكتيريا الإنسان.

التفكير الناقد

5. **حلل.** لماذا يعد فهم تنوع البدائيات أكثر صعوبة لدى علماء الأحياء مقارنة بالنباتات أو الحيوانات؟
6. الرياضيات في علم الأحياء لو سقطت خلية بكتيريا واحدة من نوع سالمونيلا الساعة الواحدة بعد الظهر على طعامك في المطبخ وكان الطعام يشكل ظرفًا مثاليًّا لتكاثرها فاحسب عدد خلايا البكتيريا عند الساعة الثالثة بعد الظهر. علمًا بأن البكتيريا تتضاعف كل 20 دقيقة.

3-2

الفيروسات والبريونات
Viruses and Prions

الأهداف

- **توضح** التركيب العام للفيروسات.
- **تقارن** بين تسلسل الأحداث في تضاعف الفيروس عن طريق دورة التحلل، والدورة الاندماجية، وتضاعف الفيروس العكسي.
- **تناقش** تركيب البريونات وتضاعُفها وتأثيراتها عند التسبب في المرض.

مراجعة المفردات:

البروتين: مبلمر معقد كبير يتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين وأحيانًا الكبريت.

المفردات الجديدة

الفيروس
محفظة الفيروس
دورة التحلل
الدورة الاندماجية
الفيروس الارتجاعي
البريون

الفكرة الرئيسة **الفيروسات والبريونات أصغر وأقل تعقيدًا من البكتيريا في تركيبها، وهي تهاجم الخلايا، ويمكن أن تغيّر الوظائف الخلوية.**

الربط مع الحياة: تحمل لنا الأخبار كل يوم قصصًا عن انتشار الأمراض في العالم، فهنا خبر عن الرشح، وآخر عن أنفلونزا الطيور أو الخنازير، وثالث عن مرض سارس. ما المشترك بين هذه الأمراض؟ جميعها تسببها فيروسات.

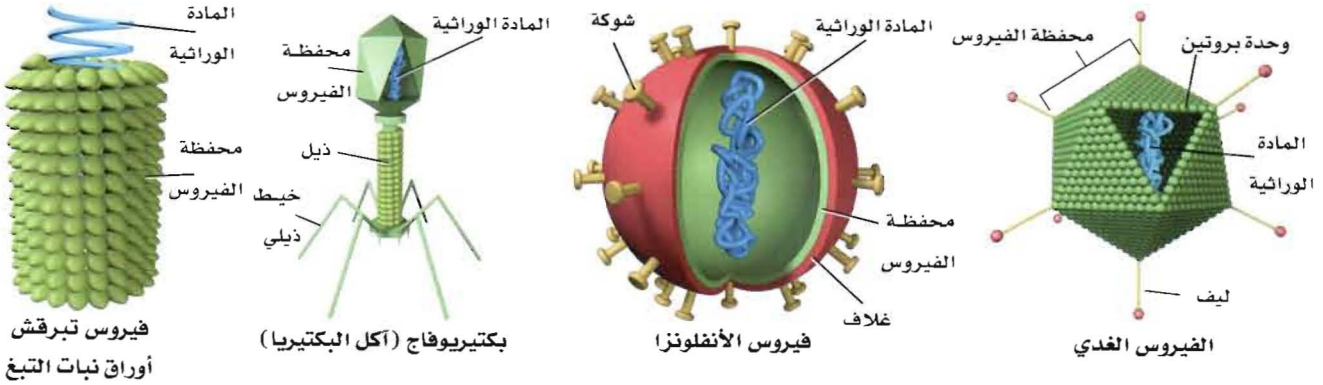
الفيروسات Viruses

على الرغم من أن بعض الفيروسات ليس ضارًّا، إلا أن بعضها الآخر يسبب العدوى والضرر لأنواع المخلوقات الحية كافة. **الفيروس** virus شريط غير حي من مادة وراثية يقع ضمن غلاف من البروتين. ومعظم علماء الأحياء لا يعدّون الفيروسات حية؛ إذ لا يتحقق فيها جميع خصائص الحياة. فالفيروسات ليس لديها عضيات لتحصل على المواد الغذائية أو لتستخدم الطاقة، ولا تستطيع تكوين البروتينات، وهي لا تتحرك، ولا تتكاثر بنفسها دون الاعتماد على المخلوقات الأخرى. وقد تُسبِّب بعض الفيروسات - مثلها في ذلك مثل البكتيريا - أمراضًا للإنسان، ومنها الأمراض المبينة في **الجدول 2-3**، ومنها القوباء التناسلية والإيدز اللذان ينتقلان عن طريق الاتصال الجنسي المحرم وتعاطي المخدرات ونقل الدم والتعرض للجروح بأدوات ملوثة عند محلات الحلاقة. ومثل هذه الأمراض لم يعرف لها علاج أو لقاح حتى الآن. ومن فضل الله علينا أن شرع لنا الزواج طريقًا شرعيًّا للعلاقة بين الرجل والمرأة، وحثنا عليه؛ حماية للفرد والمجتمع من الأمراض الجسدية والنفسية، قال تعالى:

﴿ وَمِنْ ءَايَـٰتِهِۦٓ أَنْ خَلَقَ لَكُم مِّنْ أَنفُسِكُمْ أَزْوَٰجًا لِّتَسْكُنُوٓا۟ إِلَيْهَا وَجَعَلَ بَيْنَكُم مَّوَدَّةً وَرَحْمَةً ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَـَٔايَـٰتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٢١﴾ ﴾ الروم.

الجدول 2-3 **أمراض فيروسية تصيب الإنسان**

الفئة	المرض
أمراض تنتقل عن طريق الجنس	الإيدز، القوباء التناسلية (الهيربس).
أمراض الطفولة	النكاف، جدري الماء، الحصبة.
الأمراض التنفسية	الرشح (الزكام)، الأنفلونزا.
أمراض الجلد	التأليل، داء المنطقة التناسلية.
أمراض القناة الهضمية	التهاب القناة الهضمية.
أمراض الجهاز العصبي	شلل الأطفال، الكَلَب (السعار)، التهاب السحايا الفيروسي.
أمراض أخرى	الجدري، التهاب الكبد الوبائي.



فيروس تبرقش أوراق نبات التبغ — بكتيريوفاج (آكل البكتيريا) — فيروس الأنفلونزا — الفيروس الغدي

■ **الشكل 11-3** تشترك معظم الفيروسات في أنها مكونة من جزأين على الأقل: محفظة صغيرة خارجية من البروتين، ومادة وراثية.

حجم الفيروس Virus size: تعد الفيروسات من أصغر التراكيب المسببة للمرض؛ فهي من الصغر بحيث لا تُرى إلا بأقوى المجاهر الإلكترونية؛ إذ يتراوح حجمها بين 300 – 5 نانومتر. وقد نحتاج إلى 10,000 فيروس من فيروسات الرشح لتغطية النقطة الموجودة في نهاية هذه الجملة.

أصل الفيروسات Virus origin: على الرغم من أن العلماء لم يعرفوا في الوقت الحالي أصل الفيروسات، إلاّ أنهم وضعوا عدة نظريات عن نشأتها. ومن النظريات الأكثر احتمالاً أن الفيروسات نشأت عن أجزاء من الخلايا. فقد وجد العلماء أن المادة الوراثية للفيروسات شبيهة بالجينات الخلوية، وأن الله سبحانه وتعالى قد منح هذه الجينات القدرة على أن توجد خارج الخلايا.

تركيب الفيروس Virus structure: يبين **الشكل 11-3** تركيب الفيروس الغُدي وفيروس الأنفلونزا وفيروس آكل البكتيريا وفيروس تبرقش التبغ. تسبب العدوى بالفيروس الغُدي الزكام العادي (الرشح)، أما الفيروسات الأخرى فتسبب الأمراض المرتبطة باسمها. وتتكون الطبقة الخارجية لهذه الفيروسات كلها من البروتينات، وتسمى **محفظة الفيروس** capsid، ويوجد داخلها المادة الوراثية التي يمكن أن تكون DNA أو RNA، لا كلتيهما. وتصنف الفيروسات عادة وفق نوع الحمض النووي الذي تحتويه.

ماذا قرأت؟ ارسم التركيب العام للفيروس.

الربط مع التاريخ الفيروس المسبب للجدري فيروس يحتوى على DNA. وقد تفشى الجدري في التجمعات البشرية منذ آلاف السنين. وقد نجح برنامج اللقاحات بعون الله وتوفيقه، في القضاء على المرض تمامًا، حتى توقف الآن التطعيم ضد هذا المرض. لمزيد من المعلومات عن التطعيمات التي توفرها وزارة الصحة ارجع إلى موقع وزارة الصحة بالمملكة www.moh.gov.sa

إرشادات الدراسة

القراءة بالمشاركة: اكتب تقريرًا حول مرض أنفلونزا الخنازير واقرأه في الصف وناقشه مع زملائك للتوصل إلى: مسببات المرض، وأعراضه، وطرائق انتقاله، وكيفية الوقاية منه. للمزيد من المعلومات حول مرض أنفلونزا الخنازير ارجع إلى موقع وزارة الصحة بالمملكة

www.moh.gov.sa

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الفيروسات: يدرس علماء الفيروسات التاريخ الطبيعي للفيروسات والأمراض التي تسببها، وهو يقضي الساعات الطويلة في المختبر لإجراء التجارب.

العدوى الفيروسية Viral Infection

لا بد من دخول الفيروس إلى خلية العائل لكي يتكاثر؛ إذ يلتصق الفيروس أولًا بالخلية المضيفة باستخدام مستقبلات محددة على الغشاء البلازمي لها. وتوجد مستقبلات محددة للأنواع المختلفة من الفيروسات في المخلوقات المختلفة. ويفسر هذا عدم قدرة العديد من الفيروسات على الانتقال بين الأنواع المختلفة.

وعندما يلتصق الفيروس بنجاح بخلية العائل تدخل مادة الفيروس الوراثية إلى سيتوبلازم الخلية. وفي بعض الحالات يدخل الفيروس بأكمله إلى خلية العائل، وتتحطم المحفظة بسرعة، مما يُعرّي المادة الوراثية. وبعدها يستخدم الفيروس خلية العائل للتضاعف ، إما عن طريق دورة التحلل Lytic cycle أو الدورة الاندماجية Lysogenic cycle. كما هو موضح في **الشكل 12-3**.

المطويات

ضَمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

دورة التحلل Lytic cycle: في **دورة التحلل** تنتج خلايا العائل نسخًا عديدة من DNA أو RNA للفيروس، **الشكل 12-3**، ثم تقوم جينات الفيروس بتوجيه خلية العائل لتصنع العديد من بروتين محفظة الفيروس والإنزيمات الضرورية لتكاثر الفيروس. وتتكون الأغلفة البروتينية حول الأحماض النووية للفيروسات الجديدة، فتغادر الفيروسات خلية العائل، إما بالإخراج الخلوي أو بانفجار الخلية، أو تحللها، مما يحرر الفيروسات الجديدة التي قد تصيب خلايا جديدة. والفيروسات التي تتكاثر بهذه الطريقة تسبب غالبًا عدوى نشطة، تحدث سريعًا، مما يعني ظهور الأعراض خلال يوم واحد إلى أربعة أيام بعد التعرض للفيروس. وتعد أمراض الرشح والأنفلونزا مثالاً على العدوى النشطة.

الدورة الاندماجية Lysogenic cycle: في بعض الحالات يدخل DNA الخاص بالفيروس إلى نواة الخلية العائل؛ حيث يندمج مع كروموسوم خلية العائل **الشكل 12-3**. وعندما يحدث ذلك يصبح DNA الفيروس جزءًا دائمًا من كروموسوم الخلية العائل؛ حيث تبقى جينات الفيروس كامنة أشهرًا أو سنوات، لكنها قد تنشط لاحقًا بسبب عوامل مختلفة لتحدث **الدورة الاندماجية**. وعندها تقوم جينات الفيروس بتوجيه الخلية العائل لإنتاج مزيد من الفيروسات؛ حيث تخرج الفيروسات الجديدة إما بانفجار الخلية، أو عن طريق الإخراج الخلوي. ومن الفيروسات التي تتكاثر بالدورة الاندماجية فيروس القوباء التناسلية.

مختبر تحليل البيانات 1-3

بناءً على معلومات حقيقية

نمذجة العدوى الفيروسية

هل البروتين أم DNA هو مادة الوراثة؟

في عام 1952م صمم العالمان Hershey و Chase تجربة لمعرفة ما يشكل المادة الوراثية: DNA أم البروتين. فقد عرَّفا DNA لفيروس آكل البكتيريا بنظير الفوسفور، وبروتين محفظة الفيروس بنظير الكبريت، ثم أتيح المجال للفيروس لكي يصيب البكتيريا *E. coli* .

التفكير الناقد

1. **حلّل واستنتج.** هل تدعم نتائج هذه التجربة فكرة أن البروتين أو DNA هو المادة الوراثية؟ وضح ذلك.

البيانات والملاحظات

- بقي 80٪ تقريبًا من البروتين المحتوي على الكبريت على سطح الخلية العائل.
- معظم DNA الفيروس دخل خلية العائل عند الإصابة.
- بعد التضاعف داخل الخلية العائل وجد أن 30% أو أكثر من نسخ الفيروس تحتوي على الفوسفور المشع.

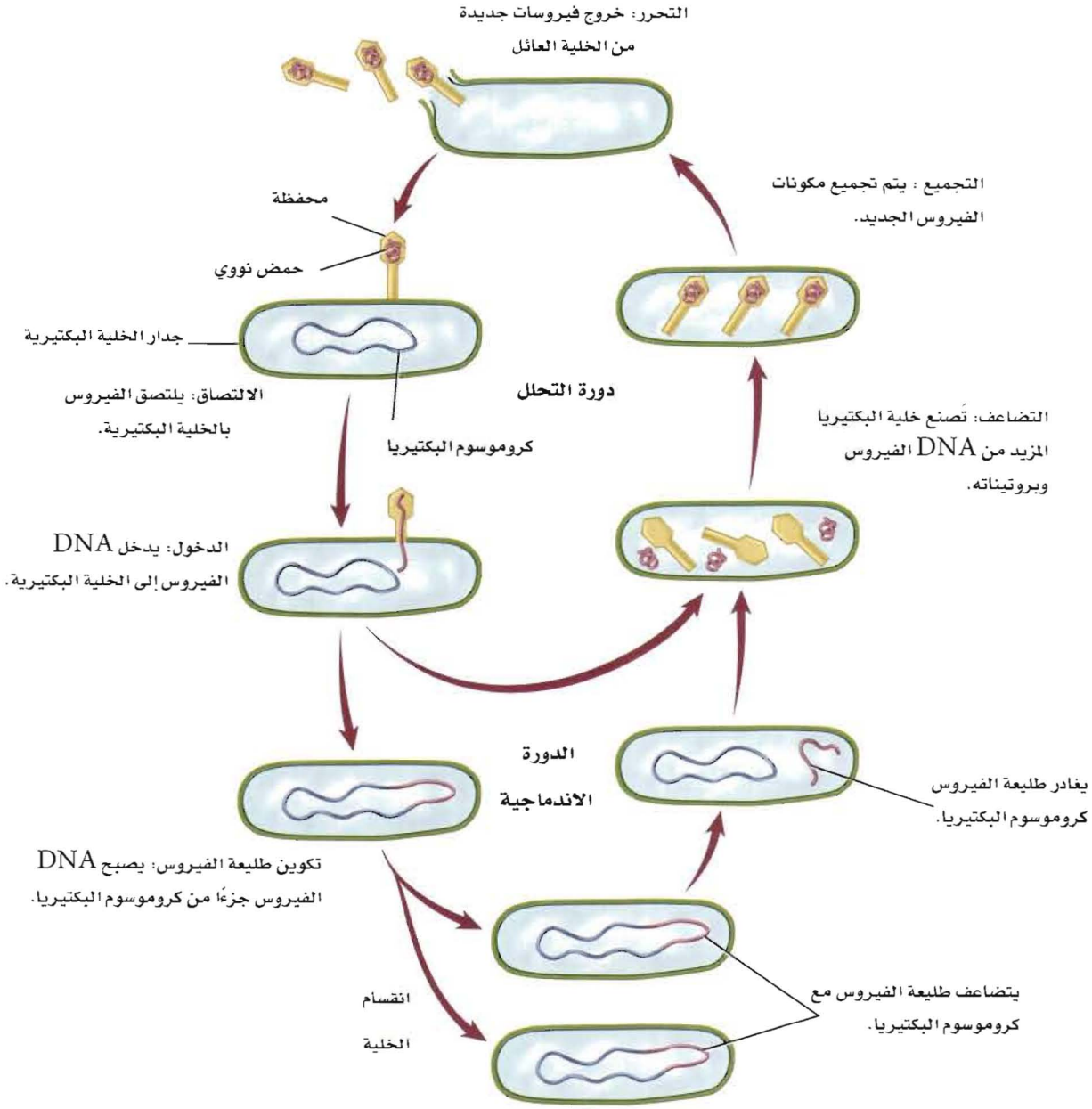
2. **استنتج.** لو دخل كل من البروتين و DNA إلى الخلية فهل تكون هذه النتائج مفيدة في الإجابة عن سؤال العالِمَين؟

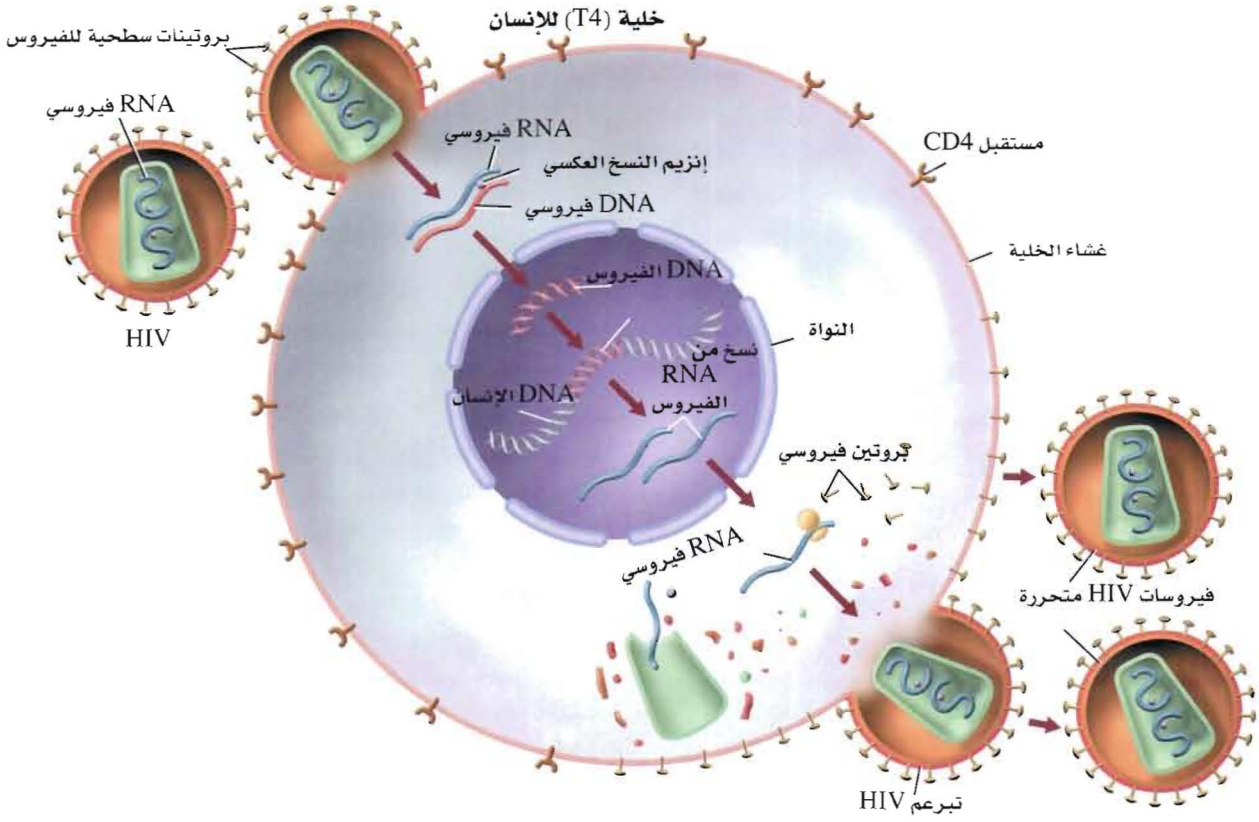
أخذت البيانات في هذه التجربة من: *Hershey, A.D. and Chase, M. 1952. Independent functions of viral protein and nucleic acid in growth of bacteriophage. Journal of General Physiology 36: 39–56*

Visualizing Viral Replication

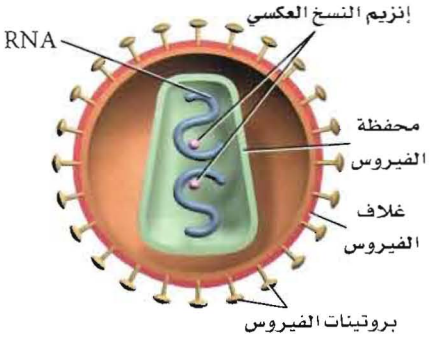
دورة تكاثر الفيروس

الشكل 12-3 في دورة التحلل، تحدث عملية التضاعف كاملة في السيتوبلازم. وتدخل مادة الفيروس الوراثية إلى الخلايا التي تقوم بمضاعفة DNA أو RNA الفيروس. وتوجه جينات الفيروس الخلية العائل لإنتاج المحافظ وتجميع مكونات الفيروسات الجديدة التي تغادر الخلايا بعد ذلك. في الدورة الاندماجية يندمج DNA الفيروس مع كروموسوم الخلية العائل. وفي الكثير من الحالات تبقى الجينات كامنة غير نشطة لفترة معينة. وبعدئذ يوجه DNA الفيروس الخليةَ العائل لتكوين المزيد من الفيروسات.





تضاعف فيروس الإيدز (HIV) في الخلية الليمفية



الشكل 3-13 تختلف المادة الوراثية ودورة تكاثر الفيروس الارتجاعي، مثل HIV (المسبب للإيدز) عنها لفيروسات المحتوي على DNA.

استنتج بم تمتاز وظيفة إنزيم النسخ العكسي؟

الفيروسات الارتجاعية Retroviruses

لبعض الفيروسات مادة وراثية RNA بدلاً من DNA. ويسمى هذا النوع من الفيروسات **فيروسات ارتجاعية** retroviruses، وهي ذات دورة تكاثر معقدة. وأحسن مثال على هذه المجموعة فيروس نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) المعروف اختصارًا بـ HIV. كما ينتمي إليها أيضًا بعض الفيروسات المسببة للسرطان.

ويبين **الشكل 13-3** تركيب HIV. وللفيروسات الارتجاعية ـ شأنها شأن كل الفيروسات ـ محفظة من البروتين يحيط بها غلاف من الدهون يُستمد من الغشاء الخلوي للخلية العائل. ويوجد داخل الفيروس مادة RNA الفيروسي.

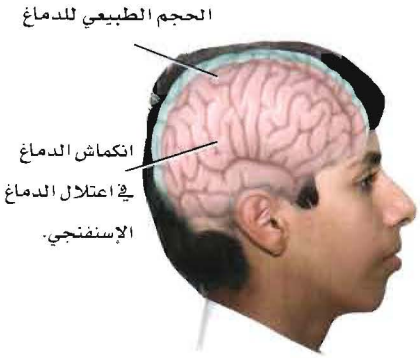
بعد التصاق فيروس HIV بخلية الإنسان **الشكل 13-3**، ينتقل إلى السيتوبلازم، ويتحرر RNA الفيروسي هناك؛ حيث يقوم إنزيم النسخ العكسي عندئذ بإنتاج DNA مستخدمًا RNA المتحرر فورًا قالبًا له. ويتحرك بعدها DNA الجديد إلى نواة خلية الإنسان، ويندمج مع أحد كروموسوماتها. وقد يبقى هناك فترة طويلة من الزمن (قد تمتد سنوات) قبل أن ينشط ثانية. فإذا نشط استنسخ RNA من DNA الفيروسي، وتقوم الخلية العائل بتكوين دقائق الفيروسات الجديدة وتجميعها.

البريونات Prions

يسمى البروتين الذي يسبب العدوى أو المرض "الدقيقة البروتينية المُعدية"، واختصارًا **بريون** prion. ورغم أن الأمراض التي تسببها البريونات دُرست منذ عقود إلا أنها لم تفهم جيدًا حتى عام 1982م، عندما شخَّصَ ستانلي بروزاينر الدقائق المعدية بأنها بروتينات.

وتوجد البريونات بشكل طبيعي في الخلايا، إلا أن وظيفتها ليست معروفة تمامًا، وهي تشبه شكل اللولب. وعند حدوث طفرات في الجينات المسؤولة عن إنتاجها يُطوى البروتين ويتغير شكله عن الطبيعي، وقد يصبح البريون بعد الطفرة مثل صفحة كتاب طويت عدة مرات. وترتبط البريونات الناتجة عن الطفرة مع أمراض تسمى اعتلال الدماغ الإسفنجي المُعدي. ومن الأمراض التي تسببها البريونات أيضًا مرض جنون البقر، ومرض كروتزفلدت جاكوب (في الإنسان)، والداء العصبي في الأغنام، ومرض الهزال المزمن في الغزال والوعول.

الإصابة بالبريونات Prions infection: يبين **الشكل 14-3** حجم دماغ طبيعي مقارنة بحجم دماغ مصاب بالبريونات. وقد وجد العلماء أمرًا مثيرًا حول اضطراب طي البروتينات؛ إذ وجد أن البريونات قد تسبب طفرة في البروتينات الطبيعية التي تصيب الخلايا العصبية في الدماغ مسببة انفجارها، حيث ينتج فراغ في الدماغ، وهذا ما أكسبه اسم اعتلال الدماغ الإسفنجي.



الشكل 14-3 مقارنة شكل دماغ طبيعي مع دماغ مريض مصاب بمرض كروتزفلدت (الاعتلال الدماغي الإسفنجي).

التقويم 2-3

الخلاصة

- يوجد داخل الفيروسات حمض نووي، وتحاط بغلاف بروتيني.
- تصنف الفيروسات بناءً على مادتها الوراثية.
- تنقسم الفيروسات إلى ثلاثة أنماط.
- الكثير من الفيروسات يسبب المرض.
- البروتينات التي تسمى البريونات قد تسبب المرض أيضًا.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **صف** كيف تغير الفيروسات والبريونات وظائف الخلية؟
2. **قارن** بين تضاعف فيروس القوباء وفيروس نقص المناعة المكتسبة.
3. **ارسم** شكلاً تخطيطيًّا للفيروس يبين أجزاءه.

التفكير الناقد

4. **اقترح** أفكارًا لتطوير عقاقير توقف دورات تضاعف الفيروس.
5. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب فقرة تشرح فيها صعوبة تطوير أدوية أو لقاحات لفيروس الإيدز، آخذًا بعين الاعتبار أن إنزيم النسخ العكسي يُحدث اختلافًا بسيطًا في النسخ أحيانًا.

مستجدات في علم الأحياء

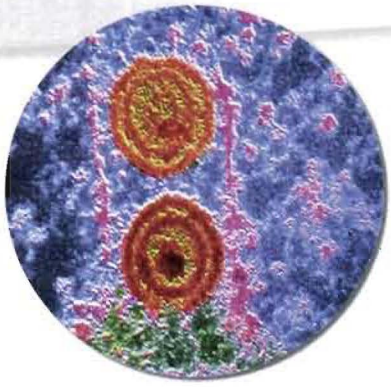
ابتكارات في مكافحة العدوى الفيروسية
Innovations in the fight againest viral infections

عندما يكون الشخص في حالة إجهاد، أو لم يحصل على قدر كاف من النوم فإن جهاز المناعة لديه لا يكون في حالة استعداد كامل للدفاع، وقد يصاب بعدوى فيروسية. وعندها يتحول جهاز المناعة من حالة الدفاع إلى حالة الهجوم على العدوى الفيروسية، فيشعر الشخص ببعض الحمى.

قد تسبب الفيروسات عدوى خفيفة، وقد تكون مُهدِّدة للحياة. ولأنها غير حية فإنها تسخّر الخلية العائل لكي تتضاعف. لهذا فإن محاولاتنا لوقف تضاعف الفيروس قد تسبب قتل الخلية العائل، كما أن الفيروسات تحدث بها طفرات بشكل مستمر. على أن تطوير أدوية مضادة للفيروسات قد أصبح سهلاً الآن بفضل بعض التقنيات.

البيولوجيا المعلوماتية: لقد تم فك شفرة المحتوى الجيني للفيروسات، وأصبح من السهل تحديد البروتينات التي يمكن استهدافها وتدميرها في الفيروس بفضل التقدم في البيولوجيا المعلوماتية. وهي علم مكوَّن من علم الأحياء والحاسوب، وهو يساعد على تنظيم كميات هائلة من البيانات العلمية وتحليلها. فالباحث هنا يُدخل تتابع المادة الوراثية للفيروس في قاعدة بيانات، فيقوم الحاسوب بمسح عشرات الآلاف من الأدوية ليجد من بينها العلاج الذي يقتل الفيروس. وإذا لم يكن هناك علاج مناسب لهذه السلالة من الفيروس فإن العلماء يستطيعون تطوير عقار مناسب عن طريق الحاسوب.

طرائق مقاومة الفيروسات: على الرغم من اختلاف دورات حياة الفيروسات إلا أنها تشترك في مراحل عامة، منها الالتصاق بالخلية العائل، وتحرير جينات الفيروس وتضاعفه، وتجميع مكوناته، ثم تحرير الفيروسات الجديدة لمزيد من العدوى. وتستهدف مقاومة الفيروسات إحدى



مكبرة 100,000 مرة
يتم تطوير أدوية لمكافحة العدوى بالفيروسات، مثل فيروس القوباء المبين في الصورة.

المراحل المبكرة التي يمكن أن تقضي على العدوى. ويمكن لأحد العقاقير المؤمل فيها منع الاتصال بين بروتينين ضروريين لتضاعف فيروس القوباء؛ إذ ينزلق جزيء الدواء الذي يسمى BP5 في موقع الارتباط بين البروتينين، مما يمنع اتصالهما معًا. ومن دون هذا الارتباط، لا يستطيع فيروس القوباء مضاعفة DNA الخاص به، فلا يستطيع الانتشار، ولا تحدث العدوى.

ونظرًا إلى أن هذا الجزيء يوقف التكاثر لذا فهو يفتح مساحة جديدة للبحث العلمي ضد الفيروسات. وقبل اكتشاف جزيء BP5 كان العلماء يعتقدون أن تطوير عقار من جزيء صغير كهذا يعد أمرًا غير ممكن؛ نظرًا إلى اعتقادهم أنه لن يمنع الاتصال بين جزيئين كبيرين من البروتين، إلا أن القدرة الكامنة لجزيئات كهذه في مقاومة الفيروسات عظيمة.

الكتابة في علم الأحياء

كُتيب: صار الإيدز وباءً عالميًا. قم بالبحث في دورة حياة فيروس الإيدز، وصمم كتيبًا يفصّل كيفية انتشاره، ودورة حياته، والخيارات المتوافرة لمعالجته.

مختبر الأحياء

استقص: كيف يمكن تحديد المضاد الحيوي الأقوى؟

الخلفية النظرية: عندما يعاني المريض من التهاب بكتيري حاد يقوم الطبيب باختيار عدة مضادات حيوية لعلاج الالتهاب.

سؤال: كيف يمكن فحص فاعلية المضادات الحيوية؟

المواد والأدوات

- أوساط زراعية بكتيرية.
- آجار مغذٍّ معقّم.
- أطباق بتري
- أقراص ورقية مشبعة بمضادات حيوية
- أقراص ورقية كمجموعات ضابطة
- ملاقط
- لهب بنزن
- قلم تخطيط.
- أعواد تنظيف الأذن طويلة.
- إيثانول 70 %
- مقياس حرارة
- وعاء
- محلول مُطهر
- حقيبة تعقيم تستعمل مرة واحدة

احتياطات السلامة

تحذير: بعد الانتهاء من التجربة نظّف منطقة عملك بالمحلول المُطهر.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. صمم تجربة لفحص فاعلية مضادات حيوية متنوعة، حدد المجموعة الضابطة والمتغيرات في تجربتك.
3. ارسم جدول بيانات لتسجيل القياسات والملاحظات التي تشاهدها.
4. تأكد من موافقة معلمك على مخطط التجربة قبل بدء تنفيذها.
5. شارك ببياناتك.



6. **التنظيف والتخلص من الفضلات** تخلص من جميع المواد بحسب تعليمات معلمك، ثم طهر منطقتك.

حلّل واستنتج

1. **قارن** بين تأثيرات المضادات الحيوية المتنوعة في الأنواع المختلفة من البكتيريا التي استخدمتها.
2. **كوّن فرضية** لماذا ينصحك الطبيب بتناول كل أقراص المضادات الحيوية التي وصفها لك ضد الالتهاب البكتيري حتى إذا تحسنت حالتك قبل أن تنهي العلاج؟
3. **وضح** ما محددات التجربة التي صممتها؟
4. **تحليل الخطأ** قارن الملاحظات والقياسات التي جمعتها مجموعتك بالبيانات التي حصلت عليها المجموعات الأخرى من التجارب التي قامت بها، وحدّد المصادر المحتملة للخطأ في بيانات تجربتك.

الانخراط في المجتمع

اعمل ملصقًا إن سوء استخدام المضادات الحيوية دون وصفة طبية، واستعمال مضادات البكتيريا في المنزل دون استشارة الطبيب يؤدّي إلى ظهور البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية. ابحث في الأسباب التي تجعل البكتيريا مقاومة للعلاج، والخطوات التي يجب على أفراد مجتمعك اتباعها لحل هذه المشكلة. اعمل ملصقًا يوضح لأفراد مجتمعك هذه القضية.

دليل مراجعة الفصل

المطويات حـدد الفـرق بين الفيروسـات والبريونات، وابحث عـن البريونات الطبيعية، والبريونـات التي حدثت لها طفرات، مستخدمًا المعلومات المتاحة حاليًّا لمعرفة انتشار مرض معدٍ مثل الهزال الحاد الذي يصيب الغزلان والوعول.

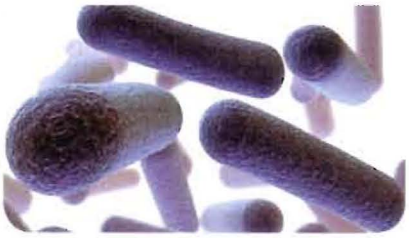
المفردات	المفاهيم الرئيسة

3–1 البكتيريا

البكتيريا
نظير النواة
المحفظة
الهدب
الانقسام الثنائي
الاقتران
البوغ الداخلي

الفكرة الرئيسة **البكتيريا خلايا بدائية النوى.**

- تنتمي البدائيات إلى فوق مملكتين.
- معظم البدائيات مفيدة.
- للبدائيات آليات متعددة للمحافظة على بقائها.
- تسبب بعض البكتيريا المرض.

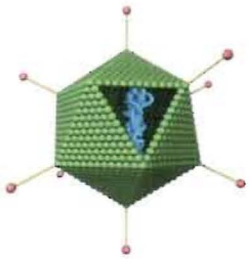


3–2 الفيروسات والبريونات

الفيروس
محفظة الفيروس
دورة التحلل
الدورة الاندماجية
الفيروس الارتجاعي
البريون

الفكرة الرئيسة **الفيروسـات والبريونات أصغر وأقل تعقيدًا من البكتيريا في تركيبها، وهي تهاجم الخلايا ويمكن أن تغير من الوظائف الخلوية.**

- يوجد داخل الفيروسات حمض نووي، وتحاط بغلاف بروتيني.
- تصنف الفيروسات بناءً على مادتها الوراثية.
- تنقسم الفيروسات إلى ثلاثة أنماط.
- الكثير من الفيروسات يسبب المرض.
- البروتينات التي تسمى البريونات قد تسبب المرض أيضًا.



3-1

مراجعة المفردات

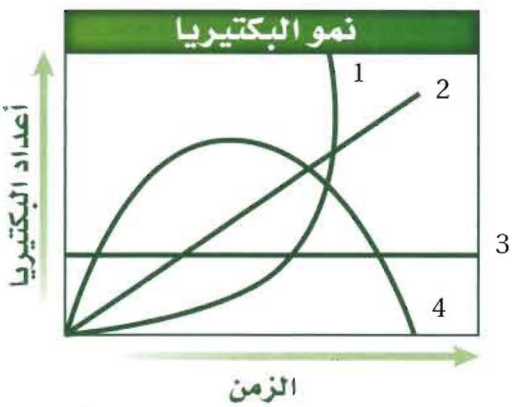
اختر المصطلح الذي لا ينتمي إلى المجموعة الآتية، مبينًا السبب:

1. محفظة – أهداب – بوغ داخلي
2. انقسام ثنائي – تثبيت النيتروجين – الاقتران.
3. بوغ داخلي – نظير النواة – تثبيت النيتروجين.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. أي المخلوقات الآتية لا ينتمي إلى فوق مملكة البدائيات؟
   - **a.** البكتيريا الخضراء المزرقة.
   - **b.** البكتيريا المنتجة للميثان.
   - **c.** البكتيريا المحبة للملوحة.
   - **d.** البكتيريا المحبة للحرارة والأحماضة.

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 5 و 6.

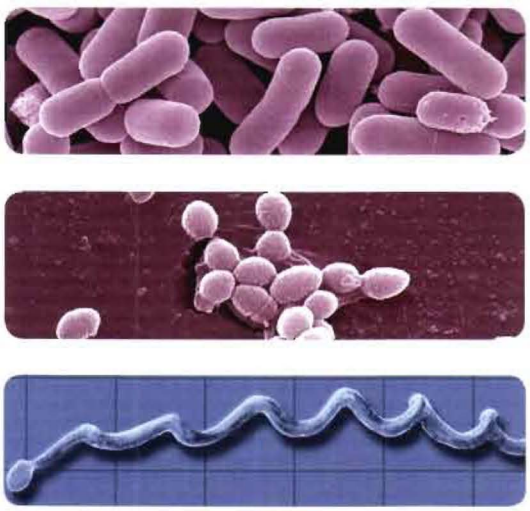


5. أي منحنى في هذا الشكل أصدق تمثيلاً لمعدل نمو البكتيريا في الظروف المثلى؟
   - **a.** المنحنى 1
   - **b.** المنحنى 2
   - **c.** المنحنى 3
   - **d.** المنحنى 4

6. أي منحنى في الشكل أصدق تمثيلاً لمعدل نمو بكتيريا تعرضت لمضاد حيوي فعال؟
   - **a.** المنحنى 1
   - **b.** المنحنى 2
   - **c.** المنحنى 3
   - **d.** المنحنى 4

7. بالاعتماد على مكان وجودها أي مما يلي يعد الأخطر على صحة الإنسان؟
   - **a.** بكتيريا محبة للحرارة والأحماضة.
   - **b.** بكتيريا محبة للملوحة.
   - **c.** بكتيريا *E.coli*.
   - **d.** فيروس آكل البكتيريا.

استخدم الصور الآتية للإجابة عن السؤال 8.



8. ما الوصف الصحيح للبكتيريا المبينة في الشكل أعلاه؟
   - **a.** 1 كروية، 2 عصوية، 3 لولبية.
   - **b.** 1 عصوية، 2 كروية، 3 لولبية.
   - **c.** 1 لولبية، 2 كروية، 3 عصوية.
   - **d.** 1 عصوية، 2 لولبية، 3 كروية.

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

9. ما السبب المحتمل لتسوس الأسنان؟

a. فيروس اندماجي يصيب الخلايا الحية للسن.

b. بكتيريا تتغذى على السكر وتنتج حمضًا.

c. زيادة فيتامين K من قبل بكتيريا الفم.

d. بكتيريا مثبتة للنيتروجين تحرر الأمونيا التي تُعرّي مينا السن.

أسئلة بنائية

10. **نهاية مفتوحة:** قدم حججًا تؤيد أو تعارض الجملة الآتية: للبكتيريا أهمية قصوى في حياة المخلوقات الحية على الأرض.

11. **إجابة قصيرة:** صف خصائص البكتيريا التي تجعل القضاء عليها صعبًا (على مستوى الفرد والجماعة من الناس).

التفكير الناقد

12. **توقع** كيف يكون شكل الحياة على الأرض لو لم تخلق البكتيريا الخضراء المزرقة؟

13. **توقع** العواقب البيئية التي يمكن أن تحدث لو انقرضت فجأة أنواع البكتيريا المثبتة للنيتروجين كافة.

14. **صف** بعض الخصائص المتنوعة للبدائيات.

3-2

مراجعة المفردات

فيم يشترك كل زوجين مما يلي؟

15. دورة التحلل – الدورة الاندماجية.

16. البريون – الفيروس.

17. المحفظة – البريون.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

18. أي المواد الآتية موجودة في جميع الفيروسات؟

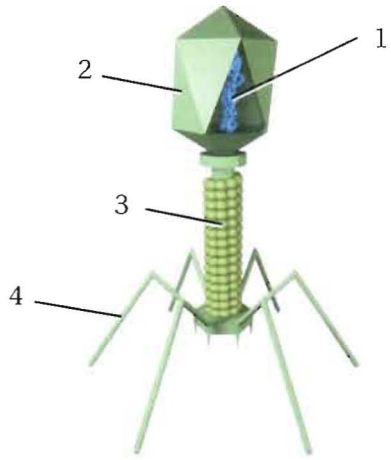
a. المادة الوراثية والمحفظة

b. نواة ومادة وراثية ومحفظة

c. نواة ومادة وراثية ومحفظة ورايبوسومات

d. نواة ومادة وراثية ومحفظة ورايبوسومات وغشاء خلوي.

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 19 و 20.



19. ما رمز التركيب الذي يمثل المادة الوراثية للفيروس؟

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

20. ما رمز التركيب الذي يُمثل محفظة الفيروس؟

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

21. فيروس مرض نقص المناعة المكتسبة هو فيروس ارتجاعي. ماذا يعني ذلك؟

a. يُستخدم RNA الفيروس لصنع DNA.

b. يُستخدم DNA الفيروس لصنع RNA.

c. يُصنع البروتين مباشرة من RNA الفيروس.

d. يُصنع البروتين مباشرة من DNA الفيروس.

22. ما الصحيح عن البريونات؟

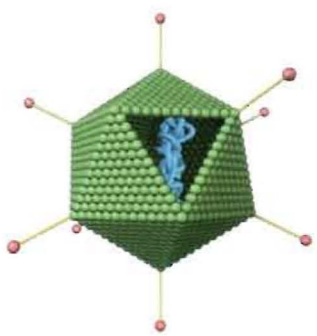
a. قطع مُرتدَّة من RNA تصيب الخلايا.

b. بروتينات معدية.

c. الأمراض التي تسببها البريونات تصيب الأبقار فقط.

d. نوع جديد من المادة الوراثية اكتشف حديثًا.

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 23.



23. ما المخلوق الحي الذي يصيبه هذا الفيروس؟

a. الإنسان

b. البكتيريا

c. النباتات

d. الفطريات

أسئلة بنائية

24. **نهاية مفتوحة.** قدم حججًا تؤيد أو تعارض فيها الجملة التالية: "الفيروسات مخلوقات حية".

25. **نهاية مفتوحة.** هل ينبغي وضع الأشخاص المصابين بفيروسات مميتة وشديدة العدوى في الحجر الصحي؟ أيِّد إجابتك بالحجج.

26. **نهاية مفتوحة.** قدم حججًا تؤيد أو تعارض هذه الجملة: "البريونات مجرد فيروسات من دون محفظة".

التفكير الناقد

27. **استنتج.** لماذا يعد تحضير عَقَّار يقاوم فيروسات ذات دورة اندماجية أكثر صعوبة من تحضير عقار يقاوم فيروسات ذات دورة محللة؟

28. **قوِّم.** لماذا يعد صنع عقاقير تقاوم البكتيريا أسهل من صنع عقاقير تقاوم الفيروسات، على الرغم من أن الفيروسات أبسط تركيبًا من البكتيريا؟

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

29. **كـوّن** فرضيـة وطـوّر تقنيـة لإبطـاء دورة تضاعـف الفيروس أو إيقافها.

30. **طـوّر** قائمة بالمهن المختلفة ذات العلاقة بالبكتيريا والفيروسات والبريونات.

تقويم إضافي

31. الكتابـــة في علم الأحياء اكتب مقالة لمجلة المدرسة تشـرح فيهـا بوضـوح الفـروق بيـن البكتيريـا المسـببة للأمراض وبين الفيروسات.

32. الكتابـــة في علم الأحياء ما خطوات تضاعف فيروس الإيدز؟ صف كل خطوة من هذه الخطوات بجملة واحدة.

أسئلة المستندات:

استخدم الجدول التالي في الإجابة عن السؤالين 33 و 34.

يبيـن الجدول أعداد الوفيات بسـبب ثلاثة أنـواع من وباء الأنفلونزا ظهرت عالميًّا خلال القرن العشرين.

	الأنفلونزا الإسبانية	الأنفلونزا الآسيوية	أنفلونزا هونج كونج
السنة	1918 – 1919	1957 – 1958	1968 – 1969
الوفيات في الولايات المتحدة الأمريكية	500.000	70.000	34.000
الوفيات عالميًا	20 – 40 مليونًا	1 مليون	1 – 4 ملايين

33. أي الأوبئة كان أكثر فتكًا؟

34. لمـاذا لـم تكـن الوفيـات بأنفلونـزا هونـج كونـج في الولايات المتحدة الأمريكية مرتفعة مقارنة بالأنفلونزا الآسـيوية علـى الرغم مـن أن الوفيـات العالمية كانت أعلى؟

35. كـوِّن فرضية علمية تفسـر لماذا توقف وبـاء الأنفلونزا الذي لو استمر لقضى على سكان العالم جميعًا؟

مراجعة تراكمية

36. اشـرح كيـف تختلـف مفاهيـم الملاحظة والاسـتنتاج والنقد بعضها عن بعض؟ (**الفصل الأول**).

الأحياء لمزيد من المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

1. أي مما يلي يصف دور الأبواغ الداخلية في البكتيريا؟

a. حالة السكون في البكتيريا في الظروف غير المناسبة.

b. شكل من أشكال التكاثر التزاوجي في البكتيريا يتم من خلاله تبادل المعلومات.

c. غطاء تفرزه البكتيريا للحماية من الظروف البيئية الصعبة.

d. تركيب شعري بالغ الصغر مصنوع من البروتين ملتصق بسطح البكتيريا.

استخدم الجدول التالي للإجابة عن السؤالين 2 و 3.

السلالة البكتيرية	صبغة جرام	الشكل	الأمراض ذات العلاقة
Bacillus cereus	موجبة جرام	عصوية ومرتبة في سلاسل	التهاب السحايا
Escherichia coli	سالبة جرام	كروية	إسهال المسافرين
Pseudomonas aeruginosa	سالبة جرام	عصوية، في أزواج أو سلاسل قصيرة	ذات الرئة
Serratia mercescens	سالبة جرام	تشبه العصى	ذات الرئة

2. أي مما يلي بكتيريا سالبة جرام وتبدو عصوية وبسلاسل قصيرة؟

a. *Bacillus cereus*

b. *Escherichia coli*

c. *Pseudomonas aeruginosa*

d. *Serratia mercescens*

3. ما المرض المرتبط بالبكتيريا السالبة جرام التي توجد في أزواج؟

a. التهاب السحايا. **c.** ذات الرئة.

b. التليف الكيسي. **d.** إسهال المسافرين.

أسئلة الإجابات القصيرة

4. قارن بين الأشكال الأساسية للبكتيريا.

أسئلة الإجابات المفتوحة

5. تثبت بعض البكتيريا النيتروجين في العقد الجذرية لنبات بقولي. بيِّن كيف يُعدّ وجود هذه البكتيريا في العقد الجذرية مفيدًا للبكتيريا وللنبات.

6. برّر لماذا لا يزرع المزارع محاصيل أخرى في حقله عند زراعة البقول؟

7. برر لماذا لا يصف الطبيب مضادًا حيويًا لمعالجة الأنفلونزا؟

الصف	1	1	1	1	1	1	1
الفصل / القسم	3–1	3–1	3–1	3–1	3–1	3–1	3–1
السؤال	1	2	3	4	5	6	7

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

الفصل 4 الطلائعيات Protists



الفكرة العامة

الطلائعيات مجموعة متنوعة من المخلوقات الحيّة الوحيدة الخلية أو المتعددة الخلايا، حقيقية النواة، تختلف في طرائق التغذّي والتكاثر.

4-1 مدخل إلى الطلائعيات

الفكرة الرئيسة تتكون الطلائعيات من مجموعة متنوعة من المخلوقات الحية التي تصنَّف بناءً على طريقة حصولها على الغذاء.

4-2 تنوع الطلائعيات

الأفكار الرئيسة

- الأوَّليات طلائعيات غير ذاتية التغذّي، تشبه الحيوانات.
- الطحالب طلائعيات ذاتية التغذّي، تشبه النباتات، وهي منتجة في الأنظمة البيئية المائية.
- الطلائعيات الشبيهة بالفطريات تحصل على غذائها من المواد العضوية المتحللة.

حقائق في علم الأحياء

- المخلوق الطلائعي الذي يعيش تكافليًّا في أمعاء النمل الأبيض يساعده على هضم السيليلوز الموجود في الخشب.
- الأميبا من نوع *Amoeba proteus* صغيرة جدًّا جدًّا، تعيش في الطبقة الرقيقة من الماء التي تحيط بحبيبات التربة.
- إن ملعقة من التربة تحوي حوالي خمسة ملايين مخلوق طلائعي.

تجربة استهلالية

ما الطلائعيات؟

تشبه مملكة الطلائعيات دُرج الخزانة الذي يحوي أشياء مختلفة لا نجد لها مكانًا آخر نضعها فيه. وتضم من ثلاث مجموعات من المخلوقات الحية التي لا يناسبها أن توضع في مملكة أخرى. وستشاهد في هذه التجربة مجموعات الطلائعيات الثلاث.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل جدول بيانات لتسجيل مشاهداتك.
3. لاحظ أوجه التشابه والاختلاف بين أنواع مختلفة من الطلائعيات عن طريق المجهر، ثم سجل مشاهداتك وملاحظاتك ورسومك التوضيحية في جدول بياناتك.

التحليل:

1. نظّم الطلائعيات التي لها صفات متشابهة في مجموعات، مستخدمًا البيانات التي جمعتها.
2. استنتج. أي الطلائعيات في المجموعات شبيهة بالحيوانات، وأيها شبيهة بالنباتات، وأيها شبيهة بالفطريات؟



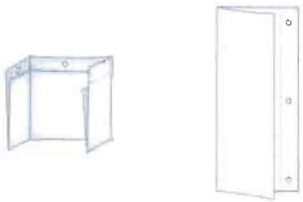
لمراجعة محتوى هذا الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع

www.obeikaneducation.com

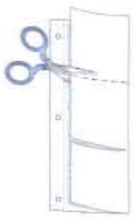
المطويات
منظمات الأفكار

صنف الطلائعيات: اعمل هذه المطوية لتساعدك على تنظيم خصائص الطلائعيات.

الخطوة 1: اطو صفحة أو ورقة من دفتر ملاحظاتك عموديًّا إلى نصفين، ثم اطو الصفحة بعد ذلك إلى ثلاثة أجزاء كما في الشكلين التاليين:



الخطوة 2: قص على طول الثنية من الطبقة العليا فقط لتكوّن ثلاثة ألسنة كما في الشكل التالي:



الخطوة 3: اكتب عنوان الطلائعيات في الطرف المثقوب، ثم اكتب في الجدول العلوي الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات، وفي الجدول الأوسط الطلائعيات الشبيهة بالنباتات، وفي الجدول السفلي الطلائعيات الشبيهة بالفطريات، كما في الشكل التالي:



المطويات استخدم هذه المطوية في أثناء دراستك خصائص كل مجموعة في القسم 1-4، ولخص صفات كل مجموعة في الجزء المناسب من المطوية.

4-1

مدخل إلى الطلائعيات
Introduction to Protists

الأهداف

- **توضح** كيف تصنف الطلائعيات بحسب طريقة تغذّيها؟
- **يصنف** الطلائعيات حسب تغذّيها؟

مراجعة المفردات

غير ذاتية التغذي: مخلوقات لا تستطيع صنع غذائها بنفسها، ويجب أن تحصل على الطاقة والغذاء من مخلوق حي آخر.

المفردات الجديدة

الأوليات

ميكروسبوريديوم

الفكرة الرئيسة **تتكون الطلائعيات من مجموعة متنوعة من المخلوقات الحية التي تصنَّف بناءً على طريقة حصولها على الغذاء.**

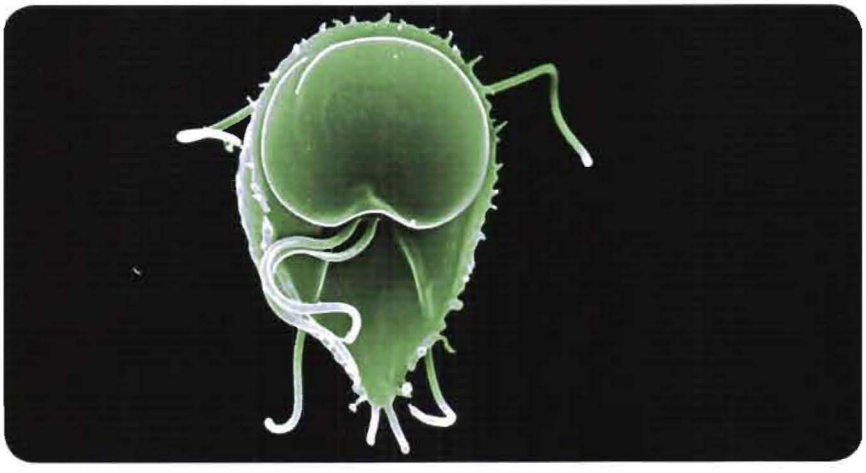
الربط مع الحياة: جلبت الأعاصير التي حدثت عام 2005 م - ومنها إعصار كاترينا - رياحًا وتيارات مائية سببت دمارًا هائلاً. وقد وفّر ماء الفيضانات الملوث، ودمار أنظمة الصرف الصحي، وازدحام الملاجئ ـ أرضًا خصبة لنمو كل من البكتيريا الضارة والفيروسات، ومخلوقات حية دقيقة تُسمى الطلائعيات.

الطلائعيات Protists

تُصنف الطلائعيات بسهولة وفق صفاتها التي لها حاليًّا. فلا تُعد الطلائعيات حيوانات أو نباتات أو فطريات؛ لأنه ليس لها خصائص أي من هذه الممالك.

الطلائعيات مملكة قائمة بذاتها، تحوي أكثر من 200,000 نوع. كما تضم أنواعًا مختلفة تشترك في صفة واحدة، هي أنها حقيقية النوى. وهناك اختلافات واضحة في طريقة تكاثرها؛ فبعضها يتكاثر جنسيًّا، وبعضها الآخر يتكاثر لاجنسيًّا.

تصنيف الطلائعيات: الطلائعيات مجموعة متنوعة من المخلوقات الحية، ولذلك قسّمها العلماء إلى ثلاث مجموعات بحسب طريقة حصولها على الغذاء، هي: الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات كما في **الشكل 1-4**، والطلائعيات الشبيهة بالنباتات، والطلائعيات الشبيهة بالفطريات. وتبين الصورة في الشكل مخلوقًا حيًّا من **الأوليات** protozoa ينتمي إلى الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات.



Giardia lamblia جيارديا لامبليا

■ **الشكل 1-4** هذا الطلائعي الشبيه بالحيوانات طفيلي يوجد في أمعاء الإنسان الذي يشرب ماءً ملوثًا.

استنتج. كيف يحصل هذا الطلائعي على غذائه؟

الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات Animal – like protists: الأميبا مخلوق حي، وحيد الخلية، وتعد مثالاً على الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات؛ فهي تلتهم بكتيريا وطحالب وأوليات أخرى. ويبين **الجدول 1-4** عملية التهام الأميبا مخلوقًا وحيد الخلية من الأوليات، هو البراميسيوم.

الطلائعيات الشبيهة بالنباتات Plant-like protists: ينتمي عشب البحر Kelp العملاق في **الجدول 1-4** إلى هذه المجموعة. وهو يصنع غذاءه بنفسه عن طريق عملية البناء الضوئي. وتسمى هذه المجموعة الطحالبَ. وهي إما مجهرية وحيدة الخلية، أو متعددة الخلايا كبيرة الحجم ومنها عشب البحر.

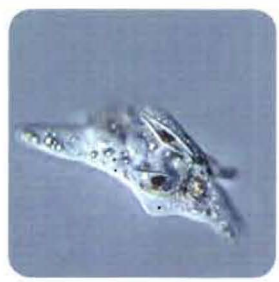
الطلائعيات الشبيهة بالفطريات Fungus-like protists: الفطر المائي في **الجدول 1-4** مثال على الطلائعيات الشبيهة بالفطريات، وهو يمتص الغذاء من حشرة ميتة. وتشبه هذه المجموعة الفطريات؛ لأنها تمتص غذاءها من مخلوقات أخرى. لكنها تختلف عن الفطريات؛ إذ تحوي أجسامًا مركزية، وهي عضيات أسطوانية صغيرة تلعب دورًا في الانقسام المتساوي (غير المباشر). كما تختلف عن الفطريات في تركيب الجدار الخلوي.

المطويات

ضمّن معلومات من هذا القسم في مطويتك.

ماذا قرأت؟ **قارن** بين المجموعات الثلاث للطلائعيات.

الجدول 1-4

	الطلائعيات		
	الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات (الأوليات)	**الطلائعيات الشبيهة بالنباتات (الطحالب)**	**الطلائعيات الشبيهة بالفطريات**
المجموعة	الهدبيات، واللحميات، والبوغيات، والسوطيات	اليوجلينات، الدياتومات، السوطيات الدوارة، الطحالب الخضراء، والحمراء، والبنية، والصفراء المخضرة، والبنية الذهبية.	الفطريات الغروية، الفطريات المائية، البياض الزغبي.
مثال	 الأميبا	 الكِلْب العملاق	 الفطر المائي
الخصائص المميزة	• اعتبرت شبيهة بالحيوانات؛ لأنها تستهلك مخلوقات أخرى في غذائها. • بعضها طفيلي.	• اعتبرت شبيهة بالنباتات؛ لأنها تصنع غذاءها بنفسها عن طريق عملية البناء الضوئي. • يستهلك بعضها مخلوقات أخرى في طعامه أو يعيش طفيليًا عندما لا يتوافر الضوء اللازم لعملية البناء الضوئي.	• اعتبرت شبيهة بالفطريات؛ لأنها تتغذى على المواد العضوية المتحللة، وتمتص الغذاء عبر جدارها الخلوي. • تستهلك بعض الفطريات الغروية مخلوقات أخرى، كما أن بعضها طفيلي.



■ **الشكل 2-4** من الطلائعيات طحلب أخضر يعيش في شعر حيوان الكسلان، ويكوِّن علاقة تكافلية.

استنتج - ما نوع العلاقة التكافلية التي تكونها هذه المخلوقات؟

تجربة استهلالية

مراجعة: بناءً على ما قرأته عن الأوليات، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

المواطن البيئية Habitats: تعيش الطلائعيات في البيئات الرطبة والمائية، ومنها أوراق الشجر المتحللة، والتربة الرطبة، والبرك، والجداول والمحيطات. وتقيم الطلائعيات علاقات تكافلية مع المخلوقات الأخرى. فكسلان الشجر في **الشكل 2-4** من الثدييات البطيئة الحركة التي تعيش في أعلى قمم الأشجار في الغابات المطيرة؛ حيث تساعده الطحالب الخضراء النامية على جسمه في التخفي بين ورق الشجر في عملية تمويه.

تسبب **الميكروسبوريديا** Microsporidia - وهي طلائعيات دقيقة - أمراضًا للحشرات، ولذلك تستخدم مبيدًا حشريًّا. وبهذا تسهم التقنية الحديثة في استخدام الميكروسبوريديا للقضاء على الحشرات التي تدمر المحاصيل.

تجربة تحليل البيانات 1-4

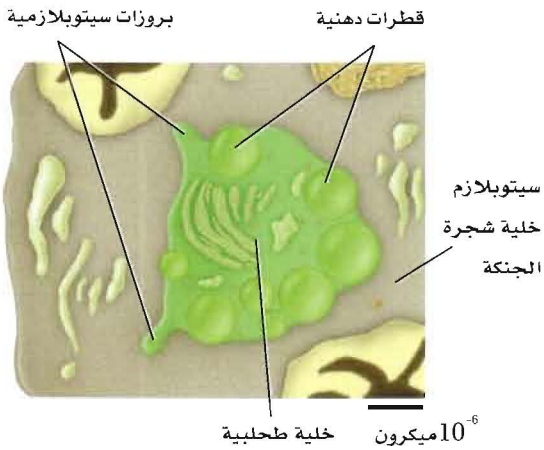
بناءً على معلومات حقيقية

البيانات والملاحظات

فسر الرسوم العلمية التوضيحية

ما العلاقة بين الطحالب الخضراء وبين خلايا شجرة الجنكة الصينية (كزبرة البئر) *Ginkgo biloba*؟ رصد العلماء عام 2002م أول علاقة تكافلية بين الطلائعيات الشبيهة بالنباتات ـ وهي الطحالب الخضراء ـ وبين خلايا نبات بري.

يبين الشكل عن اليسار طحلبًا داخل خلية من شجرة الجنكة *Ginkgo biloba*.



التفكير الناقد

1. **افحص** الشكل، وقدر حجم الخلية الطحلبية.
2. **فسر** لماذا يلائم مصطلح داخل النبات Endophytic وصف هذه الطحالب؟ مقطع "endo" يعني داخل، ومقطع "phyte" يعني نباتًا.

أخذت البيانات في هذه التجربة من: Tremoullaux-Guiller, et al. 2002. Discovery of an endophytic alga in Ginkgo biloba. *American Journal of Botany* 89 (5): 727–733.

التقويم 1-4

الخلاصة

- الطلائعيات مخلوقات حقيقية النوى، وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا.
- تصنف الطلائعيات بناءً على طريقة حصولها على الغذاء.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **فسر.** لماذا يستخدم بعض العلماء التغذّي لتصنيف مخلوقات مملكة الطلائعيات؟
2. **فسر.** لماذا صنف العلماء الطلائعيات في مملكة واحدة، وخصوصًا أنها تشكل مجموعة متنوعة؟

التفكير الناقد

3. **تطبيق المفاهيم.** ماذا تفعل إذا اكتشفت مخلوقًا طلائعيًّا جديدًا؟ وما الخصائص التي تساعدك على تصنيفه؟
4. **قارن.** استخدم طرائق التغذّي لتصنيف الطلائعيات.

4-2

تنوع الطلائعيات
Diversity of Protists

الأهداف

- **تحدد** خصائص الأوليات.
- **تصف** تركيب الأوليات.
- **توضح** دورات الحياة في الأوليات.
- **تصف** خصائص عدة شُعَب من الطحالب.
- **تحدد** صبغات ثانوية مرتبطة مع عملية البناء الضوئي باعتبارها صفة لبعض الطحالب.
- **تفسر** كيف تختلف الدياتومات عن معظم مجموعات الطحالب الأخرى.
- **تصف** خصائص الفطريات الغروية الخلوية وغير الخلوية.
- **تشرح** كيف تحصل الفطريات المائية على غذائها.

مراجعة المفردات:

- **منخفض التركيز**: تركيز مواد مذابة في المحلول خارج الخلية أقل منه داخل الخلية.
- **البلاستيدات الخضراء**: عضيات تحوي كلوروفيل، وتوجد في خلايا النباتات الخضراء وبعض الطلائعيات التي تستخدم الطاقة الضوئية وتحولها إلى طاقة كيميائية.
- **السيليلوز**: مبلمر جلوكوز، يكوِّن جدار خلايا النباتات وبعض الطلائعيات الشبيهة بالفطريات.

المفردات الجديدة

الأهداب	القدم الكاذبة
القشيرة	المستعمرة
الكيس الخيطي	تعاقب الأجيال
الفجوة المنقبضة	

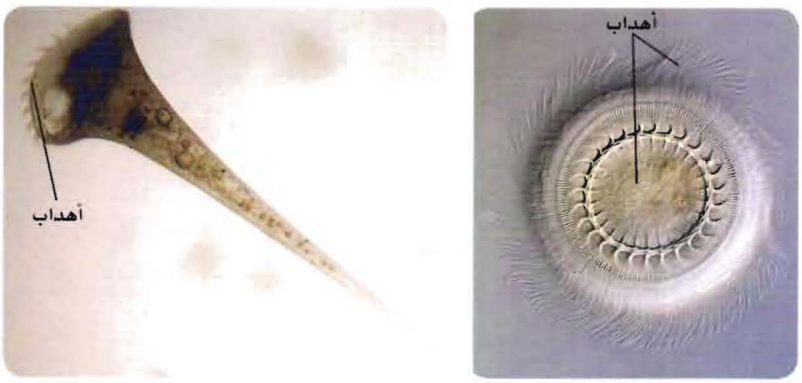
الفكرة الرئيسة • **الأوليات: طلائعيات غير ذاتية التغذّي، شبيهة بالحيوانات.**

- **الطحالب تشبه النباتات، وهي طلائعيات ذاتية التغذّي، وتعد من المنتِجات في الأنظمة البيئية المائية.**
- **الطلائعيات الشبيهة بالفطريات تحصل على غذائها عن طريق امتصاص الغذاء من المخلوقات الميتة أو المتحلّلة.**

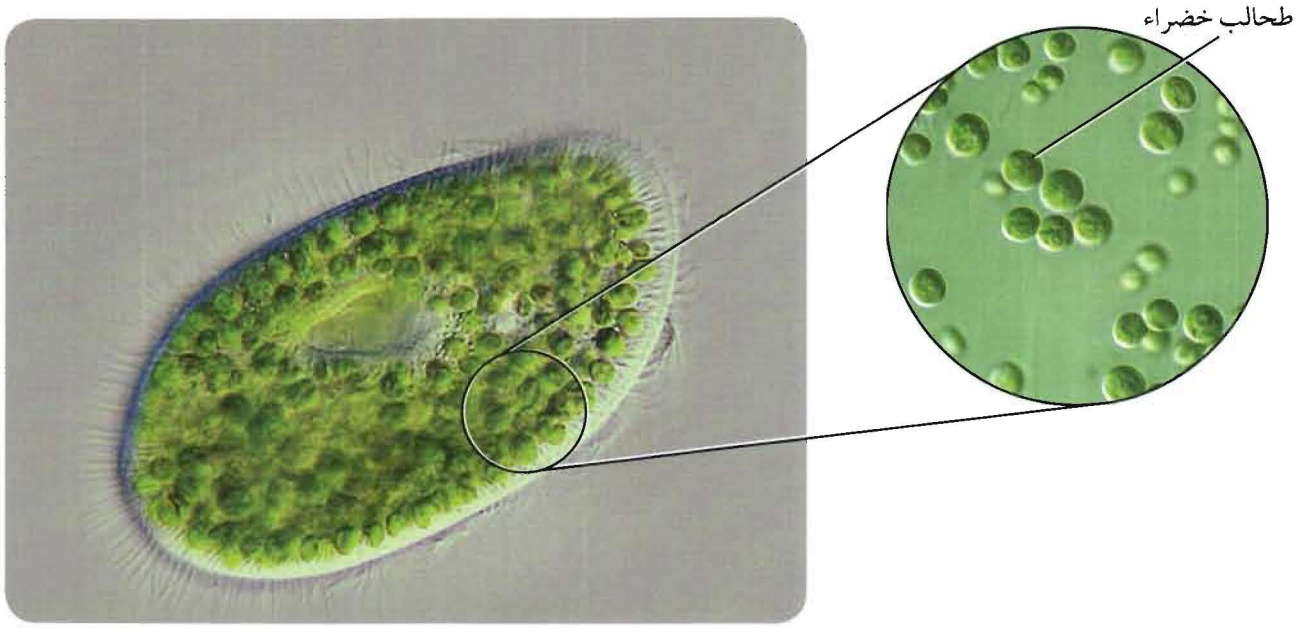
الربط مع الحياة: هل فحصت مرة قطرة ماء من بِرْكة بالمجهر؟ إذا شاهدت مخلوقات حية صغيرة تتحرك فهذا يعني أنك تشاهد مَخلوقات حية من الأوليات. وهل نظرت إلى مجموعة من الناس يومًا، ثم تساءلت: ما العامل المشترك بينهم؟ ربما تكتشف أنهم متشابهون في نوع الرياضة التي يحبونها مثلاً. كذلك تتشابه معظم الطلائعيات الشبيهة بالنباتات في أنها تصنع غذاءها بنفسها. وهل سمعت قولهم: "لا تحكم على الكتاب من غلافه"؟ إن الشيء نفسه يقال عن الطلائعيات الشبيهة بالفطريات؛ فأنت تراها للوهلة الأولى من الفطريات، وعندما تفحصها عن قرب تجد خصائص كثيرة فيها تدل على أنها ليست فطريات.

الأوليات - الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات
Protozoans–Animal-like Protists

الهدبيات Ciliophora: طريقة الحركة من الخصائص التي يعتمد عليها علماء الأحياء في تصنيف الطلائعيات إلى شُعب. وللهدبيات بروزات قصيرة تشبه الشعيرات تسمى **الأهداب** Pili. وتغطي هذه الأهداب جسم هذه المخلوقات كليًا أو جزئيًا. وتستخدمها لتدفع جسمها في الماء، وتوجه الطعام نحوها، **الشكل 4-3**.



الشكل 4-3 نوعان من الهدبيات، يستخدمان الأهداب في الغذاء والحركة.



الشكل 4-4 يوفر براميسيوم بورساريا بيئة للطحالب الخضراء التي تدخل فيه من أجل الغذاء، دون أن يهضمها.

استنتج: ما نوع العلاقة التكافلية بينهما؟

تحتوي هذه الشعبة من الطلائعيات على أكثر من 7000 نوع، تعيش غالبيتها في البيئات المائية والمحيطات، والبرك والبحيرات والأنهار. ويمكن لحوالي 20 مليون مخلوق من الهدبيات أن تعيش في مساحة متر مربع من الطين.

البراميسيوم: من أكثر الهدبيات التي تمت دراستها. ويبين **الشكل 4-4** البراميسيوم الذي يعيش في علاقة تكافلية مع الطحالب الخضراء التي تقوم بالبناء الضوئي وتزوده بالغذاء. البراميسيوم من الأوليات الوحيدة الخلية التي تغطي جسمَها كليًّا طبقة تسمى **القشيرة** pellicle، انظر إلى **الشكل 4-4** ويوجد تحت القشيرة طبقة الإكتوبلازم- ectoplasm- التي ينغرس فيها **الأكياس الخيطية**- trichocysts، وهي أجسام أسطوانية تنطلق منها أشواك، وهذه الأكياس لا يعرف دورها تمامًا، إلا أن لها دورًا في مساعدة البراميسيوم على الدفاع عن نفسه، أو صيد فريسته. انظر **الشكل 5-4**، تغطى الأهداب الجسم ولها دور في الحركة والتغذّي. ولأن البراميسيوم يعيش غالبًا في محلول منخفض في تركيز الأملاح hypotonic فإن الماء يدخل باستمرار إلى داخل الخلية بالخاصية الأسموزية؛ لأن تركيز المواد المذابة يكون أقل في السائل خارج الخلية عنه داخل الخلية؛ لذا تقوم **الفجوات المنقبضة** contractile vacuoles بجمع الماء الزائد، وتتخلص منه خارج الخلية. وقد يحتوي الماء على بعض المواد الإخراجية، لذا تحافظ الفجوات المنقبضة على الاتزان الداخلي للبراميسيوم. كما يتكون جسم البراميسيوم من (الميزاب الفمي - فجوة الطعام، فتحة الإخراج التي تخرج الفضلات عن طريقها، النواة الكبيرة، النواة الصغيرة).

ماذا قرأت؟ **فسر** لماذا تعد الفجوات المنقبضة مهمة للحفاظ على الاتزان الداخلي في البيئات المنخفضة التركيز؟

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الأحياء الدقيقة: يدرس المخلوقات التي تُرى بالمجهر فقط. وتدخل الطلائعيات ضمن هذا المجال.

علمية

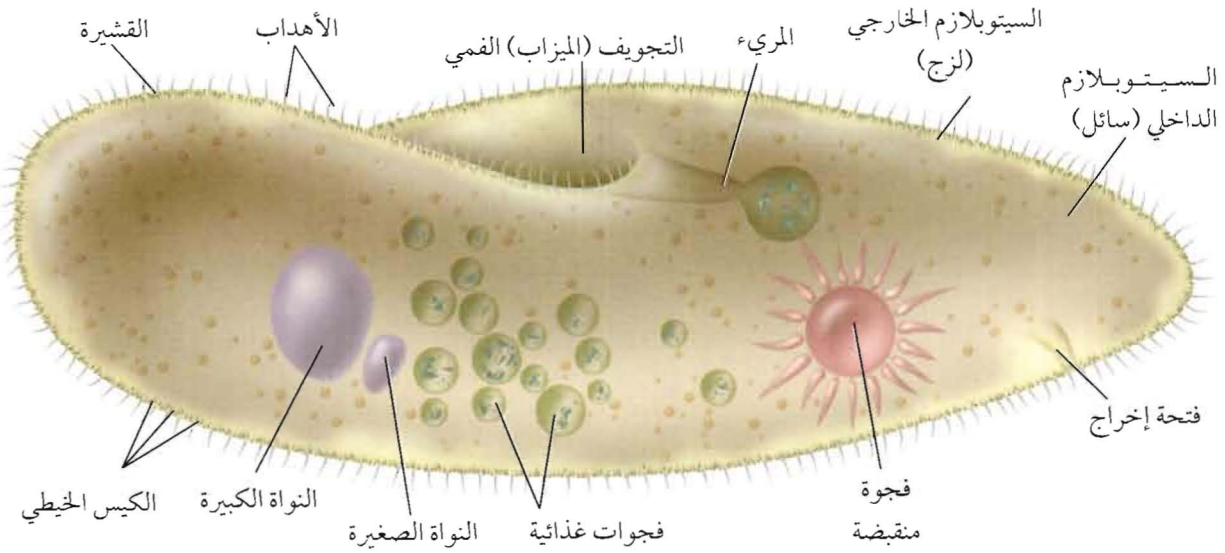
ما طرائق تغذية الطلائعيات؟

ارجع الى دليل التجارب العملية

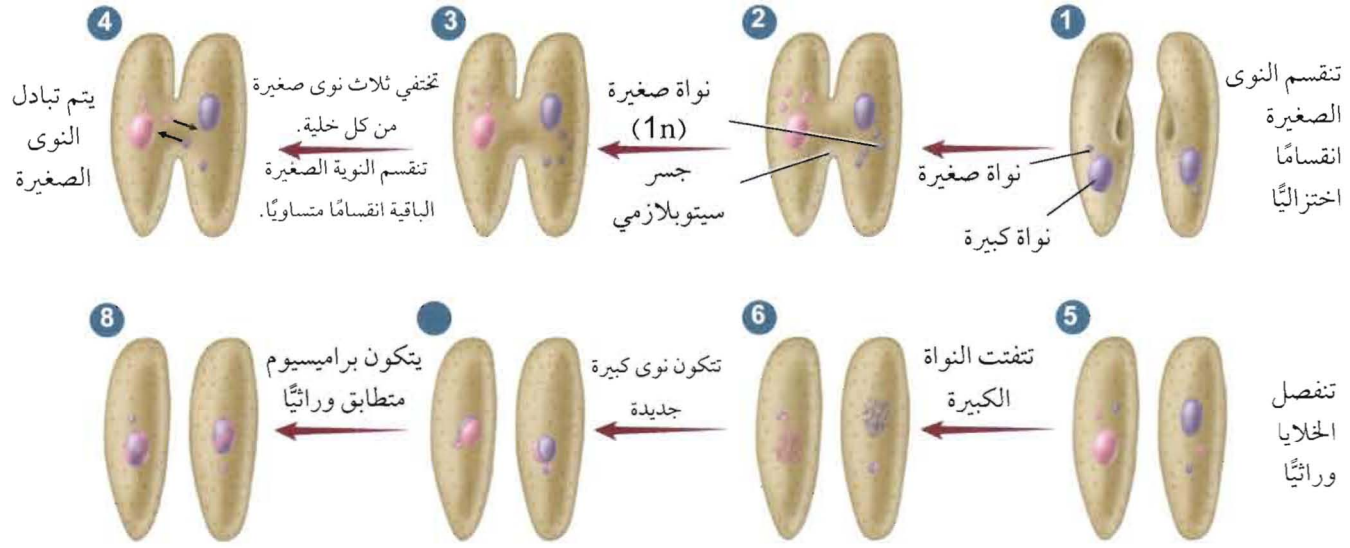
Visualizing Paramecia

البراميسيوم

■ **الشكل 5-4** البراميسيوم مخلوق وحيد الخلية، له عضيات محاطة بغشاء، ويقوم بعملية الاقتران، حيث يتبادل الزوجان المادة الوراثية كما هو مبين في هذا المخطط. ولا يعد الاقتران تكاثرًا جنسيًّا؛ لأنه لا ينتج عن اندماج خلايا جنسية ذكرية وأنثوية، ولايكون مخلوقات حية جديدة.



الاقتران



التكاثر في الهدبيات: تتميز الهدبيات بوجود نوعين من النوى: النواة الكبيرة، والنواة الصغيرة. ويمكن أن تحوي كل خلية أكثر من نواة من النوعين؛ إذ تحوي النواة الكبيرة نسخًا كثيرة من المادة الوراثية؛ لتمكنها من السيطرة على الوظائف الحيوية للخلية، ومنها التغذّي، والتخلص من الفضلات، والحفاظ على الاتزان المائي داخل الخلية. وتلعب النواة الصغيرة دورًا مهمًّا في عملية التكاثر. فالهدبيات تتكاثر لا جنسيًّا عن طريق الانشطار الثنائي، حيث تزداد النواة الكبيرة طولاً، ثم تنشطر بدلاً من الانقسام المتساوي. وتعد عملية الاقتران عملية جنسية يتم من خلالها تبادل المادة الوراثية، ولكنها لا تعد تكاثرًا جنسيًّا لأنه لا يكون مخلوقات حيّة جديدة. **الشكل 5-4**.

ماذا قرأت؟ **فسر** الهدف من وجود الجسر السيتوبلازمي في **الشكل 5-4** في أثناء عملية الاقتران.

مختبر تحليل البيانات 2-4

بناءً على معلومات حقيقية

ميّز السبب والنتيجة

كيف يؤثر تركيز المحلول في الفجوة المنقبضة؟ تنقل الفجوة المنقبضة الماء من داخل البراميسيوم إلى بيئة الماء العذب. وقد درس الباحثون آثار تركيز المحاليل في البراميسيوم.

البيانات والملاحظات

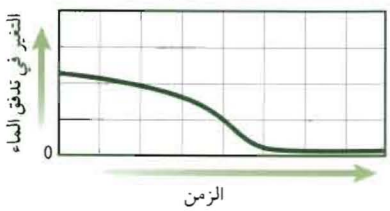
ضع البراميسيوم في المحاليل المختلفة لمدة 12 ساعة؛ لكي يتكيف معها، ثم ضعه بعد ذلك في محلول أكثر تركيزًا، ثم أقل تركيزًا.

يبين المنحنى عن اليسار التغير في سرعة خروج الماء من الفجوة المنقبضة بالنسبة إلى الزمن.

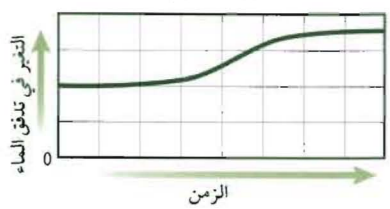
التفكير الناقد

1. **حلّل.** إلامَ يشير المنحنيان الصاعد والهابط بالنسبة إلى الفجوة المنقبضة؟
2. **استنتج.** أي براميسيوم وضع في المحلول الأكثر تركيزًا؟ فسّر إجابتك.

براميسيوم A



براميسيوم B



أخذت البيانات في هذه التجربة من: Stock, et al. 2001. How external osmolarity affects the activity of the contractile vacuole complex, the cytosolic osmolarity and the water permeability of the plasma membrane in *Paramecium Multimicronucleatum*. *The Journal of Experimental Biology 204: 291 - 304*

اللحميات (جذريات القدم) Sarcodina: جذريات القدم تقع ضمن شعبة اللحميات، وهي طلائعيات شبيهة بالحيوانات، تستخدم أقدامًا كاذبة في الحركة وللحصول على الغذاء. **والقدم الكاذبة** pseudopod اندفاع للغشاء البلازمي بفعل السيتوبلازم، يحيط بالفريسة التي يمسكها مكونًا فجوة غذائية، تفرز إنزيمات لتحليلها، كما هو مبين في **الشكل 4-6**.

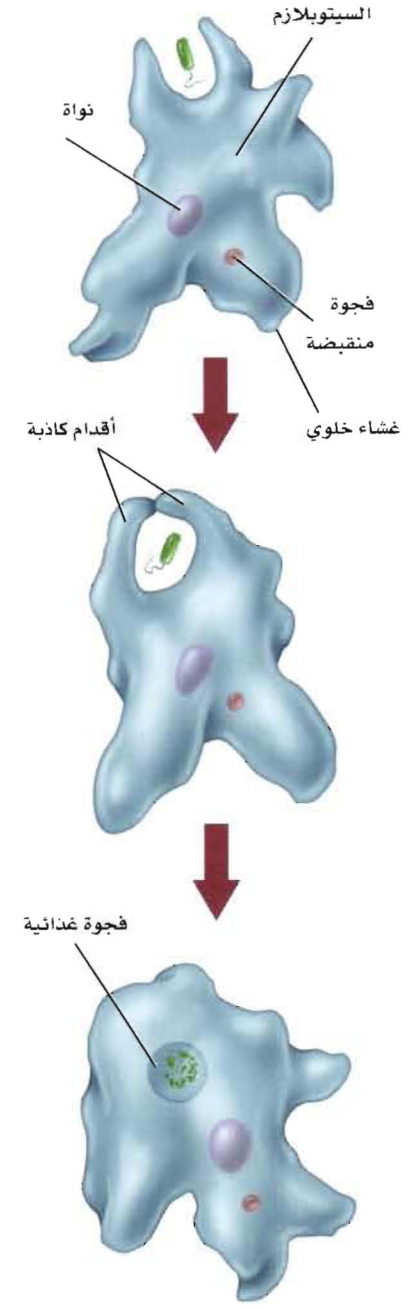
تمثل الأميبا معظم اللحميات (جذريات القدم) التي يعرفها الإنسان. ويعيش معظمها في الماء المالح، إلا أن عددًا قليلاً منها يعيش في الماء العذب، والجداول، وقاع البرك الطينية، وعلى أوراق الشجر الرطبة. كما يعيش بعض أنواعها متطفلاً داخل الحيوان العائل.

تركيب الأميبا: بسيط كما يبينه **الشكل 4-6**. لاحظ الغشاء البلازمي، والسيتوبلازم الخارجي، والسيتوبلازم الداخلي، والفجوة المنقبضة، والفجوة الغذائية، والأقدام الكاذبة، والنواة؛ ولاحظ أيضًا أن الأميبا تتخلص من الفضلات عن طريق الانتشار من خلال الغشاء الخارجي؛ فليس لها فتحة إخراج كما في البراميسيوم.

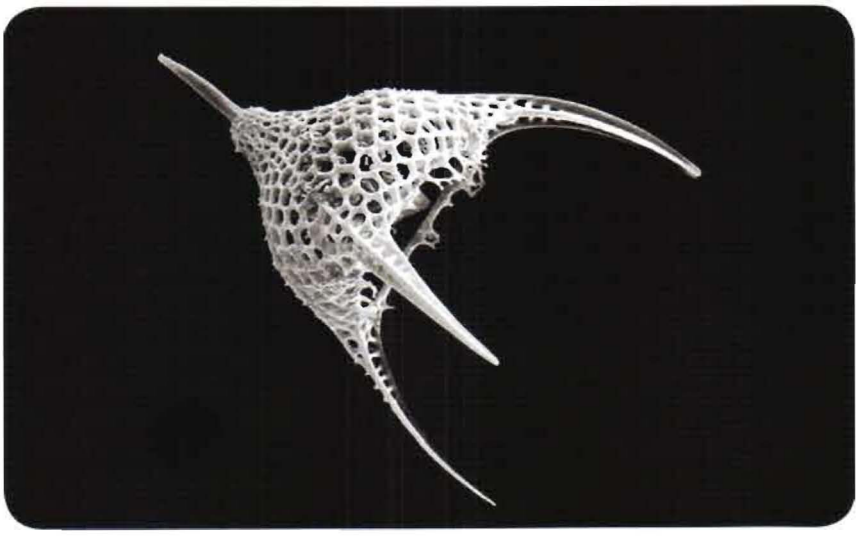
تكاثر الأميبا: تتكاثر الأميبا لاجنسيًّا؛ حيث تنقسم الخلية إلى خليتين متطابقتين تمامًا. وتتحوصل بعض الأميبا في الظروف البيئية الصعبة من أجل البقاء حتى تتحسن هذه الظروف.

الربط مع علم الأرض

للمثقبات Foraminiferans قشيرة تغطي أجسامها وتتكون من كربونات الكالسيوم، وحبيبات الرمل. وللشعاعيات Radiolarians غلاف قاس من السيليكا. وكلتاهما من أنواع الجذريات القدم. يستخدم الجيولوجيون أحافير بقايا المثقبات لتحديد عمر الصخور والرسوبيات، وتحديد المواقع المحتملة للتنقيب عن النفط، **الشكل 4-7**.



الشكل 4-6 يحفز مثير كيميائي صادر عن مخلوقات صغيرة الأميبا لتكوّن أقدامًا كاذبة من الغشاء الخلوي.



الشكل 4-7 للشعاعيات غلاف خارجي من السيليكا. وتمتد أقدام كاذبة عبر فتحات في الغلاف الخارجي للمثقبات والشعاعيات.

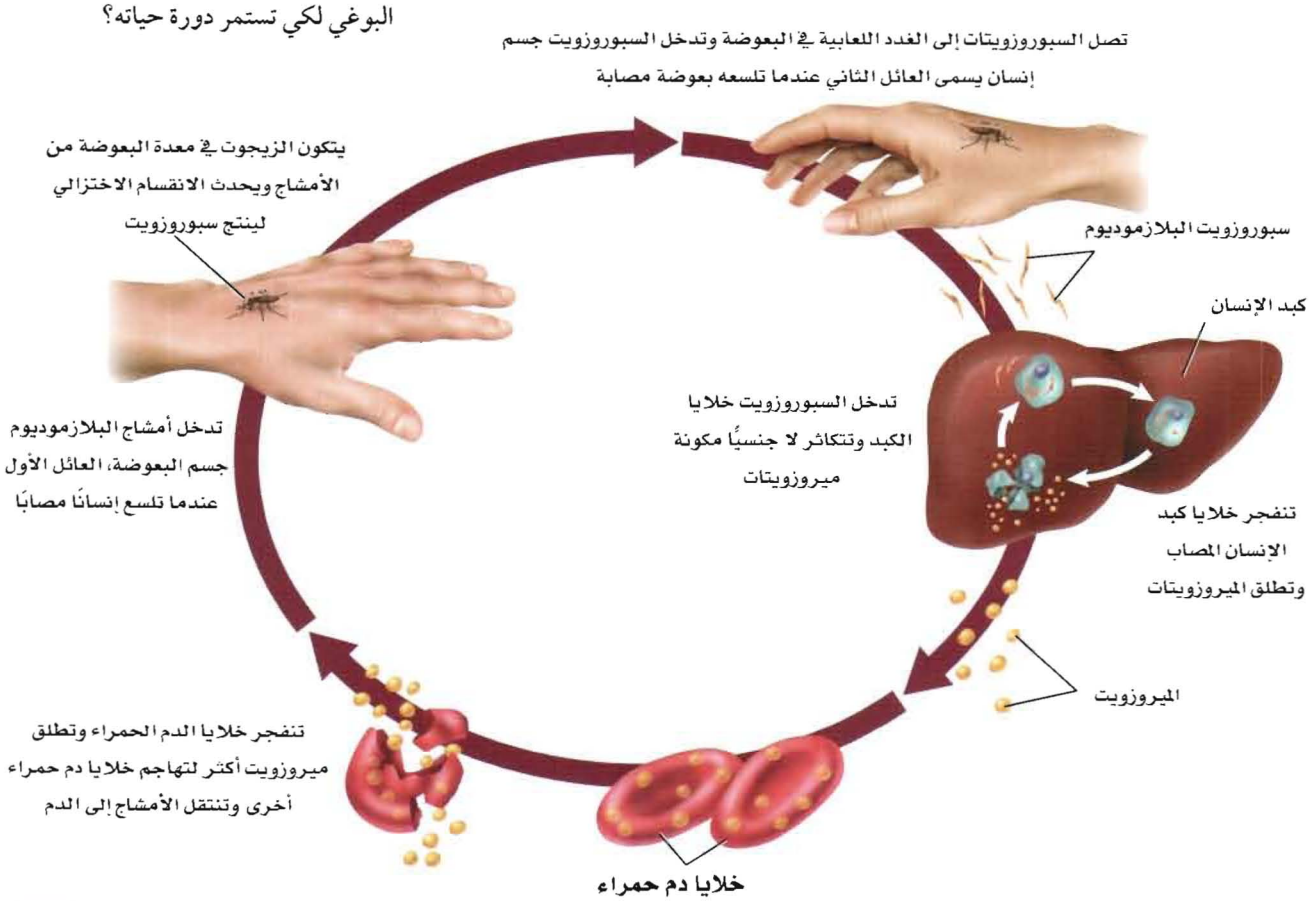
البوغيات Apicomplexa

تسمى الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات التي تتبع شعبة Apicomplexa -التي تنتج أبواغًا في مرحلة من دورة حياتها- طائفة البوغيات. والأبواغ خلايا تكاثرية تتكون دون الحاجة إلى التلقيح لتكوّن مخلوقًا جديدًا. لا توجد فجوات منقبضة أو أعضاء حركة في البوغيات. كما تقوم بعمليتي التنفس والإخراج كالأميبا عن طريق ظاهرة الانتشار من خلال الغشاء البلازمي. وتعيش البوغيات متطفلة على مخلوقات فقارية ومخلوقات لافقارية. وتستطيع العضيات المتمركزة في أحد أطراف المخلوق اختراق خلية العائل وأنسجته لتحصل على غذائها منه.

هناك مراحل جنسية وأخرى لاجنسية في دورة حياة البوغيات. وغالبًا ما تحتاج إلى أكثر من مخلوقين لتكمل دورة حياتها. يبين **الشكل 8-4** دورة حياة البلازموديوم الذي يسبب الملاريا للإنسان، وينتقل بواسطة أنثى بعوضة الأنوفيلس. ومن أعراض هذا المرض ارتفاع درجة حرارة الجسم، والبرد والصداع والقشعريرة، وبعض الأعراض الأخرى الشبيهة بأعراض الأنفلونزا. وينتشر المرض غالبًا في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، حيث درجة الحرارة العالية، وتوافر الرطوبة، وتساقط الأمطار. وتساعد هذه الظروف البيئية على نمو البعوض، مما يجعل طرائق مكافحته صعبة وعالية التكلفة.

الشكل 8-4 مرض الملاريا يسببه طفيل بوغي تنقله بعوضة الأنوفيلس.

حدد. ما العائلان اللازمان لهذا الطفيل البوغي لكي تستمر دورة حياته؟



تدخل الميروزويت خلايا الدم الحمراء في الإنسان وتتكاثر لا جنسيًا بشكل سريع

السوطيات Zoomastigina: سُميت هذه الشعبة بالسوطيات؛ لأنها تستخدم سوطًا يساعدها على الحركة. والسوط نتوء طويل يبرز من الخلية. وتعيش بعض السوطيات حرة في الطبيعة، لكن العديد منها يتطفل داخل المخلوقات الأخرى، فحشرة البق رديوفيد تعد العائل الأول للطفيل تريبانوسوما؛ حيث يتكاثر في قناتها الهضمية، وينتقل الطفيل إلى جسم الإنسان عن طريق براز حشرة البق عبر الأغشية المخاطية وأماكن الإصابة. وهناك ثلاثة أنواع من السوطيات تنتمي إلى التريبانوسوما تسبب أمراضًا قاتلة للإنسان يصعب علاجها. النوع الأول يسبب مرض النوم الأمريكي American sleeping sickness (مرض شاجاز Chagas)، وينتقل إلى الإنسان عن طريق براز البق عبر الأغشية المخاطية والجروح. وعندما تدخل السوطيات جسم الإنسان تتضاعف، وتنتقل عن طريق الدم إلى القلب والكبد والطحال. يظهر هذا المرض في أمريكا الوسطى والجنوبية. أما النوع الثاني فيسبب مرض النوم الإفريقي الشرقي east African sleeping sickness الذي تنقله ذبابة تسي تسي للإنسان عندما تلسعه لتتغذى على دمه. تتكاثر التريبانوسوما داخل جسم الإنسان العائل، وتسبب له ارتفاعًا في درجة الحرارة، والتهابات في الغدد الليمفاوية، وأضرارًا في الجهاز العصبي، **الشكل 9-4**. وحتى وقت قريب كان يعتقد أن وجود هذا النوع من الذباب يقتصر على إفريقيا الاستوائية، إلّا أن بعض البحوث بينت أنه يوجد أيضًا في أجزاء من الجنوب الغربي للجزيرة العربية. أما النوع الثالث من التريبانوسوما فيسبب مرض النوم الإفريقي الغربي west African sleeping sickness.



رديوفيد



ذبابة تسي تسي

■ **الشكل 9-4** تكافح الحشرات التي تنقل الأوليات من شخص إلى آخر بالمبيدات الحشرية.

الطحالب- الطلائعيات الشبيهة بالنباتات
Algae-Plant-like protists

خصائص الطحالب: تُعد الطحالب من الطلائعيات الشبيهة بالنباتات؛ لاحتوائها على صبغة الكلوروفيل اللازمة لعملية البناء الضوئي. وتختلف عن النباتات في أنها لا جذور لها ولا أوراق ولا تراكيب أخرى تشبه تلك الموجودة في النباتات. وللطحالب صبغة ثانوية تمكّنها من امتصاص طاقة الضوء في أعماق مختلفة من الماء. ولأنه مع ازدياد عمق الماء تُمتص أغلب الطاقة الضوئية، فإنّ الصبغة الثانوية للطحالب تَمتص طاقة الضوء ذات الأطوال الموجية التي لم يمتصها الماء. ولأن الصبغات الثانوية تعكس أطوالاً موجية مختلفة من الضوء فإننا نرى الطحالب بألوان مختلفة، **الشكل 10-4**.

ماذا قرأت؟ اشرح وظيفة البلاستيدات الملونة وصبغات البناء الضوئي في الطحالب.



طحالب خضراء



طحالب حمراء

■ **الشكل 10-4** تختلف الطحالب في ألوانها بسبب احتوائها على صبغات مختلفة تمتص الضوء.

تنوع الطحالب Diversity of Algae

لا تختلف الطحالب في اللون فقط؛ فهناك طحالب وحيدة الخلية، أو ضخمة عديدة الخلايا يبلغ طول بعضها 65 مترًا. وبعض الطحالب الوحيدة الخلية تسمى **العوالق** planktons ، ويقصد بها العوالق النباتية. وتؤدي العوالق دورًا مهمًّا في البيئة؛ إذ تشكل قاعدة الشبكة الغذائية؛ فهي تزود الجو بالأكسجين الناتج عن عملية البناء الضوئي.

ويشكل هذا التنوع في الطحالب تحديًا كبيرًا في عملية تصنيفها. ويعتمد مختصو الطحالب على ثلاث خصائص لتصنيفها، هي: نوع الكلوروفيل والصبغات الثانوية التي تحويها، وطريقة تخزين الطعام، وتركيب الجدار الخلوي.

الدياتومات Diatoms: تنتمي إلى شعبة Bacillariophyta. انظر إلى **الشكل 11-4** تلاحظ أن الدياتومات طحالب وحيدة الخلية، تتكون من نصفين غير متساويين، ينطبق أحدهما على الآخر ليكوّنا ما يشبه صندوقًا صغيرًا له غطاء.

الربط مع الفيزياء الدياتومات ذاتية التغذّي، وتنتج غذاءها عن طريق البناء الضوئي، مستخدمة الكلوروفيل والصبغات الثانوية كالكاروتين، التي تعطيها اللون الأصفر الذهبي. وتخزن الدياتومات طعامها على شكل زيوت وليس كربوهيدرات، وهذا يمكّنها من الطفو على سطح الماء؛ لتمتص الطاقة اللازمة لعملية البناء الضوئي من أشعة الشمس.

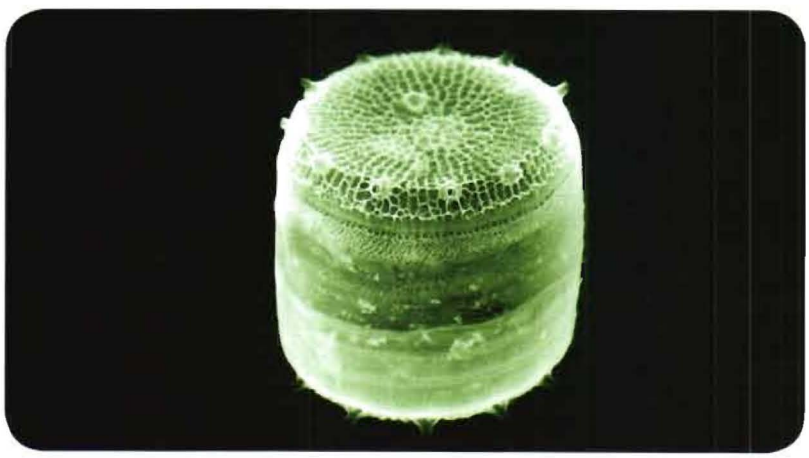
ويمكِّن الجدار الخلوي المكون من السيليكا الدياتومات من البقاء طويلاً بعد أن تموت. **الشكل 12-4**. وتتراكم جدران السيليكا في قاع المحيط لتكوّن رسوبيات دياتومية. وتستخدم هذه الرسوبيات في تلميع الفلزات وتبييض الأسنان، وتستخدم مادةً حاكة وعاملًا في الترشيح والتصفية. وتتكاثر الدياتومات جنسيًّا ولاجنسيًّا، كما هو موضح في **الشكل 13-4**.



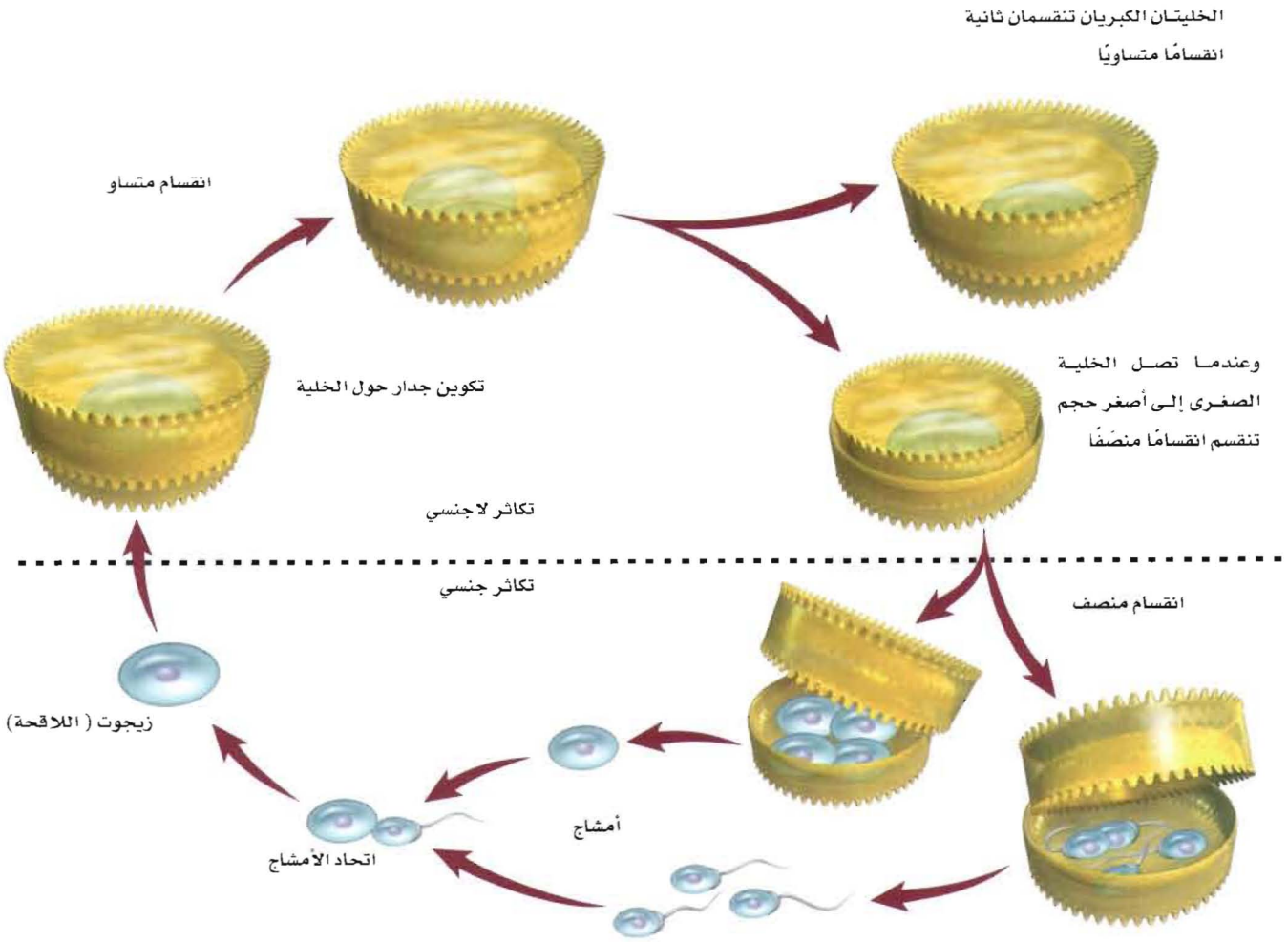
■ **الشكل 11-4** أنواع مختلفة من الدياتومات ذات أشكال وأحجام مختلفة.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الطحالب. يختص بدراسة الطحالب، وربما يعمل أيضًا في أبحاث العلوم البحرية وعمليات تكاثر الأسماك.



■ **الشكل 12-4** توجد الدياتومات في البيئات المائية العذبة والمالحة. والصفة المميزة لها أن جدارها الخلوي مكون من السيليكا.



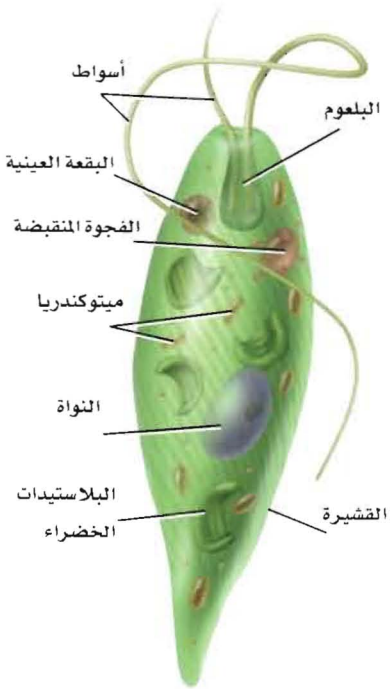
الشكل 13-4 تتكاثر الدياتومات لاجنسيًّا لعدة أجيال قبل أن تتكاثر جنسيًّا.

السوطيات الدوّارة Dinoflagellates: أحد الأنواع التي تنتمي إلى شعبة الطحالب النارية Pyrrophyta، وهي من الطلائعيات الشبيهة بالنباتات. وأغلب هذه المجموعة وحيدة الخلية، ولها سوطان، أحدهما عمودي على الآخر، يساعدانها على الحركة اللولبية في الماء. ولبعض أفراد هذه المجموعة جدار خلوي سميك من السيليلوز يشبه لباس الجندي. وهناك مجموعة أخرى **مضيئة حيويًّا** bioluminescent ؛ أي تشع ضوءًا من جسمها. وتعيش معظم السوطيات الدوّارة في الماء المالح، إلا أن بعضها يعيش في الماء العذب.

تختلف السوطيات الدوّارة في طريقة حصولها على الغذاء؛ فبعضها ذاتي التغذّي، وبعضها الآخر غير ذاتي التغذّي. وتكوّن السوطيات الدّوّارة علاقات تكافلية مع المرجان والرخويات وقنديل البحر.

اليوجلينات Euglenoids: اليوجلينات مخلوقات حية وحيدة الخلية تنتمي إلى شعبة اللحميات السوطية، طائفة السوطيات، تعيش غالبيتها في المياه العذبة الضحلة، والقليل منها يعيش في الماء المالح.

وتعد عملية تصنيف اليوجلينات تحديًا؛ لأن لها صفات كل من النباتات والحيوانات معًا. وتحوي معظم اليوجلينات بلاستيدات خضراء كالنباتات؛ لتقوم بالبناء الضوئي، لكن ليس لها جدار خلوي كالنباتات. وتصبح اليوجلينا غير ذاتية التغذّي عندما لا يتوافر الضوء؛ حيث إن بعضها يمتص الغذاء من البيئة عندما لا يتوافر الضوء، ويلتهم بعضها الآخر يوجلينات صغيرة أو مخلوقات أخرى كالحيوانات. وهناك أنواع قليلة من اليوجلينات التي تتطفل على الحيوانات. ويبين **الشكل 14-4** تركيب اليوجلينا. لاحظ أجزاءها المختلفة؛ حيث تكون القشيرة بدلاً من الجدار الخلوي، وهي في ذلك تشبه البراميسيوم. والأسواط توجّه اليوجلينا نحو الطعام. والبقعة العينية تحس بالضوء فتتجه نحوه للقيام بعملية البناء الضوئي. ولاحظ أيضًا الفجوة المنقبضة التي تطرد الماء خارج الخلية للحفاظ على الاتزان الداخلي.



الشكل 14-4 اليوجلينا طحالب تشبه النبات، ولها خصائص النباتات والحيوانات.

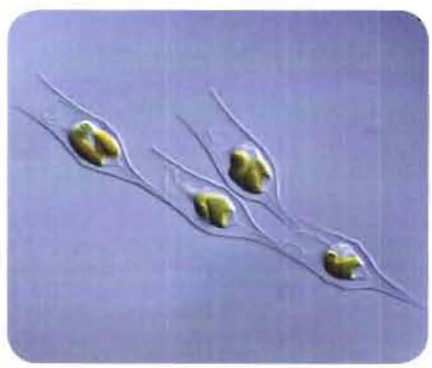
الطحالب الذهبية Chrysophytes: تضم هذه الشعبة طحالب خضراء مصفرة وطحالب بنية مذهبة، لها صبغة الكاروتين مثل الدياتومات التي تمنحها اللون الأصفر أو البني. **الشكل 15-4**. وهي مخلوقات حية وحيدة الخلية، ويكوِّن بعضها مستعمرات colony (أيْ مجموعات خلايا متصلة ومرتبط بعضها ببعض).

جميع الطحالب الذهبية قادرة على القيام بعملية البناء الضوئي، إلا أن بعض الأنواع تستطيع امتصاص المركبات العضوية من خلال الجدار الخلوي، أو تلتهم البدائيات. وهي تتكاثر لاجنسيًّا، ونادرًا ما تتكاثر جنسيًّا، وتعد جزءًا من العوالق البحرية.

ماذا قرأت؟ **حدد** المادة التي تكسب الطحالب الذهبية لونها البني المذهب.

إرشادات الدراسة

قراءة تعاونية: اطلب إلى زميلك قراءة فقرتين بصوتٍ مسموع، وقم أنت بتلخيص الأفكار الرئيسة، وتبادلا الأدوار، ثم كررا العمل.


الطحالب البنية الذهبية


الطحالب الخضراء المصفرة

الشكل 15-4 الطحالب الذهبية كالطحالب الخضراء المصفرة، والبنية المذهبة، لها صبغة الكاروتين الثانوية المستخدمة في البناء الضوئي.



■ **الشكل 4-16** توفر غابات عشب البحر تحت الماء موطنًا للكثير من المخلوقات البحرية، كما تزودنا بالألجين Algin الذي يضاف إلى الكثير من المنتوجات.

وضح. ما وظيفة المثانة في عشب البحر؟

■ **الشكل 4-17** الدسميد وحيد الخلية، له جدار خلوي. أخذت السبيروجيرا هذا الاسم من البلاستيدات اللولبية التي تحويها. والعديد من الخلايا التي تكون مستعمرة فولفكس لها مستعمرات صغيرة داخلها.

الطحالب البنية Brown algae: تنتمي إلى شعبة Phaeophyta، وتعد من أكبر الطحالب الشبيهة بالنباتات والعديدة الخلايا. تكتسب الطحالب البنية لونها من صبغة الكاروتين الثانوية التي تسمى فيوكوزانثين Fucoxanthin. يعيش أكثر من 1500 نوع من الطحالب البنية على الشواطئ الصخرية الباردة. انظر **الشكل 4-16** بوصفه مثالاً على هذا النوع من الطحالب.

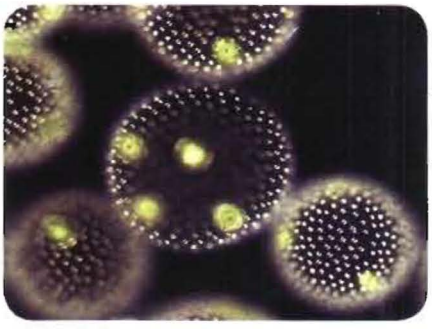
الطحالب الخضراء Green algae: تتبع شعبة Phaeophyta، وتضم هذه المجموعات المتنوعة من الطحالب أكثر من 7000 نوع. وتصطبغ بصبغة الكلوروفيل الضرورية للبناء الضوئي التي تكسبها اللون الأخضر كالنبات. كما تشبه النبات في أن لها جدارًا خلويًّا. وتخزن الطحالب الخضراء طعامها على شكل كربوهيدرات. هذا التشابه في الخصائص بين الطحالب الخضراء والنباتات جعل العلماء يعتقدون أنهما ينحدران من الأصل نفسه.

وتعيش معظم أنواع الطحالب الخضراء في الماء العذب، لكن 10% منها يعيش في الماء المالح. وتوجد أيضًا في الأرض الرطبة، وعلى جذوع الشجر، وفي الثلج، وفي صوف الحيوانات.

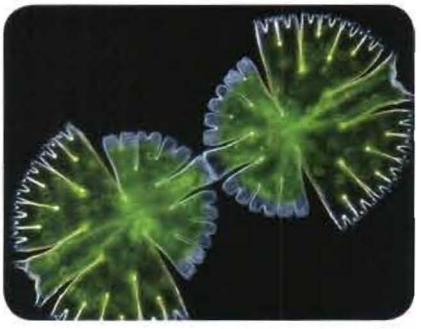
تنمو الطحالب الخضراء بأنماط مختلفة، فمنها الوحيد الخلية كالدسميد الذي يمتاز بتماثل خلاياه المنقسمة. انظر **الشكل 4-17**، ولاحظ كيف يتكون الدسميد من جزأين متماثلين متصلين بجسر.

تمثل السبيروجيرا Spirogyra العديدة الخلايا النمط الخيطي لتكاثر الطحالب الخضراء. أما الفولفكس Volvox فيمثل النمط الثالث من النمو، ويظهر في **الشكل 4-17** على هيئة مستعمرة. وتلتصق الخلايا في هذه المستعمرة بعضها ببعض بمادة جيلاتينية تفرزها، ولكل خلية أسواط تعمل معًا لتتحرك المستعمرة كاملة.

ماذا قرأت؟ حدد أنماط النمو لدى الطحالب المبينة في **الشكل 4-17**.


فولفكس


سبيروجيرا


الدسميد



كورالين

■ **الشكل 18-4** تمكّن الصبغة الحمراء الطحالب الحمراء من العيش في المياه العميقة؛ لأنها تستطيع القيام بالبناء الضوئي.

فسر. كيف تجعل الصبغة الحمراء هذا ممكنًا؟

الطحالب الحمراء Red algae: تنتمي غالبية هذه الطحالب إلى شعبة Rhodophyta العديدة الخلايا. وتحوي الطحالب الحمراء صبغة فيكوبلن Phycobilin التي تكسبها اللون الأحمر. وتستطيع هذه الطحالب امتصاص الضوء الأزرق والأخضر والبنفسجي الذي يخترق الماء إلى عمق 100 m أو أكثر. وهذا ما يمكّن الطحالب الحمراء من العيش والقيام بالبناء الضوئي في المياه العميقة **الشكل 18-4**.

تسهم الطحالب الحمراء في تكوين الشعاب المرجانية؛ لأن جدارها الخلوي يحوي كربونات الكالسيوم التي تربط أجسام المرجان معًا لتكوين الشعاب المرجانية.

استعمالات الطحالب Uses of Algae: يبين **الجدول 2-4** أنواع الطحالب واستعمالاتها. اقرأ الجدول بتمعن، وناقشه مع زملائك.

الجدول 2-4 بعض استعمالات الطحالب

نوع الطحالب	الاستعمالات
الطحالب الحمراء	نوري Nori نوع من الطحالب الحمراء التي تجفف وتُضغط على شكل صفائح لتُستخدم في الحساء والتوابل. ويحضر الآجار المستخدم في المختبرات من بعض أنواع هذه الطحالب. كما يستخدم الآجار في حشو الفطير وحفظ معلبات اللحوم والسمك. ويستخرج منها الكاراجينين Carrageenan الذي يستخدم في تثخين قوام الكريما، وبعض المشروبات والشامبو.
الطحالب البنية	تستخدم الطحالب البنية في المحافظة على قوام الأشربة المركزة والآيس كريم والدهانات. ويؤكل صنف اللامينيريا مع اللحوم والسمك وفي الحساء.
الطحالب الخضراء	من أنواعها خس البحر. ويستخدم هذا النوع في السلطة، والحساء، والمقبلات، ومع اللحوم والسمك.
الدياتومات	تستخدم الدياتومات في عمليات الترشيح والتصفية وصناعة الكيماويات، والزيوت الصناعية، وزيوت الطبخ، والسكر، وفصل الفضلات. وتستخدم أيضًا مواد حافظة.

دورة حياة الطحالب Life Cycle of Algae

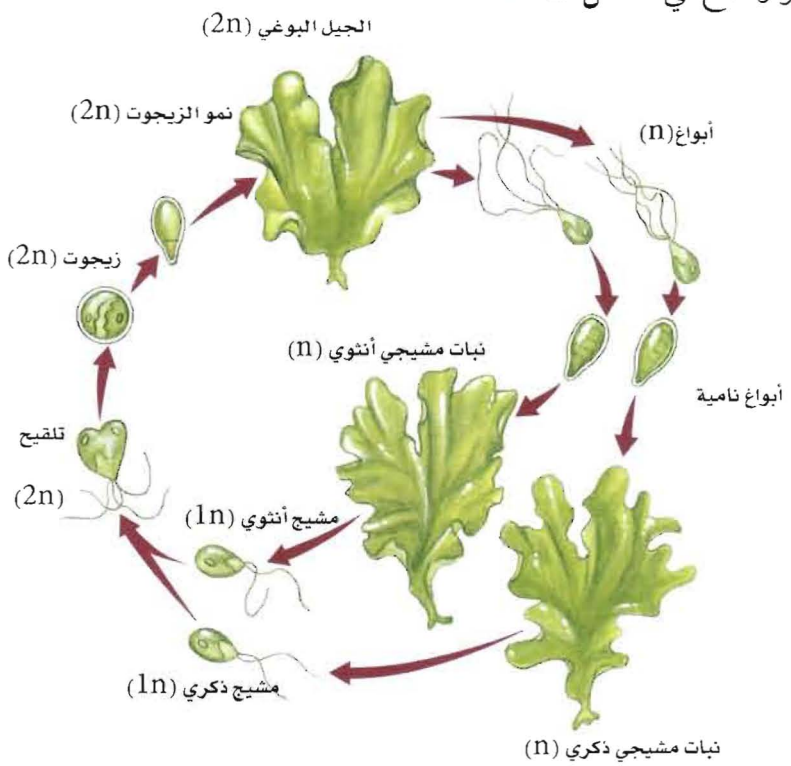
دورة حياة الكثير من الطحالب معقدة؛ فالطحالب تتعاقب بين الأطوار البوغية والمشيجية، كما يمكن أن تتكاثر جنسيًّا ولاجنسيًّا. وتتكاثر الطحالب الخضراء لاجنسيًّا خلال عملية التجزؤ، وفيها تتجزأ الطحالب العديدة الخلايا إلى أجزاء منفصلة، تنمو كل قطعة لاحقًا لتكوّن طحلبًا جديدًا.

تعاقب الأجيال Alternation of Generations: تُظهر الكثير من الطحالب في دورة حياتها نمطًا يُسمى **تعاقب الأجيال**، كما هو مبين في **الشكل 19-4**. وتمثل هذه الظاهرة دورة حياة الطحالب التي تحتاج إلى جيلين؛ أحدهما يتكاثر جنسيًّا، والآخر لاجنسيًّا لإتمام دورة الحياة. وتتعاقب الطحالب بين الأشكال الثنائية العدد الكروموسومي (2n)، وبين الأحادية العدد الكروموسومي (1n)، ويمثل كل منهما جيلاً.

الأجيال الأحادية والثنائية العدد الكروموسومي:

Haploid and Diploid Generations:

الطور المشيجي الذي ينتج الأمشاج هو الطور الأحادي العدد الكروموسومي. ويتحد مشيجان مختلفان ليكوّنا اللاقحة الثنائية العدد الكروموسومي، وتنمو اللاقحة إلى طور بوغي ينقسم انقسامًا منصفًا لينتج أبواغًا أحادية العدد الكروموسومي. وهذه الأبواغ هي خلايا التكاثر التي تنمو إلى طور مشيجي ثانية، كما هو واضح في **الشكل 19-4**.



■ **الشكل 19-4** تتضمن دورة حياة الكثير من الطحالب – ومنها خس ألفا – تعاقبًا بين جيل ثنائي العدد الكروموسومي، وآخر أحادي العدد الكروموسومي. وتحدث ظاهرة تعاقب الأجيال في كل من مملكتي النباتات والفطريات.

الطلائعيات الشبيهة بالفطريات

Fungus–like protists

الفطريات الغروية Slime Molds: للطلائعيات الشبيهة بالفطريات بعض خصائص الفطريات؛ فالفطريات الغروية تتكاثر بالأبواغ، كما تتغذى على المواد العضوية المتحللة، وتمتص الغذاء من خلال الجدار الخلوي. ويتكون الجدار الخلوي في الفطريات من الكايتين، وهو نوع من الكربوهيدرات المعقدة يوجد في الهيكل الخارجي للحشرات والسرطانات. أما الجدار الخلوي في الطلائعيات الشبيهة بالفطريات فيتكون من السيليلوز.

وتوجد الفطريات الغروية بألوان عدة، منها الأصفر والأحمر والأزرق والبرتقالي. **الشكل 20-4**. وتعيش في الأماكن الرطبة المظللة، حيث تتوافر المواد العضوية المتحللة كأكوام أوراق الشجر وجذوعه. وتنقسم الفطريات الغروية إلى مجموعتين، هما الفطريات الخلوية، والفطريات اللاخلوية.

ماذا قرأت؟ **قارن** بين الفطريات والفطريات الغروية.

■ **الشكل 20-4** للفطريات الغروية أشكال وألوان مختلفة.

استنتج. من أين يمكن أن تحصل هذه الفطريات على غذائها؟



فطر التوت البري الغروي



فطر الأميبا المخاطية الغروي



■ **الشكل 21-4** يمتص هذا الفطر المائي الغذاء الموجود على الحشرات الميتة.

وضح. ما الخصائص المشتركة بين الفطريات والفطر المائي؟

الفطر المائي والبياض الزغبي Water Mold and Downy Mildew: هناك أكثر من 500 نوع معروف من الفطريات المائية والبياض الزغبي التي تنتمي إلى شعبة Oomycota. وتعيش معظم هذه المجموعة في الماء والأماكن الرطبة، ويحصل بعضها على غذائه من مخلوقات أخرى، أو يمتصه من الماء والتربة من حوله. **الشكل 21-4**.

تعد الفطريات المائية من الفطريات؛ نظرًا إلى طريقة حصولها على الغذاء؛ فهي كما في الفطريات تحيط الغذاء بكتلة من الخيوط، ثم تحلّله، وتمتصه عبر الجدار الخلوي. وعلى الرغم من أن هذه صفة للفطريات، إلا أن الفطريات المائية تختلف عن الفطريات في تركيب الجدر الخلوية، كما أن الفطريات المائية تكوّن خلايا تكاثرية سوطية تختلف عما تكوّنه الفطريات.

ماذا قرأت؟ **قارن** بين الفطريات المائية وغيرها من الفطريات.

الربط مع التاريخ للبياض الزغبي مضار كبيرة وآثار سلبية في حياة الإنسان؛ فهو يصيب البطاطس ويدمر محصولها، كما هو مبين في **الشكل 22-4**. ولأن البطاطس مصدر غذائي رئيس للكثير من البشر فإن كثيرًا من الناس قد يموتون جوعًا بسبب إصابة هذا المحصول. وقد أصاب البياض الزغبي محصول البطاطس في أيرلندا في القرن التاسع عشر، فأسفر ذلك عن موت مليون شخص جوعًا.

■ **الشكل 22-4** قارن بين البطاطس السليمة والبطاطس المصابة. يدمر البياض الزغبي محصول البطاطس في غضون أسابيع.



بطاطس سليمة



بطاطس مصابة

التقويم 2-4

الخلاصة

- الأوليات طلائعيات وحيدة الخلية تتغذى على المخلوقات الأخرى لتحصل على غذائها.
- تتكاثر الأوليات بطرائق مختلفة، منها التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي.
- للأوليات طرائق خاصة للحركة والتغذّي والحفاظ على الاتزان الداخلي.
- تنتج الطلائعيات الشبيهة بالنباتات غذاءها بعملية البناء الضوئي.
- الطحالب منتجات مهمة للأكسجين والغذاء في الأنظمة البيئية المائية.
- للطحالب الحمراء والبنية والخضراء أشكال متعددة الخلايا.
- تتضمن دورة حياة الطحالب تعاقب الأجيال.
- لا يحتوي الجدار الخلوي في الطلائعيات الشبيهة بالفطريات على كايتين.
- تنمو الفطريات الغروية المائية والبياض الزغبي في الأماكن المائية والرطبة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **قارن** بين مجموعات الأوليات الثلاث من حيث طرائق التغذّي، والحركة، والتكاثر.
2. **اشرح** لعضيات الأوليات ثلاث وظائف.
3. **ارسم** دورة حياة بلازموديوم الملاريا، واشرحها.
4. **فسر** لماذا لا يعد الاقتران في البراميسيوم تكاثرًا جنسيًّا.
5. الفكرة الرئيسة **فسر** لماذا تعد الطحالب المنتجات الأولية في الأنظمة البيئية المائية والبحرية؟
6. **صف** الخصائص الرئيسة لثلاث مجموعات من الطحالب.
7. **فسر** لماذا تتوقع وجود الدياتومات أكثر من الطحالب الخضراء في عينة مترسبة في قاع المحيط؟
8. **طبّق** ما تعرفه عن البناء الضوئي لتفسر لماذا يعيش أغلب الطحالب على سطح الماء أو بالقرب منه؟
9. الفكرة الرئيسة **فسر** كيف تحصل الطلائعيات الشبيهة بالفطريات على الغذاء؟
10. **صف** كيف تتحرك الخلايا الشبيهة بالأميبا؟
11. **صنّف** مخلوقًا له جدار خلوي من السيليلوز ويمتص غذاءه من المخلوقات الميتة.

التفكير الناقد

12. الكتابة في علم الأحياء **ألِّف** كتيبًا صغيرًا، تسجّل فيه معلومات عن السوطيات الدوّارة.
13. الكتابة في علم الأحياء هناك 50000 نوع من الأوليات، منها 7000 هدبيات. فما نسبة الهدبيات بين الأوليات؟
14. **صمّم تجربة** تحدد فيها شدة لون الضوء التي تحتاج إليها الطحالب الخضراء لكي تنمو.
15. **لخص** دور صبغات البناء الضوئي الثانوي في الطحالب.
16. الكتابة في علم الأحياء اكتب توصية لصاحب محل يبيع لوازم الحدائق بطريقة يتبعها لمنع نمو الفطر الغروي في الكراسي الخشبية.
17. الكتابة في علم الأحياء اكتب مقالة صحفية عن قصة آفة البطاطس في أيرلندا.

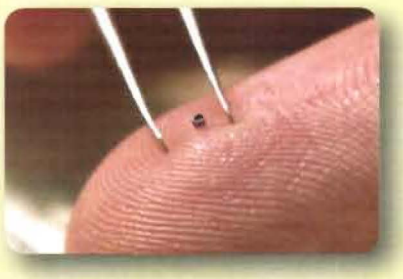
الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

مهن: مختصو تقنية النانو (المتناهية الصغر)
Nanotechnologists

الدياتومات: رقائق السيليكون الحية

حازت الدياتومات حديثًا على انتباه مختصي تقنية النانو باعتبارهم علماء يصممون آلات على المستوى الذري. فالدياتومات تبني هيكلاً معقدًا ودقيقًا بتنظيم فائق. ويعتمد مختصو تقنية النانو على إمكان استخدام تقنيات هذه المخلوقات لبناء مركبات مفيدة من السيليكون على المستوى الذري.

طبيعة مختصي تقنية النانو: ما زال أمام الإنسان الكثير ليتعلمه عن الدياتومات لبناء مواد متناهية في الصغر. ويرسم مختصو تقنية النانو حاليًا ملامح مرحلة استخدام السيليكون لإنتاج مركبات أخرى. وهذه العملية مكلفة جدًا اقتصاديًا، وتحتاج إلى وقت طويل، كما أنها تخلف فضلات كيميائية.



رقيقة سيليكون على طرف الإصبع

رقائق السيليكون الحية: وصفت الدياتومات برقائق السيليكون الحية؛ بسبب بناء هيكلها ذرة بعد ذرة. ويعالج السيليكون المستخرج من ماء البحر ليكوِّن هيكلاً صلبًا من السيليكا، كما هو مبين في الصورة. ويكوِّن كل نوع من الدياتومات تركيبًا هيكليًا مميزًا ومفيدًا.

ولإيجاد مواد متناهية في الصغر من الدياتومات يحضر العلماء محاليل تغذّي تحوي السيليكون وعناصر أخرى يرغبون في فحصها. وتأخذ الدياتومات هذه العناصر وتستخدمها في بناء الهيكل. وعندما تحل عناصر كالماغنسيوم والتيتانيوم بدلاً من السيليكون في هيكل الدياتومات تنتج وحدة ذات شكل ومظهر كيميائي متماسك. ويعمل العلماء الآن على استخدام أنماط هياكل الدياتومات التي لا يمكن حاليًا عمل نسخ عنها بالمواصفات المطلوبة.



دياتومات

تطبيقات مستقبلية: تُثبت الدياتومات أنها أداة مهمة في نشأة علم تقنية النانو. ويستخدم هذا العلم في مجالات الطب الحيوي، والاتصالات، وإنتاج الطاقة وتخزينها.

الكتابة في علم الأحياء

ستصل حاجة العالم عام 2015م إلى مليوني مختص في تقنية النانو. اكتب إعلانًا عن الحاجة إلى عامل مختص في تقنية النانو.

مختبر الأحياء

صمم بنفسك

استقصِ: كيف تستجيب الأوليات للمثيرات؟

الخلفية النظرية: يستجيب الحيوان ويتفاعل مع العالم من حوله، ومن هذه التفاعلات ما يسمى الاستجابة الفطرية. وفيها توجّه الحيوانات نفسها نحو المثير (استجابة موجبة)، أو تبتعد عنه (استجابة سالبة). ومن العوامل التي تستجيب لها الحيوانات الضوء (استجابة ضوئية)، ودرجة الحرارة (استجابة حرارية)، والمواد الكيميائية (استجابة كيميائية)، والجاذبية الأرضية (انتحاء أرضي).

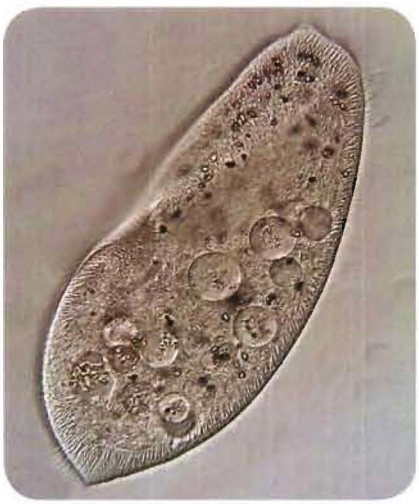
سؤال: كيف تستجيب الأوليات الوحيدة الخلية البسيطة الشبيهة بالحيوانات للمثيرات؟

المواد والأدوات

- وسط غذائي لتنمية الأوليات.
- مجهر مركب.
- شرائح زجاجية وأغطيتها.
- مواد منبهة.

احتياطات السلامة

تحذير: عندما تستعمل الشرائح تخلص من الزجاج المكسور في الوعاء المخصص لذلك.



التكبير بالمجهر الضوئي: ×390

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. صمّم تجربة لتجيب عن السؤال. أعد كتابة الأسئلة الأصلية، بحيث تشمل ما تريد استقصاءه.
3. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل البدء فيها.
4. اجمع المواد التي تحتاج إليها وابدأ التجربة.
5. تخلص من الأطباق التي نمت فيها الأوليات بحسب تعليمات معلمك.

حلّل واستنتج

1. **لاحظ واستنتج.** توصف بعض الأوليات في الغالب بأنها شبيهة بالحيوانات. ما الخصائص الشبيهة بخصائص الحيوانات التي لاحظتها؟
2. **حدّد مشكلتك.** ما المثير الذي تحاول دراسته في تجربتك؟
3. **كوّن فرضية.** ما فرضيتك لحل السؤال؟
4. **لخص.** ما البيانات التي جمعتها خلال التجربة؟
5. **حلّل واستنتج.** هل دعمت البيانات فرضيتك؟ وما استنتاجك؟
6. **تحليل الخطأ.** قارن بين نتائجك واستنتاجاتك بتلك التي حصل عليها زملاؤك في الصف، وفسّر سبب الاختلافات.

الكتابة في علم الأحياء

اكتب تقريرًا فحصت في هذا المختبر استجابة المخلوق الحي للمثير. اكتب تقريرًا قصيرًا تنتقد فيه طريقتك، وصف طرائق تحسّن بها آلية عملك.

الفصل 4 دليل مراجعة الفصل

المطويات **صياغة الفرضية:** هل من الممكن وصف مخلوق حي طلائعي؟ كوّن فرضية تبين فيها لماذا تكون المخلوقات الحية في مملكة الطلائعيات أكثر تنوعًا من المخلوقات الأخرى في أي مملكة أخرى؟

المفردات	المفاهيم الرئيسة

4-1 مدخل إلى الطلائعيات

الأوليات

ميكروسبوريديوم

الفكرة الرئيسة **تتكون الطلائعيات من مجموعة متنوعة من المخلوقات الحية التي تصنَّف بناءً على طريقة حصولها على الغذاء.**

- الطلائعيات مخلوقات حقيقية النوى، وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا.
- تصنف الطلائعيات بناءً على طريقة حصولها على الغذاء.

4-2 تنوع الطلائعيات

الأهداب

القشيرة

الكيس الخيطي

الفجوة المنقبضة

القدم الكاذبة

المستعمرة

تعاقب الأجيال

الفكرة الرئيسة

- **الأوليات: طلائعيات غير ذاتية التغذّي، شبيهة بالحيوانات.**
- **الطحالب تشبه النباتات، وهي طلائعيات ذاتية التغذّي، وتعد من المنتِجات في الأنظمة البيئية المائية.**
- **تحصل الطلائعيات الشبيهة بالفطريات على غذائها عن طريق امتصاص الغذاء من المخلوقات الميتة أو المتحلّلة.**
- الأوليات طلائعيات وحيدة الخلية تتغذى على المخلوقات الأخرى لتحصل على غذائها.
- تتكاثر الأوليات بطرائق مختلفة، منها التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي.
- للأوليات طرائق خاصة للحركة والتغذّي والحفاظ على الاتزان الداخلي.
- تنتج الطلائعيات الشبيهة بالنباتات غذاءها بعملية البناء الضوئي.
- الطحالب منتِجات مهمة للأكسجين والغذاء في الأنظمة البيئية المائية.
- للطحالب الحمراء والبنية والخضراء أشكال متعددة الخلايا.
- تتضمن دورة حياة الطحالب تعاقب الأجيال.
- لا يحتوي الجدار الخلوي في الطلائعيات الشبيهة بالفطريات على كايتين.
- تنمو الفطريات الغروية المائية والبياض الزغبي في الأماكن المائية الرطبة.

الأحياء لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

4 التقويم

4-1

مراجعة المفردات

أجب عن الأسئلة التالية:

1. ما الاسم الآخر للطلائعيات الشبيهة بالحيوانات؟
2. ما الأوليات المجهرية التي توجد في أمعاء الحشرات؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

3. على أي أساس تم تقسيم الطلائعيات إلى ثلاث مجموعات؟

a. طريقة الحصول على الطعام. **c.** نوع التكاثر.
b. طريقة الحركة. **d.** نوع التنفس.

4. ما البيئة الأقل ملاءمة للطلائعيات؟

a. أوراق الشجر المتحللة. **c.** التربة الرطبة.
b. المحيط. **d.** الرمل الجاف.

استخدم الصورة الآتية للإجابة عن السؤالين 5 و 6.



5. ما المجموعة التي ينتمي إليها هذا الطلائعي؟

a. الطحالب. **c.** الشبيهة بالفطريات.
b. الشبيهة بالحيوانات. **d.** الأوليات.

6. ما المصطلح الأفضل الذي يصف هذا الطلائعي؟

a. لاخلوي. **c.** عديد الخلايا.
b. حقيقي النواة. **d.** بدائي.

أسئلة بنائية

7. **نهاية مفتوحة.** صف ثلاثة مواقع قرب منزلك أو مدرستك يمكن أن تجد فيها طلائعيات.
8. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء.** إذا كنت عالم تصنيف، وأعطيت مهمة تنظيم الطلائعيات في مجموعات، فهل تستخدم الطريقة نفسها التي ذكرت في هذا الكتاب؟ وضح إجابتك.

التفكير الناقد

9. **توقع** التغيرات التي قد تحدث في مجموعات الطلائعيات إذا تساقط المطر في منطقة ما فوق المعدل الطبيعي.

الأحياء في المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

4-2

مراجعة المفردات

عرّف كلًّا من التراكيب التالية، وأعط مثالاً على مخلوق له هذه التراكيب:

10. القدم الكاذبة.

11. الفجوة المنقبضة.

12. القشيرة.

ما المصطلح العلمي الذي تدل عليه كل عبارة من العبارات التالية:

13. دورة حياة الطحالب التي تتطلب جيلين.

14. مجموعة خلايا تعيش معًا في ترابط.

15. تصدر ضوءًا وحدها.

استبدل بالكلمة التي تحتها خط فيما يلي المفردة المناسبة:

16. المخلوق الطفيلي الذي يفتقر إلى أعضاء الحركة ويمر بطورين في أثناء نموه داخل جسم الإنسان هو البروتوبلازم.

17. الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات، وتنتج أبواغًا في مرحلة من دورة حياتها تسمى اللحميات.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال 18.



18. ما التركيب الذي يستخدمه هذا المخلوق للحركة؟

a. الأهداب. **c.** الأسواط.

b. الفجوات المنقبضة. **d.** الأقدام الكاذبة.

19. ما الذي تنظمه الفجوة المنقبضة داخل البراميسيوم؟

a. كمية الطعام. **c.** الحركة.

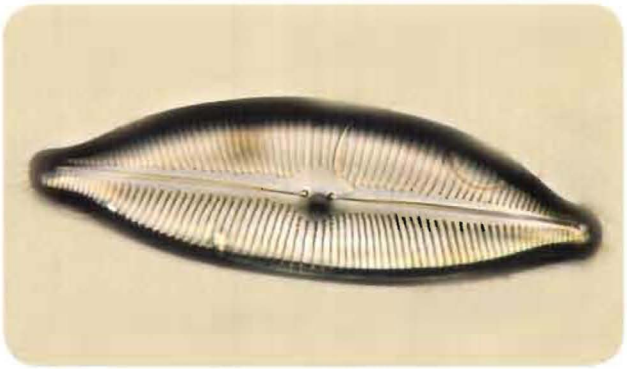
b. كمية الماء. **d.** التكاثر.

20. أي مما يلي أنسب لتكوين الأحافير؟

a. البوغيات. **c.** المثقبات.

b. السوطيات. **d.** البراميسيوم.

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤال21.



21. ما المصطلح المناسب لوصف صورة الطعام الزائد الذي يخزنه هذا المخلوق؟

a. سيليلوز. **c.** البروتينات.

b. الزيوت. **d.** الكربوهيدرات.

22. ما الذي يستخدم في طعام الإنسان؟

a. السوطيات الدوارة. **c.** الأوليات.

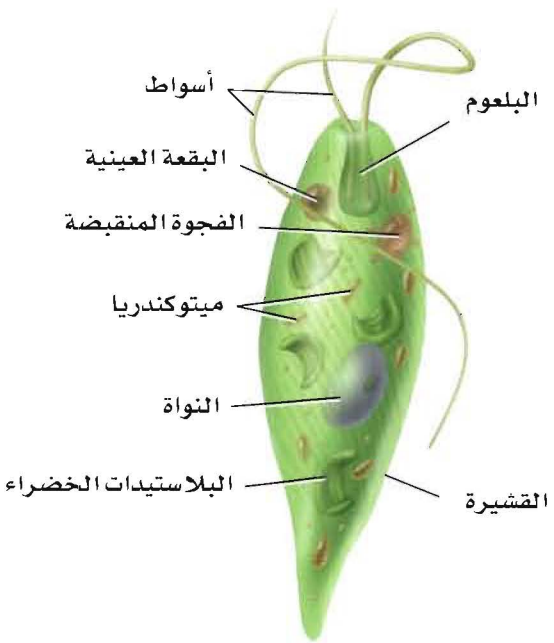
b. اليوجلينات. **d.** الطحالب الحمراء.

23. ما المخلوق الذي له جدر خلوية من السيليكا؟

a. الطحالب البنية. **c.** السوطيات الدوارة.

b. الدياتومات. **d.** اليوجلينات.

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين 24 و25.



24. ما اسم التركيب الذي يستخدمه المخلوق أعلاه للحركة؟

a. الأهداب **c.** الأسواط

b. الفجوة المنقبضة **d.** الأقدام الكاذبة

25. ما التركيب المستخدم للإحساس بالضوء؟

a. البلاستيدات **c.** النواة

b. البقعة العينية **d.** القشيرة

أسئلة بنائية

26. **نهاية مفتوحة.** فسر لماذا قد يموت النمل الأبيض إذا ماتت السوطيات التي تقيم معه علاقة تكافلية؟

27. **إجابة قصيرة.** صف عملية الاقتران في البراميسيوم؟

28. **نهاية مفتوحة.** لماذا توجد أحافير من الدياتومات والمثقبات والشعاعيات أكثر من الطحالب الأخرى؟

29. **إجابة قصيرة.** فسر العلاقة بين الطور البوغي والطور المشيجي في ظاهرة تعاقب الأجيال.

التفكير الناقد

30. **تطبيق المفاهيم.** اقترح بعض التوصيات للحد من انتشار الملاريا في قرية ما.

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

31. **معلومات بحثية.** ابحث عن أمراض أخرى تسببها الأوليات. استخدم خريطة، وحدد مواقع ظهور الأمراض.

32. **فسر** الاختلاف بين طحالب الماء العذب وطحالب الماء المالح.

33. **ميز بين السبب والنتيجة.** فسر الآثار التي يحدثها طفيل بحري يقتل جميع العوالق.

تقويم إضافي

أسئلة المستندات

يصف النص التالي طريقة بحث جديدة لمخلوقات مجهرية في المصادر المائية.

الأوليات مثل جياردیا لامبليا وكريبتوسبوريديوم بارفم من المسببات الرئيسة للأمراض المعوية التي تنتقل عن طريق الماء في كل مكان في العالم.

وقد طورت طريقة حساسة جدًّا للكشف عن المسببات المرضية تعتمد على استخدام طريقة تضخيم بوليميريز المكوِّن لسلسلة DNA . هذه الطريقة يمكن أن تكشف أعدادًا بسيطة من هذه المخلوقات لا يتجاوز عددها خلية واحدة في لترين من الماء.

34. اشرح كيف يمكن أن تستخدم طريقة الكشف هذه في دوائر البلديات المعنية بصحة المياه؟

35. حلّل أهمية هذا البحث عالميًّا في مجالات صحة الإنسان، وخصوصًا في المناطق النائية من العالم.

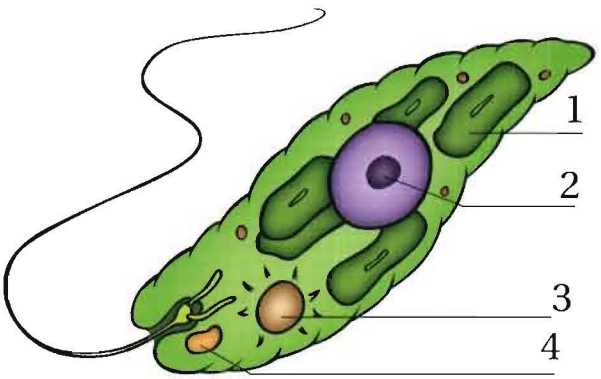
مراجعة تراكمية

36. حدد الصفات التي يمكن أن تستخدمها لعمل مفتاح لتصنيف الممالك، وبين سبب اختيارك لها.

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

استخدم الشكل التالي للإجابة عن السؤالين 1 و2.



1. ما الرقم الذي يمثل البقعة العينية في اليوجلينا؟

a. 1 **c.** 3

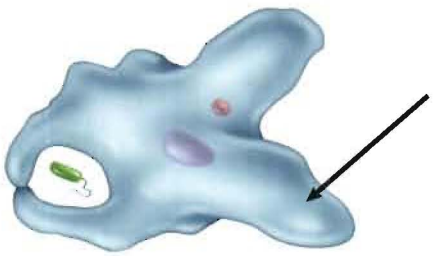
b. 2 **d.** 4

2. ما الرقم الـذي يمثل العضية التي تلتقط الطاقة من ضوء الشمس؟

a. 1 **c.** 3

b. 2 **d.** 4

استخدم الشكل الآتي لتجيب عن السؤال 3.



3. يستخدم مخلوق حي من شعبة جذريات القدم هذا التركيب للحركة ونشاط آخر. ما هذا النشاط؟

a. التزاوج. **c.** الحماية.

b. التغذّي. **d.** التكاثر.

أسئلة الإجابات القصيرة

4. صُنِّفت الفطريات والنباتات سابقًا في مملكة واحدة. بين سبب تصنيف هذه المخلوقات حاليًّا في مملكتين مختلفتين.

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 استخدامها؟ وما الأسباب التي دعتك لاختيارها؟

السؤال	1	2	3	4	5
الفصل / القسم	4–2	4–2	4–2	4–2	4–2
الصف	1	1	1	1	1

الأحياء لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

الفصل 5 الفطريات Fungi



الفكرة العامة تقسم مملكة الفطريات إلى أربع شعب بناء على تركيبها وطرائق تغذيها وتكاثرها.

5-1 مدخل إلى الفطريات

الفكرة الرئيسة الفطريات مخلوقات حية وحيدة الخلية أو عديدة الخلية، حقيقية النوى، غير ذاتية التغذّي، ويتغذى معظمها بصورة رمية بوصفها محللات، وبعضها الآخر متطفل، كما توجد أنواع أخرى تعيش بصورة تكافلية.

5-2 تنوع الفطريات وبيئتها

الفكرة الرئيسة

- تُظهر الفطريات مجالاً واسعًا من التنوع، وتصنف إلى أربع شعب رئيسة.
- تمثل علاقة الأشنات والفطريات الجذرية علاقة تكافلية مهمة بين الفطريات والمخلوقات الأخرى.

حقائق في علم الأحياء

- استخدم الإنسان عبر التاريخ الفطريات لعمل علاجات لمقاومة الأمراض كالمضادات الحيوية.
- تزودنا الفطريات بأطعمة شهية كصلصة الصويا والجبن الأزرق.
- يحتوي فطر البورتابيللو Portobello على بوتاسيوم أكثر مما يحتويه الموز.

تجربة استهلالية

فيم تختلف الفطريات؟

تتنوع الفطريات تنوعًا كبيرًا، وتتباين أحجامها؛ إذ تتراوح بين خلية واحدة إلى فطر مشروم يوجد في غابة مولهيور في الولايات المتحدة الأمريكية عرضه 5 km تقريبًا! وستشاهد في هذه التجربة بعض الاختلافات الموجودة بين الفطريات؟

خطوات العمل:

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل جدول بيانات، لتسجل مشاهداتك لعينات الفطريات التي يزودك بها معلمك.
3. ادرس كل فطر بعناية، مراعيًا أن تغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل.
4. صف كل فطر وصفًا كاملاً من حيث اللون والشكل والحجم والوسط المناسب لنموه.
5. تخلص من الفطريات التي استخدمتها، ونظف مكان عملك بحسب تعليمات معلمك.

التحليل:

1. **قارن** الخصائص الفيزيائية الأكثر اختلافًا في عيناتك.
2. **قارن.** لخص أوجه التشابه التي شاهدتها أو استدللت عليها في الفطريات التي فحصتها.

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية

لمراجعة محتوى هذا الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع

www.obeikaneducation.com

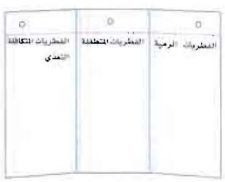
المطويات
منظمات الأفكار

الحصول على الغذاء: اعمل المطوية التالية لمساعدتك على تعرُّف أنواع الفطريات الثلاثة التي تختلف كل منها في طريقة حصولها على الغذاء.

الخطوة 1: اطو ورقة إلى ثلاثة أجزاء كما في الشكل التالي:



الخطوة 2، حدد بقلمٍ خطوط الطي لتكوّن ورقة فيها ثلاثة أعمدة كما في الشكل التالي:



الخطوة 3: ضع عناوين للأعمدة على النحو التالي: الفطريات الرمّيّة، الفطريات التطفلية، الفطريات التكافلية التغذّي.

المطويات **استخدم هذه المطوية في أثناء دراستك للفطريات في القسم 1-5.** لخص كيف تحصل أنواع الفطريات الثلاثة على الغذاء بعد قراءتك هذا الدرس.

5-1

مدخل إلى الفطريات
Introduction to Fungi

الأهداف

- **تحدد** الخصائص الرئيسة للفطريات.
- **توضح** طرائق التغذّي في الفطريات.
- **تحدد** ثلاثة أنماط من التكاثر اللاجنسي في الفطريات.

مراجعة المفردات:

المُحلّل: مخلوق حي يتغذى على المخلوقات الميتة بعد أن يحلّلها ويعيد تدويرها للشبكات الغذائية.

المفردات الجديدة

الكايتين
الخيوط الفطرية
الغزل الفطري
الجسم الثمري
الحاجز
المِمص
البوغ
حافظة الأبواغ

الفكرة الرئيسة **الفطريات مخلوقات حية وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا، حقيقية النوى، غير ذاتية التغذّي، ويتغذى معظمها بصورة رمية بوصفها محللات، وبعضها الآخر متطفل، كما أن هناك أنواعًا أخرى تعيش بصورة تكافلية.**

خصائص الفطريات Characteristics of Fungi

إن أقدم المخلوقات الحية على الأرض وأكبرها تنتمي إلى مملكة **الفطريات**. وتذكرك كلمة فطريات بالمشروم (عيش الغراب) الذي تستخدمه في طعامك، وهو متوافر في الأسواق، ويذكرك أيضا بفطر الكمأة (الفقع) والعرجون الذي يكثر وجودهما في فصل الربيع. والفطريات جميعها **مخلوقات** حقيقية النوى غير ذاتية التغذّي. وهناك أكثر من 100,000 نوع من **الفطريات** المعروفة.

الفطريات العديدة الخلايا Multicellular Fungi: معظم الفطريات متعددة الخلايا، ومنها المشروم بأنواعه. انظر **الشكل 1-5**. وربما تعتقد للوهلة الأولى أنها تشبه النباتات، بالرغم من عدم احتوائها على البلاستيدات. وبالفعل، فقد صنفت الفطريات قديمًا ضمن النباتات، لوجود بعض الصفات المشتركة بينهما، ولكن العلماء قرروا بعد دراسة مستفيضة اعتبار الفطريات مجموعة تختلف عن النباتات، وتستحق أن تكوِّن مملكة مستقلة.

الفطريات الوحيدة الخلية Unicellular Fungi: تسمى الفطريات الوحيدة الخلية الخميرة أو الخمائر. وتوجد الخميرة في التربة، وعلى النباتات، وفي جسم الإنسان. وهناك المئات من أنواع الخمائر المختلفة، لكن أكثرها شيوعًا تلك التي تستخدم لصنع الخبز. وهناك خميرة تدعى الكانديدا البيضاء *Candida albicans* المبينة في **الشكل 1-5** التي تسبب عدوى للإنسان.

الشكل 1-5 معظم الفطريات متعددة الخلايا، ومنها مشروم العسل الذي ينمو على الشجر. وبعض الفطريات وحيدة الخلية، ومنها خميرة الكانديدا البيضاء.


مستعمرة الكانديدا البيضاء


فطر العسل

الخصائص الرئيسة للفطريات Major Features in Fungi

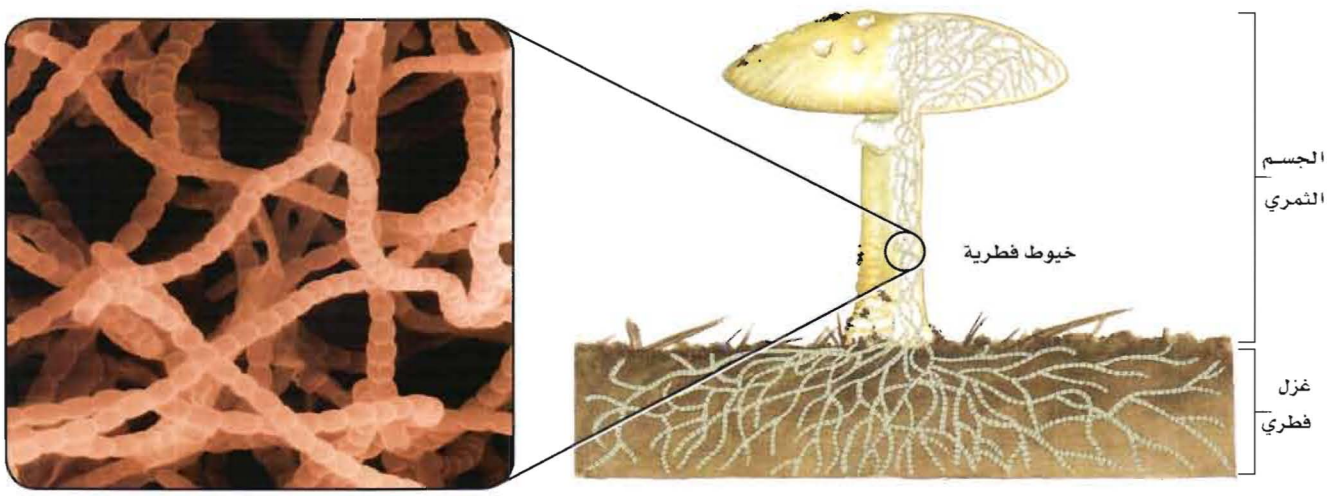
تختلف الفطريات عن النباتات من حيث تكوين الجدار الخلوي، ووجود الخيوط والحواجز.

الجدار الخلوي Cell wall: يختلف تركيب الجدار الخلوي في الفطريات عنه في النباتات؛ فهو في النباتات يتكون من السيليلوز، وفي الفطريات يتكون من الكايتين. ومادة **الكايتين** قوية مرنة عديدة التسكر، وهي موجودة أيضًا في الهيكل الخارجي للحشرات والمفصليات.

الخيوط الفطرية Hypha: يختلف التركيب الخارجي للفطريات عنه في النباتات. انظر **الشكل 2-5**، ولاحظ كيف يتكون جسم الفطر من سلاسل طويلة من الخلايا التي تظهر للعيان على شكل خيوط تسمى **الخيوط الفطرية** (الهيفات)، وهي وحدات البناء الأساسية في جسم الفطريات العديدة الخلايا. وتنمو قمم الخيوط الفطرية (الهيفات)، وتتفرع لتكون كتلة شبكية تسمى **الغزل الفطري** mycelium الذي تستطيع مشاهدته في بعض الفطريات، وإن تعذر رؤيته في المشروم؛ لكونه شديد التراص والترابط. والفطر الذي تشاهده فوق سطح الأرض كما هو واضح في **الشكل 2-5** هو التركيب التكاثري الذي يسمى **الجسم الثمري** fruiting body. تُشكل الخيوط الفطرية معظم أجزاء جسم المشروم منها الجسم الثمري فوق سطح الأرض، والغزل الفطري تحت سطح الأرض. وتساعد الخيوط الفطريةُ الفطرَ كثيرًا في الحصول على الغذاء؛ لأنها توفّر له سطحًا أكبر لامتصاص الغذاء.

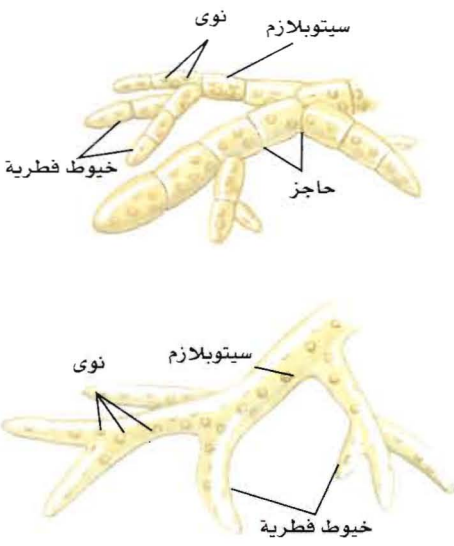
ماذا قرأت؟ **صف** وحدة التركيب في فطر المشروم (عيش الغراب).

الربط بالتاريخ نجد صور الخيوط الفطرية في أعمال العديد من الرسامين عبر الزمن. ويستخدم المشروم اليوم في العديد من قصص الأطفال.



خيوط فطرية

الشكل 2-5 يمين: يتكون الفطر العديد الخلايا من جسم ثمري يظهر فوق سطح الأرض.
يسار: الجسم الظاهر فوق سطح الأرض، وكذلك التركيب الموجود تحت سطح الأرض للفطر العديد الخلايا يتكون من سلاسل طويلة من الخلايا تسمى الخيوط الفطرية.
استنتج. **ما فائدة خيوط الفطر؟**



الخيوط الفطرية (الهيفات)

■ **الشكل 3- 5**

الأعلى: بعض الفطريات لها خيوط فطرية مجزأة بحواجز بين جدرانها.

الأسفل: بعض الفطريات خيوطها الفطرية ليست مجزأة.

الحواجز Cross-walls: تنقسم الخيوط الفطرية في العديد من الفطريات إلى خلايا بفعل **حواجز**، كما هو مبين في **الشكل 3-5**. وللحاجز ثقوب واسعة تسمح للغذاء والسيتوبلازم والعضيات، والنوى أحيانًا، بالمرور بين الخلايا. أما الفطريات التي لا حواجز لها فتكون مدمجا خلويًا، ويحوي السيتوبلازم فيها مئات أو آلافًا من النوى التي تسبح حرة داخل الخيوط الفطرية. وينتج هذا الوضع عن الانقسام غير المتساوي المتكرر دون فصل السيتوبلازم. وتتحرك المواد الغذائية بسرعة أكبر في الخيوط الفطرية غير المجزأة.

التغذّي في الفطريات Nutrition in Fungi

تختلف الفطريات عن الإنسان الذي يلتهم الطعام ثم يهضمه. فالفطريات تهضم الطعام أولاً ثم تمتصه؛ فهي تفرز إنزيمات لتحليل المواد العضوية، ثم تمتص الغذاء عبر جدرانها الخلوية الرقيقة. والفطريات غير ذاتية التغذّي، وهي تنقسم إلى ثلاثة أنواع من حيث طريقة حصولها على الغذاء، وهي:

الفطريات الرمّيّة Saprophytic Fungi: الرمّيّ: مخلوق يتغذى على المخلوقات الميتة أو الفضلات العضوية. والفطريات الرمية ـ ومنها الفطر الكتيفي في **الشكل 4-5** هي محلّلات تعيد تدوير الغذاء من المخلوقات الميتة إلى الشبكات الغذائية في النظام البيئي، وكذلك الفطر في **الشكل 5-5**.

الفطريات التطفلية Parasitic Fungi: تمتص الفطريات التطفلية الغذاء من خلايا حية لمخلوق آخر يُسمى العائل. وتنتج العديد من الفطريات التطفلية نوعًا خاصًا من الخيوط الفطرية تسمى **الممصات** haustoria. ينمو الممص في أنسجة العائل ويمتص غذاءه. والفطريات المفصلية العنقودية Arthrobotrys مخلوقات طفيلية تعيش في التربة، وتصطاد فريستها عن طريق الخيوط الفطرية.

الفطريات التكافلية Mutualistic Fungi: بعض الفطريات تعتمد في بقائها على علاقات تكافلية مع مخلوقات أخرى، منها النباتات والطحالب. فمثلاً يغطي غزل فطري معين جذور نباتات فول الصويا ويحصل منه على السكر. كما يزيد الغزل الفطري من قدرة النبات على امتصاص الماء والمعادن.

■ **الشكل 4-5** هناك ثلاث طرائق لحصول الفطريات على الغذاء هي: التحلل، والتطفل، والعلاقات التكافلية.



فطر الكتيفي يتغذى على شجرة (التكافل)



خيوط فطرية لفطر Arthrobotrys تنصب فخا لدودة أسطوانية (التحلل)

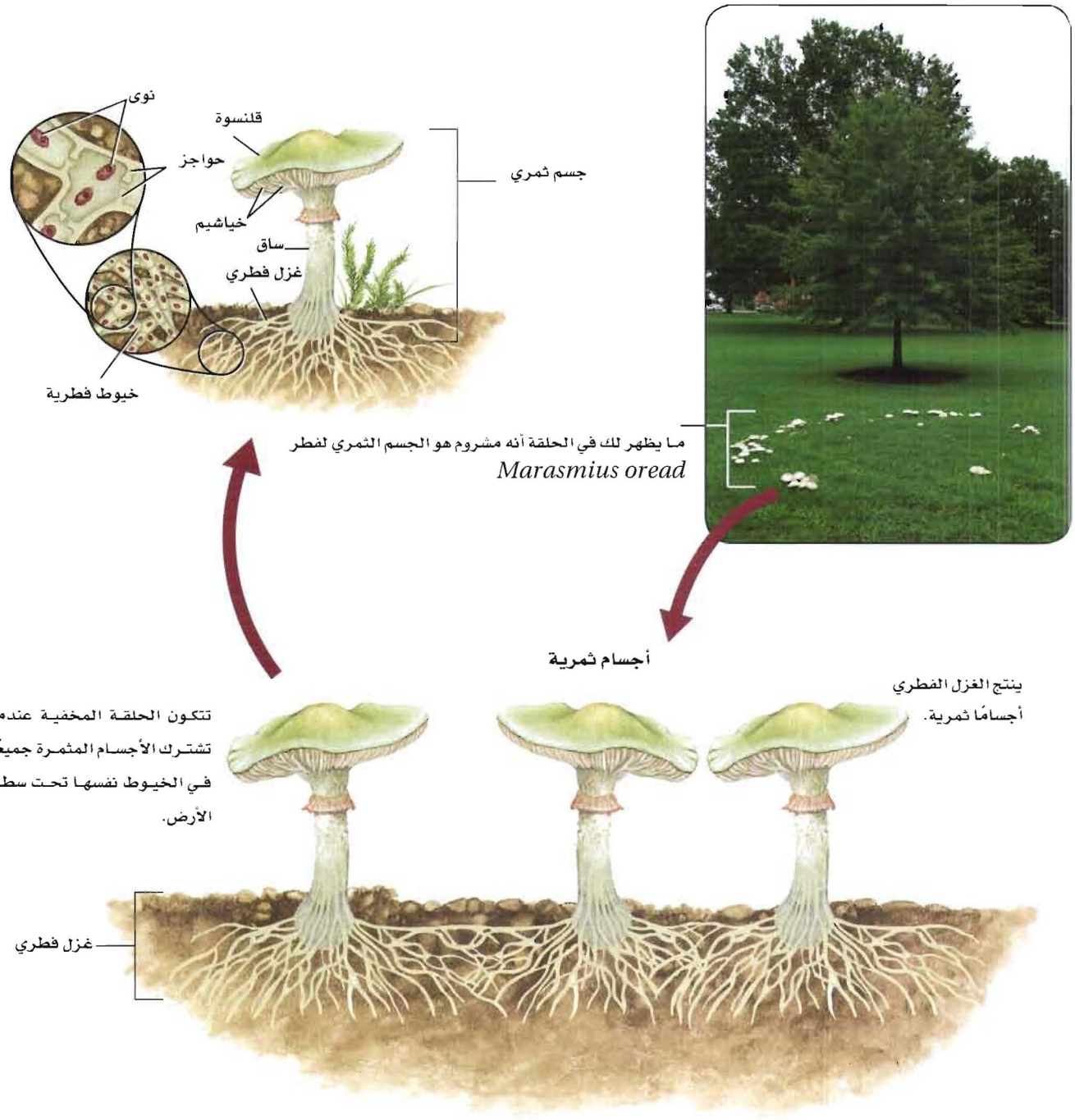


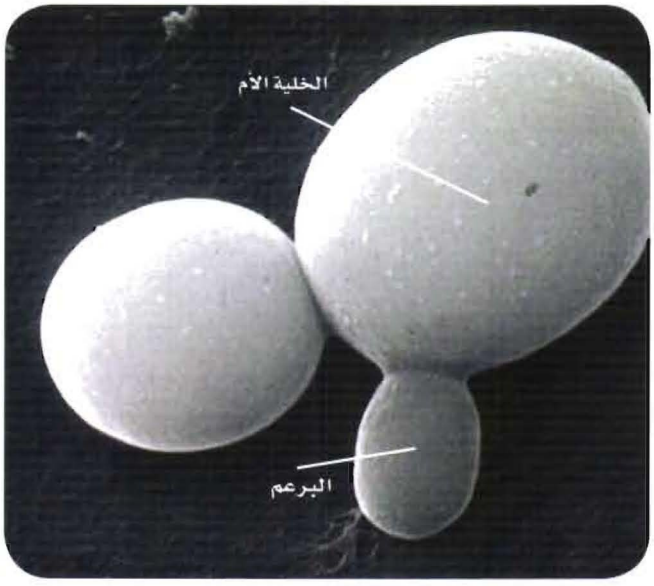
خيوط فطرية على الأعشاب (التطفل)

مخطط الحلقات المخفية

Visualizing a Fairy Ring

الشكل 5-5 تنتج الفطريات أبواغًا في تراكيب تكاثرية تسمى الجسم المثمر، يتكون من خيوط فطرية تنمو خارجيًّا، وتمتد إلى مناطق جديدة تتوافر فيها تربة خصبة.





■ **الشكل 5-6** لاحظ كيف يبدأ الغشاء البلازمي في فصل البرعم عن الخلية الأم.
استنتج. هل هذا مثال على التكاثر الجنسي أو اللاجنسي؟

التكاثر في الفطريات Reproduction in Fungi

تُصنّف الفطريات بناءً على تراكيبها وأنماط تكاثرها. فبعض الفطريات تتكاثر لاجنسيًّا عن طريق الانقسام غير المباشر فقط. ويتم التكاثر اللاجنسي في الفطريات بثلاث صور، هي التجزؤ أو التبرعم أو إنتاج الأبواغ. وتستطيع العديد من الفطريات التكاثر جنسيًّا ولاجنسيًّا. وتنتج الفطريات التي تتكاثر جنسيًّا أبواغًا عن طريق الانقسام الاختزالي.

التبرعم Budding: تتكاثر خلايا الخميرة لاجنسيًّا بالتبرعم. وكما هو مبين في **الشكل 5-6** تنمو خلايا جديدة جميعها ملتصقة بالخلية الأم. ينحسر الغشاء البلازمي لتنفصل الخلية الجديدة جزئيًّا عن الخلية الأم.

التجزؤ Fragmentation: شكل من أشكال التكاثر اللاجنسي يظهر عندما ينقسم الغزل الفطري في الفطريات إلى أجزاء. ويتم ذلك بأشكال مختلفة؛ فعندما يحفر حيوان في الأرض التي ينمو فيها الفطر تنتشر قطع من الغزل الفطري لتقع في مواقع جديدة. وإذا كانت الظروف البيئية ملائمة فإنها تنمو وتكوّن غزلاً فطريًّا جديدًا.

إنتاج الأبواغ Spore Production: تتضمن دورة حياة معظم الفطريات الجنسية واللاجنسية إنتاج الأبواغ. **البوغ** spore خلية أحادية العدد الكروموسومي، لها غلاف صلب، تنمو فتصبح مخلوقًا جديدًا دون اندماج الأمشاج. وتنتج الأبواغ خيوطًا فطرية جديدة تنمو فتصير غزلاً فطريًّا. بعض الأبواغ الفطرية ذات جدار رقيق وتنبت بسرعة، ولبعضها الآخر جدار سميك يحتاج إلى مدة أطول ليبدأ في النمو. وينتج التركيب التكاثري للفطريات الثنائية العدد الكروموسومي من خلال التكاثر الجنسي ليكوّن أبواغًا أحادية العدد الكروموسومي عن طريق الانقسام الاختزالي. وتشكّل هذه الأبواغ الجيل القادم الذي ينمو فيصير غزلاً فطريًّا جديدًا.

التكيف من أجل البقاء Adaptation for survival: معظم الفطريات التي تشبه كرات الفطر النفاث Puffball المبين في **الشكل 7-5** تنتج تريليونات الأبواغ. ويُعد إنتاج كميات ضخمة من الأبواغ تكيفًا من أجل البقاء؛ إذ يضمن هذا التكيف وصول نسبة صغيرة من الأبواغ إلى مناطق أخرى ملائمة، لتبدأ في النمو وتنتج جيلاً جديدًا. وتعد الخصائص الفيزيائية للأبواغ أيضًا تكيفًا إضافيًّا؛ فالأبواغ الصغيرة الحجم الخفيفة الوزن يمكن للريح أو الحيوانات الصغيرة أو الحشرات أن تنقلها إلى مكان آخر. أما الجدار الخلوي فيحمي الأبواغ؛ فهو صلب وقاس ومقاوم للماء؛ لكي يتيح للأبواغ البقاء في ظل ظروف قاسية، ومنها درجة الحرارة والرطوبة المرتفعتان.

تأمل **الشكل 7-5** تشاهد سحابة من الأبواغ المنتشرة. تحمل الرياح هذه الأبواغ وتنقلها مئات الكيلومترات فوق الماء واليابسة. ولهذا نجد الأبواغ في كل مكان.



الشكل 7-5 الفطر النفاث نوع من الفطريات تنتج تريليونات من الأبواغ. وتنطلق هذه الأبواغ عندما تلمسها الحيوانات.

تجربة 5-1

فحص نمو الخميرة

ما العلاقة بين تكاثر الخميرة وتوافر الطعام؟ الخميرة فطريات وحيدة الخلية، تتغذى على السكريات، وتنتج غاز ثاني أكسيد الكربون والكحول الإيثيلي. تتكاثر الخميرة لاجنسيًّا، وتتضاعف سريعًا عندما تتوافر ظروف النمو المناسبة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. رقّم (4-1) أربعة دوارق زجاجية مخروطية، سعة كل منها 250 mL.
3. اعمل جدولاً للبيانات لتسجل نتائجك.
4. أضف 100 mL من الماء الدافئ في كل دورق ولا تغطه.
5. أضف سكر المائدة إلى الدوارق الثلاثة بالمقادير التالية: 5 g ، 1 g ، 0.5 g، واترك الرابع دون سكر.
6. أضف كيسًا من الخميرة الجافة إلى كل دورق، وحرك المحلول في الدوارق بقضيب زجاجي حتى تختلط المحتويات جميعها.
7. لاحظ التغيرات التي تحدث في كلٍّ من الدوارق الأربعة، وسجلها كل خمس دقائق مدة عشرين دقيقة.
8. نظف مكان عملك في المختبر بحسب تعليمات المعلم.

التحليل:

1. **استنتج.** ما العلاقة بين تكاثر الخميرة وتوافر السكر؟
2. **حلّل.** كيف يمكن أن تتغير نتائجك إذا غطيت الدوارق الأربعة في أثناء قيامك بالتجربة؟

حاملات الأبواغ sporophores، يُسمى الجسم الثمري من الفطر الذي ينتج الأبـواغ حاملَ الأبواغ. ويعتمـد تصنيف الفطريات على نوع حامل الأبواغ الذي تنتجه. ففي الفطريات الأولية - ومنها فطر عفن الخبز الأسـمر - هيفات خاصة تسـمى حاملات الأبواغ، وفي قممها تركيب كيسـي يحوي الأبواغ داخله يسمى **حافظة الأبواغ** sporangium، وهي توفر الحماية للأبواغ، وتمنع جفافها قبل أن تنضج.

وهناك بعض الفطريات التي لها أسـماء شائعة عامية، منها الفطر الكيسي أو الفطـر الصولجاني (المضرب). وهذه الأسـماء أسـماء وصفية لنوع حامل الأبواغ الذي تنتجه هذه الفطريات.

التقويم 1-5

الخلاصة

- تنتج الفطريـات خيوطًا فطرية تكوِّن كتلة شبكية تُسمى الغزل الفطري.
- هنـاك ثـلاث طرائـق لحصول الفطريات على الغذاء.
- تتكاثر بعض الفطريات لاجنسيًّا بالتبرعـم أو التجـزؤ، أو إنتـاج الأبواغ.
- تتكاثر معظم الفطريات جنسيًّا.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **اذكـر** ثـلاث صفـات رئيسة لمملكة الفطريات.
2. **ارسم** مخططًا يبين الفرق بين الخيوط الفطرية التي لهـا حواجز وبين التي لا حواجز لها.
3. **بيّـن.** كيف تختلف تغـذّي الفطريات عن تغذّي الحيوانات؟
4. **قـارن** بيـن طرائـق الحصـول علـى الغذاء لدى كل مـن الفطريات الرمّية، والتطفلية، والتكافلية.
5. **صـف** ثلاث طرائق للتكاثر اللاجنسـي في الفطريات.

التفكير الناقد

6. **توقـع.** كيـف تصبـح كسـرة خبز ملقـاة علـى الطاولـة بعـد عـدة أسـابيع مغطـاة بعفـن الخبز؟ وما مصدر العفن؟
7. الكتابـة في علم الأحياء

تُسـتخدَم الفطريات منظمًا حيويًّا للسـيطرة علـى أوبئـة الحشـرات المعروفـة. ابحـث فـي أهميـة الفطريـات، واكتب مقالاً لإحدى المجـلات التـي تهتـم بالحدائق، وضمّنه عدة أمثلة على الفطريات في حديقتك أو حديقة المدرسة.

5-2

تنوع الفطريات وبيئتها
Diversity of Fungi and its Ecology

الأهداف

- **تحدد** أربع شعب رئيسة من الفطريات.
- **تلخص** الخصائص التي تميز كل شعبة من الفطريات.
- **تصف** أنماط التكاثر في كل شعبة من الفطريات.
- **تحدد** خصائص الأشنات.
- **تصف** خصائص العلاقات في الفطريات الجذرية.
- **تذكر** بعض فوائد الفطريات، وبعض مضارها للإنسان.

مراجعة المفردات:

السوطي: مخلوق حي له تراكيب تشبه السوط تساعده على الحركة.

المعالجة الحيوية: استخدام مخلوقات حية للتخلص من ملوثات في منطقة معينة.

المفردات الجديدة

الساق الهوائية
شبه الجذر
الخلية المشيجية
حامل الكونيديا
الكيس الثمري
البوغ الكيسي
الثمرة الدعامية
حامل الأبواغ الدعامية
البوغ الدعامي
الأشنات
المؤشر الحيوي

الفكرة الرئيسة • **تُظهر الفطريات مجالاً واسعًا من التنوع، وتصنف إلى أربع شعب رئيسة.**

• تمثل علاقة الأشنات والفطريات الجذرية علاقة تكافلية مهمة بين الفطريات والمخلوقات الأخرى.

الربط مع الحياة: كما أن هناك تنوعًا كبيرًا في الحشرات، هناك أيضًا تنوع كبير في مملكة الفطريات؛ فهي ليست فقط ما نشاهده في البيتزا، وما نعرفه في الحدائق والمزارع، بل إن المضادات الحيوية نفسها تستخلص من الفطريات. أما ما يسبب الالتهابات في أقدام الرياضيين فهو ليس سوى فطريات.

تصنيف الفطريات Classification of Fungi

يقسم علماء الحياة الفطريات إلى أربع شعب رئيسة؛ بناءً على تراكيبها وطرائق تكاثرها. وهذه الشعب الأربع هي: الفطريات اللزجة المختلطة، والفطريات الاقترانية، والفطريات الكيسية أو الزقية، والفطريات الدعامية.

انتشرت الفطريات والنباتات على الأرض منذ 450 مليون سنة، ويعود ذلك إلى العلاقات التبادلية بينها. وتشير الأدلة الوراثية إلى أن الفطريات أقرب إلى الحيوانات منها إلى النباتات.

الفطريات اللزجة المختلطة Chytrids

بعض الفطريات اللزجة المختلطة رمِّيَّة، وبعضها الآخر يتطفل على الطلائعيات والنباتات والحيوانات. ومعظم الفطريات اللزجة المختلطة مائية، ولها صفة تميزها من الفطريات الأخرى، وهي إنتاج أبواغ سوطية. ولذا فقد صنفها العلماء سابقًا ضمن الطلائعيات. وقد أظهرت الأبحاث الأخيرة أن الفطريات اللزجة المختلطة أقرب إلى الفطريات منها إلى الطلائعيات؛ لتشابه بينهما في DNA والبروتينات. أما الصفة الأخرى التي تختلف فيها هذه الفطريات عن النباتات فهي أن الجدار الخلوي مكون من الكايتين لا السيليلوز.

الفطريات الاقترانية Zygomycota (Common Molds)

العفن من أكثر الفطريات الاقترانية المعروفة لدى الإنسان؛ حيث ينمو فطر العفن على الخبز وبعض أنواع الأطعمة، ويسمى Rhizopus stolonifer. وتعيش معظم أنواع العفن على اليابسة، وتقيم علاقات تبادلية مع النباتات. ويكوّن العفن نوعًا من الهيفات يُسمى **الساق الهوائية** Stolon التي تنتشر على سطح الطعام. أما النوع الآخر من خيوط فطر العفن الذي يُسمى **شبه الجذر** Rhizoid فيخترق الطعام ويمتص منه الغذاء، كما هو مبين في **الشكل 8-5**.

ومن وظائف شبه الجذر تكوين الغزل الفطري، وإنتاج إنزيمات هاضمة. وتوجد الفطريات الاقترانية أيضًا على النباتات المتحللة والمواد الحيوانية.

دورة الحياة: تتكاثر الفطريات الاقترانية جنسيًّا ولاجنسيًّا كما هو موضح في **الشكل 8-5**. ويبدأ التكاثر اللاجنسي عندما تتكون حافظة الأبواغ عند نهاية حامل الأبواغ في نهاية الخيط الفطري. وتحوي حافظة الأبواغ في داخلها آلاف الأبواغ الأحادية العدد الكروموسومي. وتنتقل هذه الأبواغ عن طريق الرياح إلى أماكن أخرى. وعندما تتوافر الظروف البيئية الملائمة تنتج الأبواغ خيوطًا فطرية جديدة.

تلجأ الفطريات الاقترانية للتكاثر الجنسي عندما تصبح الظروف البيئية قاسية وغير ملائمة للعيش. وفي التكاثر الجنسي ليس هناك ما يعرف بالفطر الذكري أو الأنثوي، وإنما هناك خيط تزاوجي سالب، وآخر موجب يلتحمان معًا. وينتج كل خيط فطري (هيفا) **خلية مشيجية** gametangium تحوي نواة أحادية الكروموسومات.

وكما هو موضح في **الشكل 8-5** تندمج النواتان الأحاديتا العدد الكروموسومي من كل حافظة أمشاج لتكوِّنا زيجوتًا (لاقحة) ثنائي العدد الكروموسومي. ويكوِّن هذا الزيجوت (اللاقحة) جدارًا سميكًا، ويصبح بوغًا جنسيًّا في حالة سبات لعدة أشهر إلى أن تتحسن الظروف البيئية فينبت، ثم ينقسم انقسامًا اختزاليًّا، وينتج خيوطًا فطرية تحوي حافظة الأبواغ. ويستطيع كل بوغ أحادي العدد الكروموسومي داخل الحافظة أن ينمو ليكوّن غزلاً فطريًّا جديدًا. وتعطي عملية التكاثر الجنسي هذه تنوعًا وراثيًّا يضمن بقاء بعض الأنواع، ويسمح للفطريات المقترنة بالعيش ضمن ظروف بيئية متغيرة.

تجربة 2-5

استقص نمو العفن

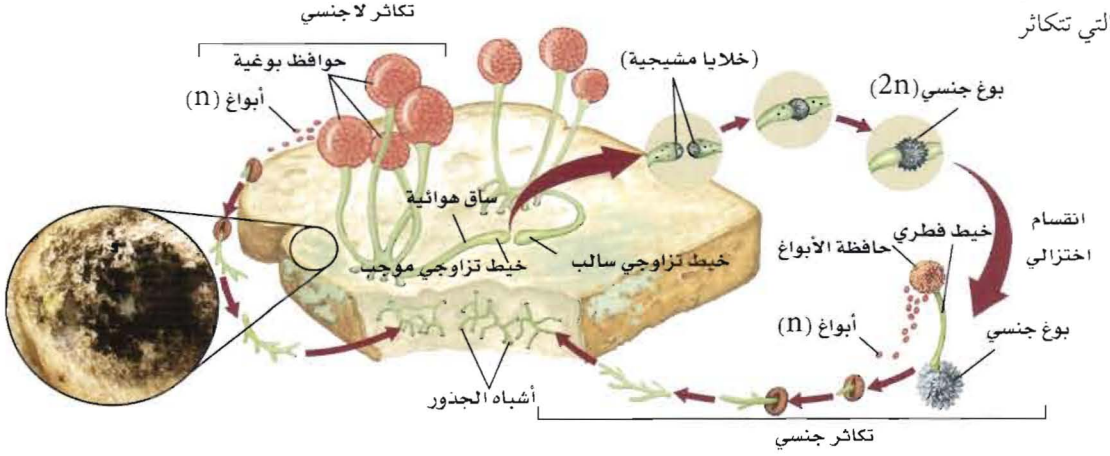
كيف يؤثر الملح في نمو العفن؟ نستخدم غالبًا المواد الحافظة الكيميائية -ومنها كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) -لتؤثر في نمو العفن على أنواع مختلفة من الطعام.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. أحضر كسرتي خبز، ولامس وجهي الكسرتين بأحد الأشياء الموجودة في المختبر.
3. بلِّل وجهي الكسرتين بالتساوي مستخدمًا رشاش ماء.
4. ضع إحدى كسرتي الخبز في كيس وأغلقه جيدًا، ثم اكتب اسمك والتاريخ والجسم الذي لامس كسرة الخبز.
5. رش ملحًا على وجهي الكسرة الثانية وضعها في كيس آخر وأغلقه جيدًا، واكتب على الكيس المعلومات التي كتبتها على كيس الكسرة الأولى مضيفًا الملح.
6. اعمل جدولاً لتسجل مشاهداتك.
7. سجل مشاهداتك اليومية على مدى عشرة أيام، على أن تتضمن نتائجك وصفًا دقيقًا لأي عفن يتكون.

التحليل

1. **حدد.** أي الشريحتين كان نمو العفن عليها أكثر؟
2. **استنتج.** هل أثّر الملح في نمو العفن؟
3. **حلّل.** لماذا أثّر الملح في العفن؟



الشكل 8-5 عفن الخبز *Rhizopus stolonifer* من الفطريات الاقترانية التي تتكاثر جنسيًّا ولاجنسيًّا.

الفطريات الكيسية Sac Fungi

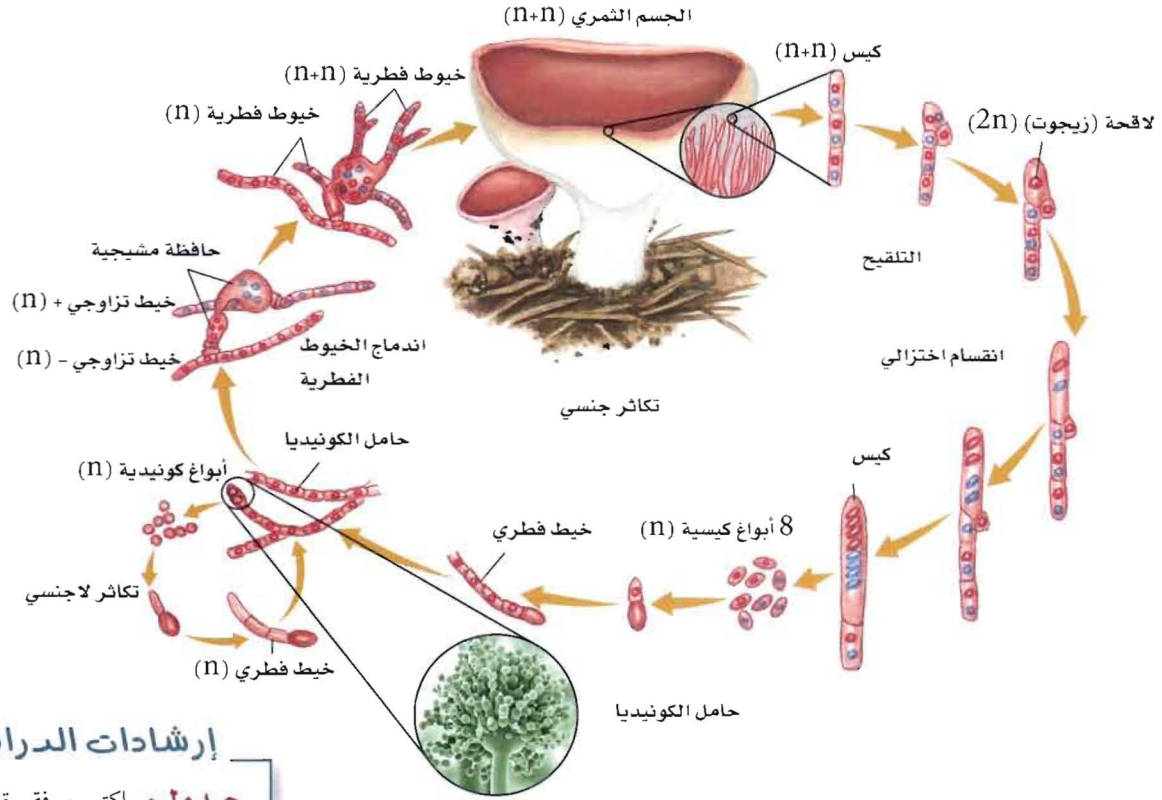
الفطريات الكيسية من أكبر شعب الفطريات؛ إذ تضم أكثر من 60,000 نوع . ومعظم أفراد هذه الشعبة عديدة الخلايا ، لكن منها ما هو وحيد الخلية، ومنها الخميرة التي تعد أكثر الفطريات المجهرية شهرة وألفة في الحياة اليومية.

دورة الحياة : تتكاثر الفطريات الكيسية جنسيًّا ولاجنسيًّا. وتتكون الأبواغ في عملية التكاثر اللاجنسي في نهاية الخيوط الفطرية التي تسمى **حاملة الكونيديا** conidiophore. كما تسمى الأبواغ التي تنتج الأبواغَ الكونيدية. وتتكون خارج نهاية حامل الكونيديا لا في داخله، كما يحدث في حافظة الأبواغ. وتنتشر هذه الأبواغ عن طريق الهواء والماء والحيوانات.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الفطريات هو الذي يدرس المفاهيم المختلفة المتعلقة بالفطريات، ومنها تصنيفها، واستثمارها اقتصاديًّا، وكيمياؤها الحيوية.

■ **الشكل 5-9** يطلق فطر الأسبرجلس *Aspergillus* أبواغًا من قمة حامل الكونيديا في أثناء التكاثر الجنسي.



التكاثر الجنسي في الفطريات الكيسية معقد نوعًا ما، ويحدث كما هو موضح في **الشكل 9-5**. فعندما يندمج خيطان فطريان أحاديًّا العدد الكروموسومي ـ لأن الخيوط الفطرية مجزأة ـ ينمو جسم تكاثري منهما ليكوّن ما يسمى **الكيس الثمري** ascocarp. وتندمج النوى (1n) داخل الجسم الثمري لتكوّن اللاقحة (الزيجوت). وينقسم الزيجوت انقسامًا اختزاليًّا بعد ذلك ليكوِّن أربع نوى يكون العدد الكروموسومي فيها (1n)، ويلي ذلك انقسام متساوٍ ليصبح هناك ثماني نوى. تنمو النوى لاحقًا لتصير أبواغًا في الكيس تسمى **الأبواغ الكيسية** ascospore. وعندما تصبح الظروف البيئية مناسبة تنمو هذه الأبواغ الكيسية لتصبح غزلاً فطريًّا (1n).

إرشادات الدراسة

جدول: اكتب فقرة قصيرة مستخدمًا الجدول **1 -5** لتقارن بين عدد الشعب وعدد أنواع كل شعبة في الفطريات. وقارن أيضًا بين هذه الأرقام وأعداد الشعب والأنواع في كل من مملكتي النبات والحيوان اللتين ستدرسهما لاحقًا.

الفطريات الدعامية Club Fungi

يبين **الجدول 1-5** مقارنة بين خصائص شعبة الفطريات الدعامية وشعب الفطريات الأخرى. ويعد فطر المشروم (عيش الغراب) الأكثر شيوعًا بين أنواع الفطريات الدعامية. نسمي أنواع الفطريات الموجودة في شعبة الفطريات الدعامية بالصولجانية، وأحيانًا البازيدية. وهذه الفطريات رمّية، أو تطفلية، أو تقيم علاقات تكاملية مع مخلوقات أخرى. وتعد الفطريات الدعامية الرمّية من محلّلات الخشب الرئيسة. كما تنتج إنزيمات لتحطيم مبلمرات معقدة في الخشب كاللجنين.

فطريات أخرى Other Fungi

قد تصنف الفطريات الناقصة تحت شعبة Deuteromycetes، كما أنها متنوعة، وتشترك معها في صفة واحدة، وهي أنها لا تتكاثر جنسيًّا، وقد سميت الفطريات الناقصة لعدم وجود مراحل تكاثر جنسي في دورة حياتها، ويبلغ عدد أنواعها 25,000 نوع تقريبًا كما اعترض بعض العلماء على تصنيفها ضمن أحد الشعب الأربعة وخصوصًا شعبة الفطريات الكيسية.

الجدول 1-5 — شعب الفطريات

الشعبة (الاسم الشائع)	مثال	عدد الأنواع	الخصائص
الفطريات اللزجة المختلطة Chytridiomycots (chytrids)		1300 +	• وحيدة الخلية. • أغلبها يعيش في الماء. • بعضها رمّي والآخر طفيلي. • تنتج أبواغًا سوطية.
الفطريات الاقترانية Zygomycota (common molds)		800	• عديدة الخلايا. • يعيش معظمها على اليابسة. • يكوّن العديد منها علاقات تكافلية مع النباتات. • تتكاثر جنسيًا ولاجنسيًا.
الفطريات الكيسية Ascomycota (sac fungi)		60,000 +	• معظمها عديدة الخلايا، والقليل منها وحيد الخلية. • تتنوع في مواطنها البيئية. • رمّية، تطفلية أو تكافلية العلاقة. • تتكاثر جنسيًا ولاجنسيًا.
الفطريات الدعامية Basidiomycota (club fungi)		25,000	• معظمها عديدة الخلايا. • يعيش أغلبها على اليابسة. • رمّية، تطفلية أو تكافلية العلاقة مع مخلوقات أخرى. • نادرًا ما تتكاثر لاجنسيًا.

دورة الحياة: نادرًا ما تنتج الفطريات الدعامية Basidiomycetes أبواغًا لاجنسية، وتظل تحمل نواتين في معظم مراحل دورة حياتها. ويتكاثر الغزل الفطري جنسيًّا بصورة دورية لينتج **الثمرة الدعامية** basidiocarp المبينة في **الشكل 10-5**. وفطر المشروم (عيش الغراب) الذي تضعه في السَّلَطة، أو الذي ينمو في الخشب هو ذلك الجسم الثمري.

ينمو الجسم الثمري سريعًا، وربما خلال ساعات، نتيجة كبر حجم الخلية لا انقسامها. ويتكون السطح السفلي للقلنسوة من **حوامل أبواغ دعامية** الشكل basidium تنتج أبواغًا. تندمج نواتان داخل الدعامة لتكوّنا نواة ثنائية الكروموسومات، ما تلبث أن تنقسم انقسامًا اختزاليًّا، وتنتج أربع نوى مفردة العدد الكروموسومي. تنمو هذه النوى لتصير **أبواغًا دعامية** basidiocarp تنبثق عن الدعامة خلال التكاثر. وتنتقل الأبواغ عن طريق الماء والهواء والحيوانات إلى أماكن أخرى. وهكذا تنتج أنواع المشروم ملايين الأبواغ الدعامية.



الشكل 10-5 يسمى هذا الفطر الصولجاني عش العصفور، وله جسم مثمر يشبه البيض في عش العصافير.

الفطريات والمخلوقات التي تقوم بعملية البناء الضوئي Fungi and Photosynthesizers

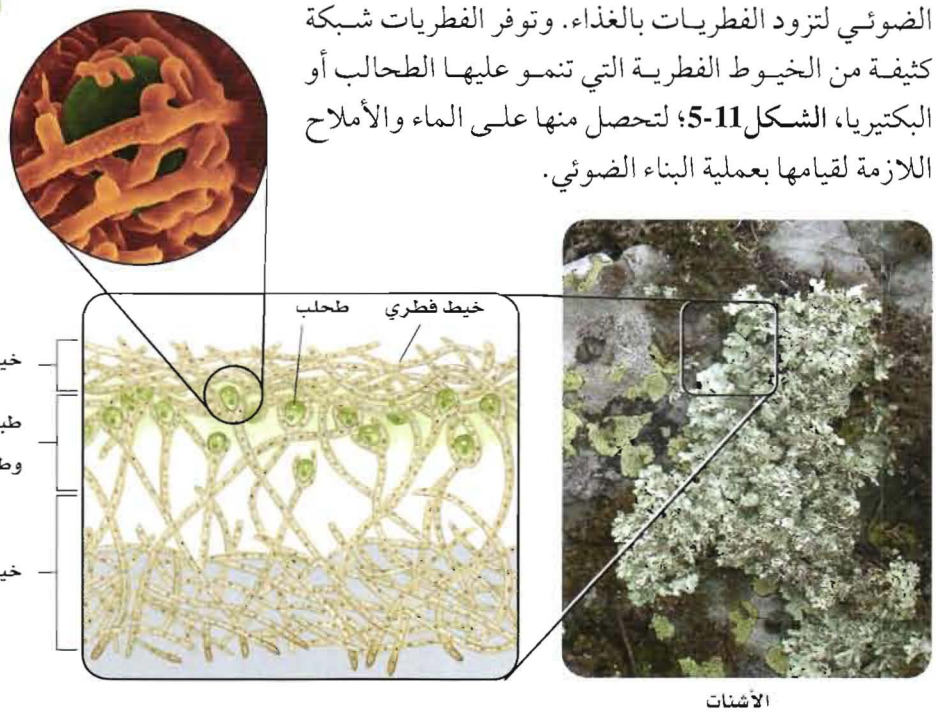
تعد الأشنات والفطريات الجذرية مثالين على العلاقات التكافلية بين الفطريات والمخلوقات الحية الأخرى. والعلاقة التكافلية نوع من العلاقات يستفيد منها الطرفان.

الأشنات Lichens: العلاقة التكافلية بين الفطريات والطحالب أو أي شريك آخر يقوم بعملية البناء الضوئي تسمى **الأشنات** lichen. وفي الغالب يكون الفطر من الفطريات الكيسية، ولكن الأشنات قد تحتوي أيضًا على الفطريات الدعامية، فتقوم الطحالب الخضراء أو البكتيريا الخضراء المزرقة بالبناء الضوئي لتزود الفطريات بالغذاء. وتوفر الفطريات شبكة كثيفة من الخيوط الفطرية التي تنمو عليها الطحالب أو البكتيريا، **الشكل 11-5**؛ لتحصل منها على الماء والأملاح اللازمة لقيامها بعملية البناء الضوئي.

تجربة علمية

ما أبواغ فطر المشروم؟

ارجع الى دليل التجارب العملية



الأشنات

الشكل 11-5 تنمو هذه الأشنات في أرض الغابات، وهي عبارة عن علاقات تكافلية بين الطحالب والفطريات. وتحمي الخيوط الفطرية المبينة في الصورة الطحالب الملونة الموجودة بين طبقات الخيوط الفطرية.

الأشنات مؤشر حيويّ Bioindicators: تعد الأشنات مؤشرًا حيويًّا مهمًّا على مدى نقاء أو تلوث الجو في المنطقة التي توجد فيها؛ حيث تمتص الماء والمعادن من جوها، وهي تتأثر وتموت إذا كانا ملوثين. ولهذا لا تعيش في المناطق المزدحمة أو الملوثة، وإنما توجد في المناطق الريفية القليلة التلوث.

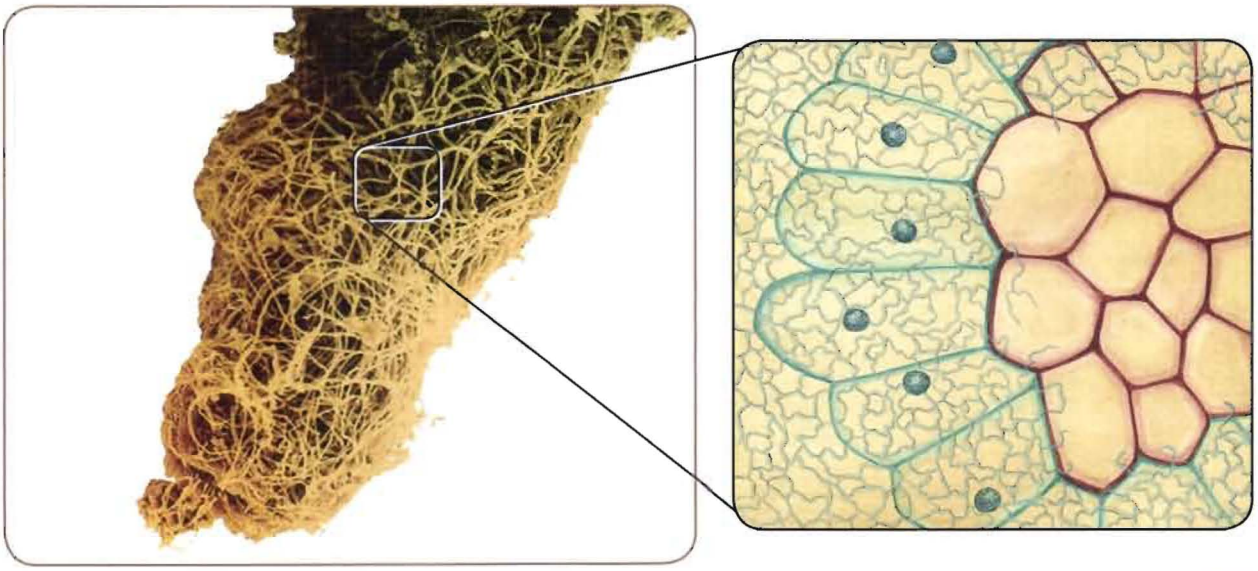
المؤشر الحيوي bioindicator مخلوق حيّ حساس لتغيرات الظروف البيئية، وهو أول ما يستجيب لهذه التغيرات. ولذا ينسب مستوى التلوث في منطقة ما إلى درجة نمو الأشنات فيها؛ فكلما انخفض مستوى التلوث ازداد نمو الأشنات.

ماذا قرأت؟ فسر. لماذا تعد الأشنات مؤشرًا حيويًّا؟

الفطريات الجذرية Mycorrhizae: علاقة تكافلية أخرى تقوم بها الفطريات مع جذور بعض النباتات. وتكون النباتات التي تقيم علاقة تكافلية مع الفطريات صحية ونشطة أكثر من النباتات الأخرى التي لا تقيم مثل تلك العلاقة. ولا تستطيع بعض النباتات العيش دون شريك. فلا تَنبت بذور الأوركيدا مثلاً دون فطر تكافلي يزود هذه البذور بالكربوهيدرات.

يبين **الشكل 12-5** علاقة فطر سكليروديرما بشجر يوكاليبتوس. وهي علاقة تكافلية تقوم فيها الفطريات بامتصاص المعادن المختلفة، وزيادة تركيزها من أجل النبات، كما تزيد مساحة جذور النبات لتتيح له المزيد من امتصاص الماء والمعادن. وفي المقابل تحصل الفطريات من النبات على الكربوهيدرات والأحماض الأمينية. إن أكثر من 80% وربما 90% من النباتات لها فطريات جذرية. كما أنها مهمة في البيئات الطبيعية، وتزيد المحصول الزراعي لكل من الذرة والجزر والبطاطا والطماطم والفراولة.

الشكل 12-5 غزل فطر سكليروديرما يزيد من مساحة السطح الذي يمتص الماء والغذاء لجذر شجرة يوكاليبتوس.
وضح. كيف تستفيد الفطريات من هذه العلاقة؟



الفطريات والإنسان Fungi and Human

للفطريات آثارها الكبيرة في الإنسان إيجابًا وسلبًا. فمن الآثار الإيجابية أن الفطريات تعمل محلّلات تسهم في إعادة تدوير المخلوقات الميتة في دورة الغذاء؛ حيث يوفر تحلل المواد العضوية الغذاءَ لمخلوقات أخرى، كما يمنع تراكم الفضلات على سطح الكرة الأرضية. أما الآثار السلبية فتتمثل في الأمراض التي تسببها.

فوائد الفطريات:

الطب: للفطريات استخدامات طبية كثيرة. وتؤدي الفطريات الناقصة دورًا مهمًّا في ذلك. فالبنسلين مثلاً يستخرج من فطر *Penicillum notatum*. ولا يخفى على أحد دور البنسلين؛ فهو مضاد حيوي أنقذ حياة الكثيرين، وخصوصًا في الحرب العالمية الثانية ، ولايزال ينقذ حياة الكثيرين. كما تستخرج مركبات كيميائية من فطر *Claviceps purpurea* لمعالجة ارتفاع ضغط الدم، والسيطرة على النزيف الحاد والصداع النصفي وانقباض عضلات الرحم عند الولادة. ويعد فطر *Tolypocladium inflatum* مصدرًا للسيكلوسبورين الذي يستخدم في خفض مناعة الأشخاص الذين يجرون عمليات زراعة أعضاء؛ لكي تتقبل أجسامهم العضو المزروع.

الطعام: تدخل الفطريات في الكثير من طعام الإنسان، ومنها المشروم والكمأة، والخميرة التي تدخل في صنع الخبز والأجبان .

المعالجة الحيوية Bioremediation: المعالجة الحيوية من المجالات العلمية الجديدة التي تم اكتشافها لتنظيف البيئة من الملوّثات التي تهدّد أنظمتنا البيئية. حيث يتم خلط أنواع من الفطريات بالماء أو التربة لتقوم بتحليل المواد العضوية الملوثة والضارة، وتحويلها إلى مواد أخرى غير ضارة.

الربط مع الكيمياء يستخدم الباحثون فطريات العفن الأبيض للتخلص من الملوثات الخطرة كالصِّبَغ والمواد الهيدروكربونية الحلقية المسرطنة. ويستغل الباحثون إفراز الفطريات إنزيمًا قادرًا على تحطيم اللجنين الموجود في الخشب الذي يقوي الجدار الخلوي، ويمنح الخشب هذه الصلابة، فيستغلون ذلك في تحليل الخشب وإعادة تدويره.

الفطريات الضارة Harmful Fungi: تسبب بعض الفطريات العديد من الأمراض للإنسان والحيوان والنبات. فالفطريات كثيرًا ما تصيب النباتات، فتدمر المحاصيل الزراعية، وتحدث خسائر اقتصادية كبيرة. ومن ذلك البياض الزغبي والبياض الدقيقي اللذان يصيبان الخضراوات والفواكه، وكذلك مرض صدأ القمح والشعير.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

اختصاصيو التغذي: يمكن أن يختار اختصاصيو التغذّي مهنًا عديدة، مرتبطة مع علم الأحياء، منها: إنتاج طعام جديد، أو وضع معايير لإنتاج الطعام وتغليفه وتسويقه. ويمكنهم أيضًا فحص نوع الطعام وقيمته الغذائية، ومدى احتوائه على مخلوقات دقيقة.

وتتطفل الفطريات أيضًا على الإنسان، كما يحدث في مرض التهاب القدم الرياضية، والالتهاب الناتج عن عدوى الخميرة، وبعض أمراض الحساسية، والتهابات الحلق والجلد. كما تصيب الفطرياتُ أيضًا حيواناتٍ منها الحشرات في مراحل حياتها المختلفة، وقد تؤدي إلى نفوقها.

التقويم 2-5

الخلاصة

- الشعب الأربع الرئيسة للفطريات هي: الفطريات اللزجة المختلطة، والفطريات الاقترانية، والفطريات الكيسية، والفطريات الدعامية.
- تتكاثر الفطريات الاقترانية جنسيًّا بتكوين أبواغ جنسية.
- تنتج الفطريات الكيسية أبواغًا كيسية داخل تركيب يسمى الكيس خلال عملية التكاثر الجنسي.
- تنتج الفطريات الدعامية أبواغًا دعامية عندما تتكاثر جنسيًّا.
- لم يلاحظ تكاثر جنسي في شعبة الفطريات الناقصة.
- الأشنات أمثلة على العلاقات التكافلية بين الفطريات والطحالب، أو البكتيريا الخضراء المزرقة.
- تساعد الفطريات الجذرية النباتات على الحصول على الماء والمعادن عن طريق زيادة مساحة سطح جذورها.
- تستخدم المركبات المستخلصة من الفطريات لأغراض طبية مختلفة.
- بعض الفطريات لها تأثير ضار بالإنسان والنباتات والحيوانات.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **حدد** صفتين لكل شعبة من شعب الفطريات.
2. **فسر.** لماذا تنتج الفطريات الكثير من الأبواغ؟
3. **ارسم.** مخططًا لدورة حياة الفطريات الكيسية.
4. **صف.** ما الفطريات الناقصة؟
5. **قارن** بين التكاثر الجنسي في كلٍّ من الفطريات الكيسية والفطريات الدعامية.
6. **حدد** صفات العلاقة التكافلية بين الفطريات والطحالب.
7. **فسر** أهمية الأشنات للبيئة.
8. **اعمل جدولا** تبين فيه تأثيرات الفطريات المفيدة والضارة للإنسان.

التفكير الناقد

9. **فسر.** ماذا يحدث إذا قام فيروس بتدمير الفطريات الدعامية جميعها؟ وما أثر ذلك في إعادة تدوير الغذاء في الغابات؟
10. **استنتج.** كيف يعيد العلماء تصنيف أنواع الفطريات الناقصة إذا وجدوا أنها تتكاثر جنسيًّا؟
11. **استنتج** الأثر الذي يحدثه اكتشاف مضاد للفطريات – يدمر الفطريات جميعها ـ في إنتاج الغذاء في العالم.
12. الكتابة في علم الأحياء

تنمو الأشنات بمعدل 1 cm سنويًّا. كم تحتاج الأشنات لتنمو بحجم كف اليد؟

الفطريات الرائعة

ربما سمعت بقصة المضاد الحيوي - البنسلين - الذي تم اكتشافه في أثناء الحرب العالمية الثانية، عندما وجدت مزرعة بكتيرية مختبرية مصابة بالفطر، كانت قد أعدت للدراسة في المختبر، وكان ذلك إيذانًا بفتح علمي كبير؛ فللفطريات دور كبير أيضًا في محاربة الإنسان للسرطان؛ فمن المتوقع أن تمثل الفطريات التي في الغابات المطيرة الضربة القاضية على هذا المرض الخطير. ومن الطريف أن العلماء بدراستهم لجثة رجل الجليد التي اكتشفت عام 1991م تبينوا أن الفطريات ساعدته على مقاومة مخلوق حي متطفل.

فطريات العصر الحجري: يعطي رجل الجليد صورة واضحة عن نوع الحياة في العصر الحجري قبل 5000 سنة. فقد وُجدَ في حزامه قطعتان بحجم حبة الجوز اكتُشف لاحقًا أنهما فطريات خشبية، ويعرف هذا الفطر الخشبي في روسيا باعتباره علاجًا طبيًّا يُسمى (شاجا). ويسبب هذا الفطر الإسهال للإنسان، ويستخدم مضادًّا حيويًّا. وقد ساعدت الفطريات الخشبية الرجل الجليدي على التخفيف من أثر الطفيليات التي كانت تعيش في قولونه؛ لأنه خلص جسمه من بيض الطفيليات.

الفطريات التي تحارب السرطان: وجد العلماء أن بعض الفطريات تنتج علاج paclitaxel داخل الشجرة التي تقيم معها علاقة تكافلية. وهذه المادة تؤخذ من شجرة الطقسوس Pacific yew. ويعتقد العلماء أن الجينات المسؤولة عن إنتاج هذا الدواء انتقلت بين الشجرة والفطريات نتيجة هذه العلاقة التكافلية. ويَجِدُّ العلماء والباحثون في دراسة مدى إمكانية إنتاج هذا الدواء بكميات كبيرة لعلاج من يحتاج إليه من المرضى المصابين بالسرطان.



شجرة الطقسوس Pacific yew

أمراض أخرى تقاومها الفطريات: يعتقد العلماء وجود أكثر من مليون نوع من الفطريات التي لم يتم تعرّفها حتى الآن. ويجمع المعهد الوطني للسرطان ألف عينة فطر في السنة تقريبًا من الغابات المطيرة الاستوائية لمعرفة ما إذا كان يمكن استعمالها في علاج بعض الأمراض. وقد لعبت الفطريات دورًا مهمًّا عبر التاريخ في كفاح الإنسان ضد المرض.

لعبة جماعية

اعمل مع فريق. ابحث مع مجموعة من زملائك عن التقدم الذي حدث في مجال علاج السرطان معتمدًا على اكتشاف الفطر الذي يعيش على نبات في الغابة المطيرة.

مختبر الأحياء

كيف تؤثر العوامل البيئية في نمو فطر العفن؟

الخلفية النظرية: **تنمو الفطريات في ظروف متنوعة. يمكنك ملاحظة هذه الاختلافات في مطبخك. تنمو الفطريات في الثلاجة أو صندوق الخبز المظلم وعلى المنضدة، وينمو الفطر أيضًا على الطعام الذي يحوي كميات مختلفة من السكر والبروتين والرطوبة.**

سؤال: كيف يغير عامل بيئي معين من سرعة نمو الفطر؟

المواد والأدوات

اختر المواد المناسبة لهذا المختبر، ومنها.

- فطر العفن الذي ينمو على الطعام.
- مسحوق جيلاتين نقي (يحوي بروتينًا فقط).
- خبز.
- سكر.
- جيلاتين محضر في فنجان صغير.
- أعواد تنظيف الأذن.
- ورق قصدير أو ورق نايلون للتغليف.
- فنجان فارغ صغير.
- مقياس حرارة.
- مخبار مدرج.
- زجاجة رش ماء.

احتياطات السلامة

تحذير: لا تأكل الطعام الذي ستستعمله في التجربة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل قائمة بالعوامل البيئية التي تؤثر في نمو الفطر. واكتب سؤال استقصاء بناءً على هذه القائمة.
3. صمم تجربة تساعدك على الإجابة عن هذا السؤال. تذكّر أنه يجب تغيير عامل بيئيّ واحد فقط في تجربتك.
4. اكتب فرضيتك، وصمّم جدولاً للبيانات.
5. تأكد من موافقة معلمك على التجربة قبل بدء تنفيذها.
6. استعمل أعواد تنظيف الأذن لنقل العفن من الطعام إلى الفنجان الفارغ المستعمل في التجربة.
7. سجل ملاحظاتك خلال 7-5 أيام.
8. **التنظيف والتخلص من الفضلات** ضع الفنجان الذي استخدمته في التجربة في المنطقة التي يحددها لك معلمك. نظف الأدوات التي استخدمتها في هذا المختبر، وأعدها إلى مكانها، ثم اغسل يديك.

حلل ثم استنتج

1. **حدّد المتغيرات** المستقلة والمتغيرات التابعة في تجربتك، ووضّح كيف تغيرت المتغيرات التابعة؟
2. **قارن** صف الاختلافات التي لاحظتها بين العينات التجريبية.
3. **صف** الخطوات التي اتخذْتها لتسيطر على المتغيرات في تجربتك؟ اكتب قائمة بالثوابت.
4. **فسّر البيانات** كيف أثر العامل البيئي الذي غيرته في سرعة نمو العفن؟
5. **استنتج** هل دعمت التجربة فرضيتك؟ فسّر ذلك.
6. **تحليل الخطأ** هل كان من المحتمل إدخال أكثر من متغير في تجربتك؟ كيف يمكن تغيير خطة تجربتك؟

الكتابة في علم الأحياء

تواصل شارك نتائجك مع المجموعات الأخرى. واكتب قائمة بالعوامل البيئية التي تم اختبارها من قبل المجموعات الأخرى، والنتائج التي حصلوا عليها. بناءً على النتائج التي حصلت عليها من طلاب صفك، اعمل قائمة جديدة بالعوامل البيئية التي تؤدي إلى أفضل نمو للعفن المستعمل في هذه التجربة.

5 دليل مراجعة الفصل

المطويات **ابحث** عن معلومات إضافية حول الطرائق التي تحصل بها الفطريات على غذائها، مستخدمًا ما تعلمته في هذا الفصل، بالإضافة إلى المعلومات التي جمعتها في المطوية لإعداد استبانة لتصنيف الفطريات.

المفردات	المفاهيم الرئيسة

1– 5 مدخل إلى الفطريات

الكايتين
الخيوط الفطرية
الغزل الفطري
الجسم الثمري
الحاجز
المِمص
البوغ
حافظة الأبواغ

الفكرة الرئيسة **الفطريات مخلوقات حية وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا، حقيقية النوى، غير ذاتية التغذّي، يتغذى معظمها بصورة رمية بوصفها محللات، وبعضها الآخر متطفل، كما أن هناك أنواعًا أخرى تعيش بصورة تكافلية.**

- تنتج الفطريات خيوطًا فطرية تكوِّن كتلة شبكية تُسمى الغزل الفطري.
- هناك ثلاث طرائق لحصول الفطريات على الغذاء.
- تتكاثر بعض الفطريات لاجنسيًّا بالتبرعم أو التجزؤ أو إنتاج الأبواغ.
- تتكاثر معظم الفطريات جنسيًّا.

2– 5 تنوع الفطريات وبيئتها

الساق الهوائية
شبه الجذر
الخلية المشيجية
حامل الكونيديا
الكيس الثمري
البوغ الكيسي
الثمرة الدعامية
حامل الأبواغ الدعامية
البوغ الدعامي
الأشنات
المؤشر الحيوي

الفكرة الرئيسة

- **تُظهر الفطريات مجالاً واسعًا من التنوع، وتصنف إلى أربع شعب رئيسة.**
- **تمثل علاقة الأشنات والفطريات الجذرية علاقة تكافلية مهمة بين الفطريات والمخلوقات الأُخرى.**
- الشعب الأربع الرئيسة للفطريات هي: الفطريات اللزجة المختلطة، والفطريات الاقترانية، والفطريات الكيسية، والفطريات الدعامية.
- تتكاثر الفطريات الاقترانية جنسيًّا بتكوين أبواغ جنسية.
- تنتج الفطريات الكيسية أبواغًا كيسية داخل تركيب يسمى الكيس خلال عملية التكاثر الجنسي.
- تنتج الفطريات الدعامية أبواغًا دعامية عندما تتكاثر جنسيًّا.
- لم يلاحظ تكاثر جنسي في شعبة الفطريات الناقصة.
- الأشنات أمثلة على العلاقات التكافلية بين الفطريات والطحالب، أو البكتيريا الخضراء المزرقة.
- تساعد الفطريات الجذرية النباتات على الحصول على الماء والمعادن عن طريق زيادة مساحة سطح جذورها.
- تستخدم المركبات المستخلصة من الفطريات لأغراض طبية مختلفة.
- بعض الفطريات لها تأثير ضار على الإنسان والنباتات والحيوانات.

5-1

مراجعة المفردات

استبدل بكل كلمة تحتها خط كلمة أخرى تجعل العبارة صحيحة:

1. الخيوط الفطرية هي فواصل الجدران بين خلايا الخيوط الفطرية.
2. الكايتين هو الخيوط الموجودة في فطر معين.
3. المادة القوية المرنة عديدة التسكر هي الحواجز.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. أي مما يلي لا يعد من طرائق حصول الفطريات على الغذاء؟

a. التطفل. **c.** البناء الضوئي.

b. التحلّل. **d.** التكافل.

5. ما التركيب الذي يختلف في الفطريات عنه في النبات؟

a. تركيب السيتوبلازم. **c.** الهياكل الخارجية.

b. تركيب جدار الخلية. **d.** السيليلوز.

استعن بالصورة التالية في إجابتك عن السؤال 6 .



التكبير ×1100

6. ما التركيب المبين في الصورة ؟

a. الخيوط الفطرية. **c.** الكايتين.

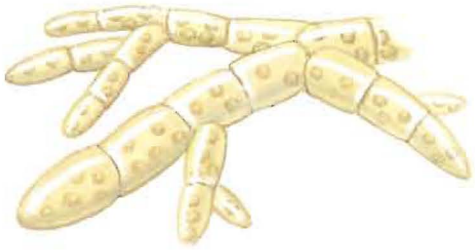
b. الحواجز. **d.** الأبواغ.

7. أي مما يلي يستخدم في كل من التكاثر الجنسي واللاجنسي؟

a. الأمشاج. **c.** التجزؤ

b. التبرعم. **d.** الأبواغ.

استعن بالرسم التالي في إجابتك عن السؤال 8.



8. ما التركيب المبين في المخطط؟

a. غزل فطري. **c.** خيوط فطرية مجزأة.

b. بوغ. **d.** خيوط فطرية غير مجزأة.

أسئلة بنائية

9. **إجابة قصيرة.** ميّز بين الفطريات التطفلية والفطريات الرمية.

10. **إجابة قصيرة.** ميّز بين الخيوط الفطرية والغزل الفطري.

11. **إجابة مفتوحة.** كوّن فرضية تبين أفضل طريقة لخفض عدد الأبواغ لعفن ما. كيف تختبر فرضيتك؟

التفكير الناقد

12. **وضح.** كيف يساعد تركيب الخيوط الفطرية غير المجزأة الفطرَ على النمو سريعًا؟

13. **قوّم.** قدرة الفطريات على نشر أبواغها.

5-2

مراجعة المفردات

اشرح الاختلافات بين المفردات في المجموعات الآتية:

14. الساق الهوائية، شبه الجذر.

15. البوغ الكيسي، الكيس.

16. الثمرة الدعامية، الحامل الدعامي.

استخدم ما تعرفه من المفردات للإجابة عن الأسئلة التالية:

17. ما المفردة التي تصف العلاقة التكافلية بين الفطر والطحالب؟

18. ما المفردة التي تصف العلاقة التكافلية بين الفطر وجذر النبات؟

19. ما اسم المخلوق الحساس للملوثات البيئية؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

20. ما الفطر الذي له أبواغ سوطية؟

a. الفطريات الدعامية. **c.** الفطريات الكيسية.

b. الفطريات الاقترانية. **d.** الفطريات اللزجة المختلطة.

21. ما وظيفة الساق الهوائية؟

a. التغلغل في الطعام.

b. الانتشار عبر سطح الطعام.

c. هضم الطعام.

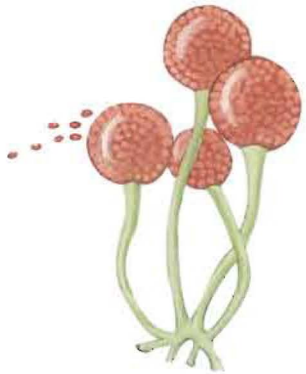
d. التكاثر.

22. ما الفطر الوحيد الخلية؟

a. عفن الخبز. **c.** المشروم.

b. الخميرة. **d.** الكمأة.

استعن بالشكل التالي في إجابتك عن السؤال 23.



23. أي تراكيب الفطر المبين في المخطط تتكون داخله الأبواغ؟

a. الكيس الثمري. **c.** الكيس.

b. الحافظة البوغية. **d.** حامل الكيس.

24. أي مما يأتي ليس من فوائد الأشنات؟

a. تمتص الماء. **c.** تنتج الأكسجين.

b. مؤشر حيوي. **d.** تطرد الحشرات.

25. تعد الأشنات مؤشرًا حيويًّا مهمًّا لأنها:

a. مقاومة للجفاف.

b. وحيدة الخلية.

c. تقيم علاقات تكافلية.

d. سريعة التأثر بملوثات الهواء.

26. كيف تفيد الفطريات الجذرية النبات؟

a. تزيد من مساحة السطح لجمع الضوء.

b. تقلل الحاجة إلى الماء.

c. تزيد من مساحة سطح الجذور.

d. تخفّض درجة الحرارة.

أسئلة بنائية

27. **إجابة قصيرة.** اختر نوعًا واحدًا من الفطريات التي تتكاثر لاجنسيًّا، وصف عملية تكاثرها.

28. **إجابة مفتوحة.** ابحث عن الأبواغ المختلفة التي تنتجها الفطريات الدعامية، وأعدّ تصميمًا جرافيًّا للصف.

29. **ادعم** تصنيف الفطريات اللزجة المختلطة ضمن مملكة الفطريات وليس ضمن مملكة الطلائعيات.

30. **إجابة قصيرة.** لماذا تعد الفطريات مفيدة للإنسان؟

31. **قوّم** دور الأشنات في البيئة القطبية.

التفكير الناقد

32. **صمّم تجربة** تبين أي نوعي الخبز ينمو الفطر عليه أكثر؛ على الخبز المعد في المنزل أم الذي يباع في الأسواق؟

33. **اجمع البيانات** حول عدد الطلاب الذين يعانون من حساسية الفطر في صفك، ثم احسب نسبة ذلك إلى عدد الصف الكلي ، ثم فسرها.

34. **توقع.** ما أثر اكتشاف البنسلين خلال الحرب العالمية الثانية في الجنود؟

35. **صمّم تجربة** تمكّنك من فحص أثر المضاد الحيوي في نوعين أو ثلاثة من الفطريات المعروفة.

36. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء.** اكتب إعلانًا عن حاجة مختبر بحث لمختص في الفطريات.

37. **كوّن فرضية.** لماذا تعَد الفطريات الجذرية مهمة لنمو بعض النباتات؟ وما نوع الأدلة التي ستبحث عنها لتدعم فرضيتك؟

تقويم إضافي

38. **الكتابة في علم الأحياء** تخيل بوغًا فطريًّا يهبط قرب منزلك أو مدرستك. قوّم فرصه في البقاء.

اختبار مقنن

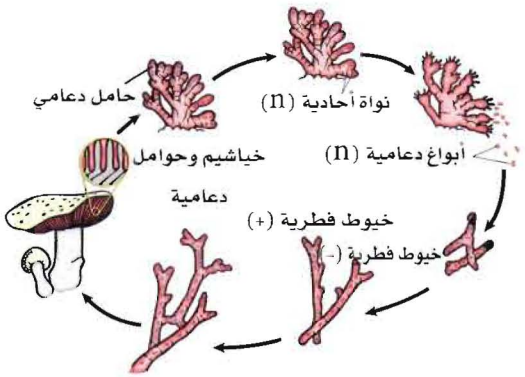
اختيار من متعدد

1. الطلائعيات الذاتية التغذّي هي:

a. الطحالب **b.** الأوليات

c. الفطريات الغروية **d.** الفطريات المائية

استفد من هذا المخطط في إجابتك عن السؤال 2.



2. أي الأعضاء الظاهرة في المخطط تسمح بحدوث التزاوج؟

a. تكوين الدعامة. **c.** تكوين الفطر.

b. اتحاد الخيوط الفطرية. **d.** انطلاق الأبواغ.

3. ما الذي يعد من صفات الفطر الغروي اللاخلوي؟

a. السيتوبلازم الذي يحوي العديد من الخلايا.

b. الحركة بواسطة الأهداب.

c. البلازموديوم الذي يحوي العديد من النوى.

d. التكاثر بالتجزؤ.

أسئلة الإجابات القصيرة

4. تخيل أنك وجدت مخلوقًا وحيد الخلية يعيش في الطين في قاع البركة. ضع خطة تحدد فيها كيف تصفه؟

5. يظن بعض الناس أن التقنيات قادرة على حل مشاكل الإنسان جميعها. سمِّ مشكلة لم تتمكن التقنيات من حلها، وانقدها.

6. على أي أساس تم تصنيف الطلائعيات إلى ثلاث مجموعات؟ فسر إجابتك.

7. صف كيف يبدأ التكاثر الجنسي في الفطريات الكيسية؟ وبيِّن أهميته.

8. اذكر ثلاثة أمثلة توضح أهمية الفطريات في غذاء الإنسان.

أسئلة الإجابات المفتوحة

9. بيِّن أهمية الفطريات الجذرية للنباتات.

10. تخيل أنك لاحظت فطرًا ينمو في زاوية الحديقة في كل مرة تمطر فيها السماء. أعط سببًا لنمو الفطر ثانية بعد التقاطه مباشرة وبعد أن تمطر السماء.

أسئلة مقالية

تحتاج عملية البناء الضوئي إلى الضوء. وتعتمد الطحالب على الطاقة من الضوء لتقوم بالبناء الضوئي. والصبغة الرئيسة للبناء الضوئي في الطحالب الخضراء هي الكلوروفيل. تتكون أشعة الشمس من موجات طولية مختلفة، جميعها للضوء المرئي، ويمتص الكلوروفيل الضوء الأزرق والأحمر فقط. وهناك طحالب أخرى تحوي كميات كبيرة من صبغة الكاروتين التي تمتص الضوء الأخضر فقط. ويعد هذا الأمر مهمًّا للطحالب التي تعيش في الماء الذي يمتص الألوان المختلفة للضوء بسرعات متباينة.

بناءً على هذه المعلومات أجب عن السؤال 11:

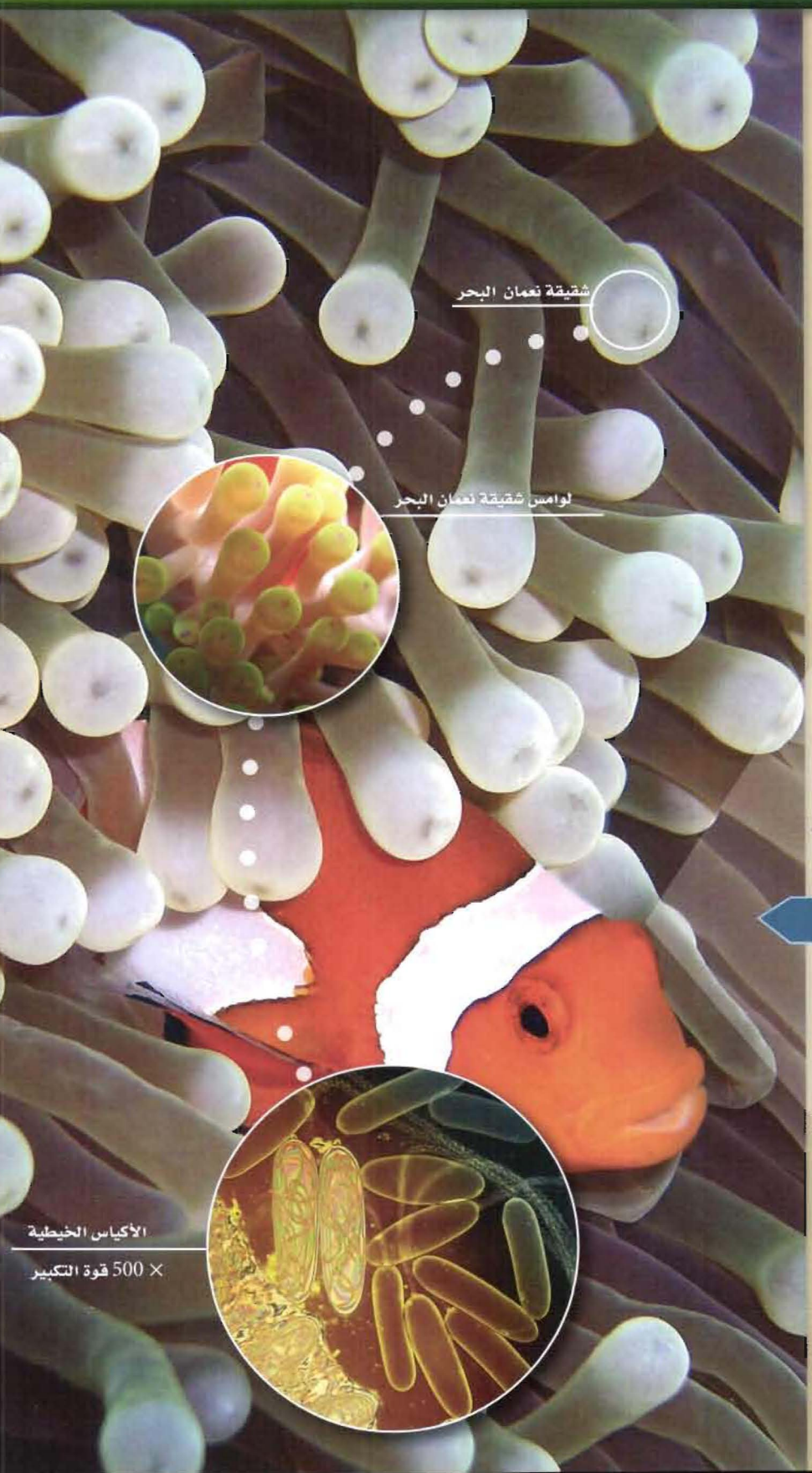
11. لا يخترق الضوء الأحمر الماء، ويجب أن تستخدم الطحالب طاقة الضوء المتوافر تحت سطح الماء. اكتب مقالة تبين فيها لماذا تعد صبغة الكاروتين أفضل من الكلوروفيل للطحالب التي تعيش عميقًا تحت سطح الماء.

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

الأحياء للمرحلة الثانوية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

مدخل إلى الحيوانات
Introduction to Animals

الفصل 6



الفكرة العامة تصنف الحيوانات بالاعتماد على مستويات بناء أجسامها وتراكيبها وخصائصها وتكيفاتها.

6–1 خصائص الحيوانات

الفكرة الرئيسة الحيوانات مخلوقات حية متعددة الخلايا، حقيقية النوى، غير ذاتية التغذية، تكيفت للعيش في بيئات مختلفة.

6–2 مستويات بناء جسم الحيوان

الفكرة الرئيسة يمكن تحديد العلاقات التركيبية التصنيفية بين الحيوانات جزئيًا بالاعتماد على مستويات بناء أجسامها وطرائق نموها.

6–3 الإسفنجيات واللاسعات

الفكرة الرئيسة الإسفنجيات واللاسعات أول شعب المملكة الحيوانية في سلم التصنيف.

حقائق في علم الأحياء

- تحمي شقائق نعمان البحر السمكة المهرجة من المفترسات، وتجذب الأسماك المهرجة أسماكًا أكبر لتكون فريسةً لشقائق نعمان البحر.
- توجد على لوامس شقائق نعمان البحر تراكيب لاسعة تُسمى الأكياس الخيطية؛ لَلَسْع الفرائس وشلّ حركتها.
- توجد طبقة من المخاط على قشور السمكة المهرجة؛ لتحميها من لسع شقائق نعمان البحر.

تجربة استهلالية

ما الحيوان؟

على الرغم من أن جميع الحيوانات تشارك المخلوقات الحية الأخرى في بعض الخصائص، إلا أنها تمتاز بصفات فريدة . سوف تقارن في هذه التجربة بين مخلوقين حيين لتحدد أيهما أكثر احتمالاً أن يكون حيوانًا؟

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. لاحظ **المخلوقَين** الحيَّينِ المقدَّمين لك.
3. قارن بين المخلوقَينِ باستعمال **العدسة اليدوية أو المجهر التشريحي**.
4. صف أيّ تراكيب خاصة تلاحظها.
5. بناءً على ملاحظتك، توقع كيف تكيّف شكل كل مخلوق حي مع بيئته؟

التحليل

1. حدّد أيّ تراكيب مميزة للحيوانات؟
2. **توقع** بناءً على ملاحظاتك، أيُّ المخلوقَيْنِ أكثر احتمالاً أن يكون حيوانًا؟ وضح ذلك.

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية

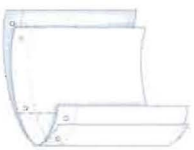
لمراجعة محتوى الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع:
www.obeikaneducation.com

المطويات منظمات الأفكار

مستويات بناء جسم الحيوان اعمل المطوية التالية لمساعدتك على تحديد خصائص الحيوانات العديمة التجويف الجسمي، والكاذبة التجويف الجسمي، والحقيقية التجويف الجسمي.

الخطوة 1، ضع ورقتين إحداهما فوق الأخرى على أن تبعد إحداهما عن الأخرى طوليًّا مسافة 1.5 cm، كما في الشكل التالي:

الخطوة 2، اثن الطرف السفلي للورقة لتكوين أربعة ألسنة متساوية كما في الشكل التالي:



الخطوة 3، ثبت الأوراق معًا على طول الطرف المثني بالأعلى، وعنون كل لسان، كما في الشكل التالي:



المطويات **استعمل هذه المطوية في القسم 1 – 6**. وسجّل وأنت تقرأ الدرس معلوماتك عن مستويات بناء الجسم في المكان المخصص، وحدد مستويات بناء الجسم للحيوانات من حولك في ضوء ما تعلمته.

خصائص الحيوانات
Animal Characteristics

الأهداف

- **تفحص** التكيفات التي هيأها الله سبحانه وتعالى للحيوانات حتى تتمكّن من العيش في بيئات مختلفة.
- **تربط** بين التركيب والوظيفة في الحيوان.
- **تميز** بين مراحل التكوين الجنيني في الحيوانات.

مراجعة المفردات

الطلائعيات: مجموعة متنوعة من المخلوقات الحيّة الوحيدة الخلية أو المتعددة الخلايا، حقيقية النوى، لا تحوي أجهزة معقدة، تعيش في بيئات رطبة.

المفردات الجديدة

اللافقاريات
الهيكل الخارجي
الفقاريات
الهيكل الداخلي
الخنثى
اللاقحة (الزيجوت)
الإخصاب الداخلي
الإخصاب الخارجي
البلاستيولا
الجاسترولا
الطبقة الداخلية
الطبقة الخارجية
الطبقة الوسطى

الفكرة الرئيسة **الحيوانات مخلوقات حيّة متعددة الخلايا، حقيقية النوى، غير ذاتية التغذية، تكيفت للعيش في بيئات مختلفة.**

الربط مع الحياة: عندما تفكر في الحيوانات قد يخطر ببالك مخلوق يغطي جسمَه الشعرُ. بينما هناك حيوانات يغطي جسمها الفرو أو الوبر كما في الثدييات، أو الريش في الطيور، أو القشور في الأسماك. كما أن هناك حيوانات تصنف خطأ من النباتات.

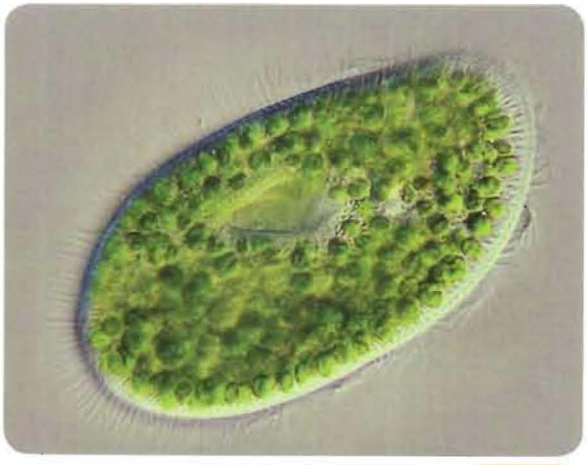
الخصائص العامة للحيوان
General Animal Features

تعلمت سابقًا كيف صنّف علماء الأحياء المخلوقات الحية لينظموا التنوع الكبير فيها. فالحيوانات تتصف بأنها مخلوقات حيّة حقيقية النوى المتعددة الخلايا، فالنمر في **الشكل 1 - 6** مثلًا من الحيوانات الحقيقية النوى المتعددة الخلايا، أما البراميسيوم فهو من الحيوانات الحقيقية النوى الوحيدة الخلية. وفيما يلي وصف موجز لخصائص الحيوانات.

التغذية والهضم Feeding and Digestion

لأن الحيوانات غير ذاتية التغذية، فلا بد أن تتغذى على مخلوقات حيّة أخرى للحصول على المواد المغذية. ويحدد تركيب أجزاء الفم للحيوانات وظيفة الفم، وبعد الحصول على الغذاء يجب أن يهضم؛ إذ تهضم بعض الحيوانات- ومنها الإسفنج- غذاءها داخل خلايا خاصة، في حين يهضم بعضها الآخر غذاءه داخل تجاويف الجسم أو داخل أعضاء متخصصة، ومنها دودة الأرض والجمل.

الشكل 1– 6 البراميسيوم والنمر من الحيوانات الحقيقية النوى.



البراميسيوم



النمر

الدعامة Support

كما تهضم الحيوانات غذاءها بطرائق مختلفة فهي تدعم أجسامها بطرائق مختلفة أيضًا. **فاللافقاريات** invertebrates حيوانات ليس لها عمود فقري؛ إذ يغطي أجسامَ الكثير منها **هيكل خارجي** exoskeleton قاسٍ وقوي يعطي جسمها دعامة، ويحمي أنسجتها الطرية ويمنع فقدان الماء منها، كما يحميها من المفترسات. وعندما ينمو الحيوان عليه أن يتحرر من هيكله الخارجي، ويكوِّن هيكلاً جديدًا، كاليعسوب المبين في **الشكل 2 - 6**. ويقدّر العلماء نسبة أنواع اللافقاريات بين **99 - 95** ٪ من أنواع الحيوانات. يسمى الحيوان **فقاريًا** vertebrate إذا احتوى جسمه على **هيكل داخلي** endoskeleton وعمود فقري. وينمو الهيكل الداخلي مع نمو الحيوان كما في السنجاب، **الشكل 2 - 6**. وتختلف المادة المكوّنة للهيكل الداخلي باختلاف الحيوانات؛ فهو مكون من كربونات الكالسيوم في كل من قنفذ البحر ونجم البحر، ومن غضاريف في سمك القرش، ومن العظم في كل من الأسماك العظمية والبرمائيات والزواحف والطيور والثدييات. ويحمي الهيكل الداخلي الأعضاء الداخلية، ويزود الجسم بالدعامة، كما أنه يوفر دعامة للعضلات ليساعدها على الانقباض.

ماذا قرأت؟ **ميّز** بين الفقاريات واللافقاريات.



اليعسوب



السنجاب

الشكل 2–6 لا بد أن تتخلص الحشرات من هيكلها الخارجي القديم (المخطط باللون الأبيض) لتنمو. أما السنجاب فله هيكل داخلي ينمو مع نمو السنجاب.
استنتج **كيف يمكن أن يكون الهيكل الخارجي ضارًا بالحيوان؟**

المواطن البيئية Habitats

وهب الله سبحانه وتعالى لأجسام الحيوانات كثيرًا من التكيُّفات، منها تكيفات للتغذية والهضم والدعامة. تساعد هذه الاختلافات في التكيُّفات المخلوقات على العيش في بيئات مختلفة؛ حيث تعيش الفقاريات واللافقاريات في المحيطات والمياه العذبة وعلى اليابسة، فقد تجدها في الصحاري أو المناطق العشبية، أو الغابات المطيرة، أو المناطق القطبية، وفي كثير من المناطق الحيوية على اليابسة والأنظمة البيئية المائية.

تجربة 1 - 6

استقص التغذية في الحيوانات

كيف تحصل الحيوانات على غذائها؟ تتغذى حيوانات مائية صغيرة تسمى الهيدرا على الأرتيميا Brine shrimp (نوع من الروبيان صغير جدًّا وشفاف).

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على عدد من الهيدرا في طبق بتري فيه ماء.
3. أضف عددًا من الروبيان، ولاحظ نشاط الهيدرا باستعمال عدسة يدوية مكبرة أو مجهر تشريحي.
4. سجّل ملاحظاتك.

التحليل:

1. **استخلص النتائج** بناءً على ملاحظاتك. كيف تستجيب الهيدرا لوجود الغذاء؟
2. **استنتج** العوامل التي يمكن أن تؤثر في كيفية بحث الهيدرا عن الغذاء في بيئتها؟

تركيب الخلية الحيوانية
Animal Cell Structure

بغض النظر عن المكان الذي يعيش فيه الحيوان أو التكيفات التي وهبها الله له، فإن الخلايا الحيوانية تفتقر إلى الجدار الخلوي، بعكس النباتات التي يدخل الجدار الخلوي في تركيب خلاياها. وقد انتظمت خلايا الحيوانات- إلا في الإسفنج- في وحدات تركيبية ووظيفية تسمى الأنسجة. والنسيج مجموعة من الخلايا تخصصت في إنجاز وظيفة معينة. فالنسيج العصبي ينقل السيالات العصبية خلال الجسم، ويمكّن النسيجُ العضليُّ الجسمَ من الحركة.

الربط مع التاريخ ابتداءً من أرسطو في القرن الرابع قبل الميلاد وحتى القرن التاسع عشر، صُنّفت المخلوقات الحية في مملكتين، هما المملكة الحيوانية والمملكة النباتية. وفي عام 1866م اقترح العالم الألماني إيرنست هيجل مملكةً جديدةً سميت الطلائعيات. والمخلوقات التي تضمها هي غالبًا مخلوقات وحيدة الخلية حقيقية النوى. ولبعض الطلائعيات جدار خلوي في حين أن بعضها يفتقر إلى ذلك، وهذا ما جعل أفراد هذه المملكة لا تصنف من النباتات أو من الحيوانات. وخلال الأعوام 1970-1960م تم معرفة المزيد عن تركيب الخلية. ونتيجة لذلك وُضِعَتْ البكتيريا في مملكة والفطريات في مملكة أخرى. ويوضح **الشكل 3 - 6** تطور تصنيف المخلوقات الحيَّة.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

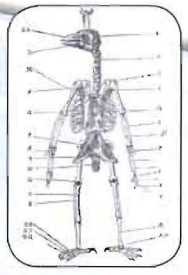
عالم التصنيف

يستعمل علماء التصنيف الملاحظات والدلالات والتقنية الحديثة لتصنيف الأنواع الجديدة بناءً على علاقاتها التركيبية.

الحركة Movement

مكّن الخالق- سبحانه وتعالى- الحيوانات من الحركة بطرائق أسرع من المخلوقات الحية التي تتبع ممالك أخرى؛ بما هيَّأه لها من أنسجة عصبية وعضلية معقدة. وهذه أهم صفات المملكة الحيوانية. فبعض الحيوانات لها طريقة مميزة في الحركة؛ فالبعوضة تطنّ حول الأذن، وأسماك السلمون تسبح في عكس اتجاه التيار. إلا أن بعض الحيوانات تكون ثابتة في مكانها في طور اكتمال النمو، وتسمى (جالسة) sessile، رغم أن لمعظمها شكل جسم يستطيع الحركة خلال بعض مراحل النمو.

الشكل 3-6 تاريخ التصنيف بدأت عملية التصنيف العلمي للمخلوقات الحية عام 350 ق.م. عندما قام الفيلسوف اليوناني أرسطو بوضع المخلوقات الحية في مجموعتين كبيرتين، هما النباتات والحيوانات. وقد ساعدت المعارف العلمية والتصنيفات الحديثة على تطوير نظام تصنيف حديث يُستخدم الآن.



1555م استعمل كُتّاب التاريخ الطبيعي للطيور أشكال وتراكيب أجسام الطيور لتصنيف أنواعها.



1735م وضع العالم لينيوس نظام تصنيف يستعمل التسمية الثنائية.

1500 — 1600 — 1700 — 1800

1682م استعمل العالم الطبيعي جون ري مصطلح (النوع) وحدةً أساسيةً في التصنيف.

1859م اقترح العالم دارون تصنيف المخلوقات الحية بحسب خصائصها وتراكيبها.

التكاثر Reproduction

تتكاثر معظم الحيوانات جنسيًّا، إلا أن بعض الأنواع تستطيع التكاثر لاجنسيًّا. في التكاثر الجنسي ينتج الذكر الحيوانات المنوية وتنتج الأنثى البويضات. لكن بعض الحيوانات- ومنها دودة الأرض- **خنثى** hermaphrodite، أي تنتج الحيوانات المنوية والبويضات في جسم الحيوان الواحد. وعمومًا فإن الحيوانات المنوية والبويضات في الخنثى تنتج في أوقات مختلفة، لذا من الضروري وجود حيوانٍ آخر من النوع نفسه لإتمام التكاثر الجنسي. ويتم الإخصاب عندما يخترق الحيوان المنوي البويضة ليكوِّن بيضة مخصبة تسمى **اللاقحة (الزيجوت)**. ويكون الإخصاب داخليًّا أو خارجيًّا. **فالإخصاب الداخلي** internal Fertilization يحدث عند اندماج الحيوان المنوي مع البويضة داخل جسم الحيوان. ومثال ذلك ذكر السلحفاة الذي يلقح بيوض الأنثى داخليًّا. ويحدث **الإخصاب الخارجي** external Fertilization عند اندماج الحيوان المنوي مع البويضة خارج جسم الحيوان. وتحتاج هذه العملية لبيئات مائية ليسْبح الحيوان المنوي إلى البويضة. ففي كثير من الأسماك تضع الأنثى البيض في الماء، ويضع الذكر الحيوانات المنوية فوق البيض، **الشكل 4-6**. أمّا التكاثر اللاجنسي فيعني أن أحد الأبوين وحده ينتج أفرادًا تتطابق وراثيًّا معه. وأن عددًا قليلًا من الحيوانات تتكاثر لاجنسيًّا بطرائق مختلفة، ومن هذه الطرائق:

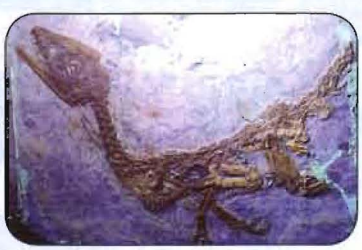
- التبرعم: حيث ينمو الفرد الجديد على جسم أحد الأبوين.
- التجزؤ: يعني تقسيم أحد الأبوين إلى قطع، وكل قطعة يمكنها أن تنمو فتصبح حيوانًا مكتمل النمو.
- التجديد: ينمو فرد جديد من أجزاء مفقودة من الجسم إذا كان الجزء يحتوي على معلومات وراثية كافية.
- التكاثر العذري: تنتج إناث الحيوانات بيوضًا فتصبحُ أفرادًا جددًا دون حدوث تلقيح لها.

ماذا قرأت؟ استنتج النواحي الإيجابية والنواحي السلبية للتكاثر اللاجنسي في الحيوانات.



الشكل 4-6 التلقيح خارجي في بعض الأسماك. في هذه الصورة تظهر أشرطة من الحيوانات المنوية التي تطلق فوق البيوض للإخصاب.

استنتج لماذا تضع الحيوانات أعدادًا كبيرة من البيوض إذا كان الإخصاب خارجيًّا؟



1977م استخدم عالم الأحياء الدقيقة كارل وز RNA الرايبوسومي (rRNA) ليظهر العلاقات بين المخلوقات الحية.

2003م اكتشف علماء الأحافير أحفورة الديناصور المجنح، وهذا قد يغير تصنيف الأنواع.

2000 — 1900

1891م قامت عالمة الأحياء البحرية ماري آن بوضع معلومات أساسية لتصنيف القشريات.

1982م قام عالم الأحياء لايم مارجولس بتطوير نظام التصنيف إلى نظام يتكون من خمس ممالك وهو النظام المعمول به حاليًّا.

المفردات

أصل الكلمة Gastrula

Gaster باليونانية تعني المعدة أو البطن، وula باللاتينية تعني يشابه.

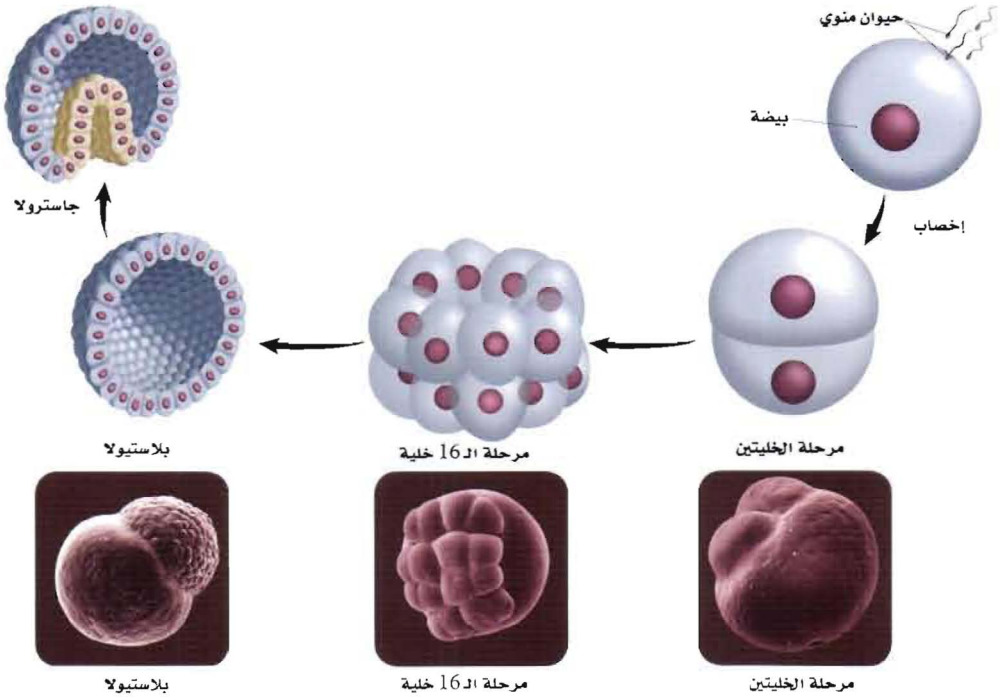
التكوين الجنيني المبكر: تمر اللاقحة (الزيجوت) في كثير من الحيوانات بمراحل الانقسام المتساوي، وبسلسلة انقسامات للخلايا لتكوين خلايا جديدة. بعد الانقسام الأول تصبح اللاقحة (الزيجوت) خليتين، وتستمر لتكون جنينًا. ويستمر الجنين في الانقسام المتساوي مكوِّنًا كرة مصمتة من الخلايا، وتستمر في الانقسام إلى أن تكون كرة ممتلئة بسائل يسمى **البلاستيولا** blastula، **الشكل 5 – 6** وذلك خلال المراحل المبكرة من التكوين الجنيني، ويزداد عدد الخلايا مع بقاء كمية السيتوبلازم الكلية في الجنين، كما هي في الخلية الأصلية. لذا فإن الحجم الكلي للجنين لا يكبر في مراحل التكوين الجنيني المبكرة.

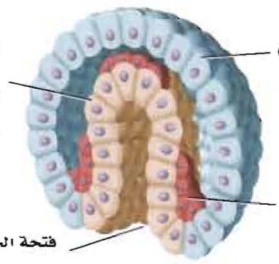
وتتكون الطبقة الخارجية في الكبسولة البلاستيولية من طبقة واحدة من الخلايا، في حيوانات منها السهيم، في حين أنه في حيوانات أخرى منها الضفادع قد توجد عدة طبقات من الخلايا محيطة بالسائل. وتستمر خلايا البلاستيولا في الانقسام، وتتحرك بعض الخلايا في اتجاه الداخل مكوِّنة **الجاسترولا** gastrula، وهي كيس ذو طبقتين من الخلايا، له فتحة في إحدى نهايتيه. تشبه الجاسترولا فقاعة مزدوجة (فقاعة داخل الأخرى).

انظر **الشكل 5 – 6** لاحظ كيف يختلف الرسم التخطيطي للمراحل التالية: الخليتين، الـ16 خلية، البلاستيولا، عن صور هذه المراحل نفسها. توضح الرسوم التخطيطية مراحل النمو المبكرة في الأجنة التي تنمو داخل الحيوانات المكتملة النمو. أما الصور أسفل الشكل فتوضح مراحل النمو الأولية للأجنة التي تنمو خارج الحيوانات المكتملة النمو. وأما الكرة الكبيرة التي لا تنقسم فهي كيس المح الذي يزود الجنين النامي بالغذاء.

ماذا قرأت؟ **وضح** الفروق بين البلاستيولا والجاسترولا.

■ **الشكل 5–6** تتبع البيوض المخصبة لكثير من الحيوانات أنماط التكوين الجنيني نفسها؛ إذ تبدأ ببويضة ملقحة واحدة وتنقسم الخلايا مكونة الجاسترولا.





■ **الشكل 6–6** تتميز كل طبقة خلوية في أثناء استمرار النمو الجنيني إلى نسيج متخصص. في أثناء استمرار النمو الجنيني تتميز كل طبقة خلوية إلى نسيج متخصص.

نمو الأنسجة Tissues development لاحظ في الشكل 6 – 6 أن طبقة الخلايا داخل الجاسترولا- تسمى **الطبقة الداخلية** endoderm- تنمو وتتخصص إلى أعضاء الهضم وبطانة القناة الهضمية، وأن **الطبقة الخارجية** ectoderm تنمو لتكوّن الجلد والأنسجة العصبية. في بعض الحيوانات يستمر انقسام الخلايا في الجاسترولا، وينتج عنه طبقة أخرى من الخلايا تسمى **الطبقة الوسطى** mesoderm التي تتكون بين الطبقة الخارجية والطبقة الداخلية. وفي حيوانات أخرى تتكون الطبقة الوسطى من خلايا تنفصل من الطبقة الداخلية قرب فتحة الجاسترولا. أما في الحيوانات الأكثر تعقيدًا فتتكون الطبقة الوسطى من جيوب في خلايا الطبقة الداخلية موجودة داخل الجاسترولا، تنمو هذه الطبقة مكونة الأنسجة العضلية، وجهاز الدوران، وجهاز الإخراج، وفي بعض الأحيان تنمو لتكوّن الجهاز التنفسي.

تجربة استهلالية

مراجعة: بناءً على ما قرأته عن صفات الحيوان، كيف يمكنك الآن الإجابة عن أسئلة التحليل؟

التقويم 1- 6

الخلاصة

- تحصل الحيوانات على غذائها من مخلوقات أخرى.
- للحيوانات طرائق متنوعة لدعم أجسامها، وهي تعيش في بيئات مختلفة.
- لا تحوي الخلايا الحيوانية جُدرًا خلوية، ومعظم الحيوانات لها خلايا تنتظم في أنسجة.
- تتكاثر أغلب الحيوانات جنسيًّا وأغلبها تستطيع الحركة.
- تكوِّن الخلايا في أثناء التكوين الجنيني طبقات من الأنسجة، التي تكوّن بدورها أعضاء وأجهزة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **استنتج** كيف تختلف الحيوانات عن المخلوقات الحية الأخرى؟
2. **استنتج** كيف يمكِّن الهيكلُ الخارجي اللافقارياتِ من العيش في بيئات مختلفة؟
3. **صف** كيف يرتبط تكوّن الأنسجة العصبية والأنسجة العضلية مع إحدى صفات الحيوان الرئيسة؟
4. **ارسم** كيف تصبح اللاقحة (الزيجوت) جاسترولا في حيوانٍ ما؟

التفكير الناقد

5. **عمل نموذج** استعمل البالون نموذجًا لمراحل تمايز الخلايا، وقارن ذلك بالضغط على نهاية البالون. ارسم هذه العملية رسمًا تخطيطيًّا، واكتب الأسماء، ومنها مراحل تمايز الخلايا.
6. **الرياضيات في علم الأحياء** لاحظ علماء الأحياء أن الحيوان الذي تتضاعف كتلته يزيد طوله بمقدار 1.26 مرة. افترض أن حيوانًا كتلته 2.5 kg وطوله 30 cm، قد زادت كتلته فبلغت 5 kg، فكم يصبح طوله؟

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

الأهداف

- **تحلل** كيف ترتبط مستويات بناء أجسام الحيوانات فيما بينها.
- **تبين** كيف يُمكن توظيف التجاويف الجسمية في تصنيف الحيوانات.
- **تميز** بين نوعي النمو الجنيني للحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي (السيلومي).

مراجعة المفردات

التصنيف: وضع المخلوقات الحية في مجموعات بناءً على مجموعة من الخصائص المميزة.

المفردات الجديدة

التناظر
التناظر الشعاعي
التناظر الجانبي
أمامي
خلفي
تميز الرأس
ظهري
بطني
التجويف الجسمي الحقيقي
التجويف الجسمي الكاذب
عديمة التجويف الجسمي
بدائية الفم
ثانوية الفم

مستويات بناء جسم الحيوان
Animal Body Plans

الفكرة الرئيسة **يمكن تحديد العلاقات التركيبية التصنيفية بين الحيوانات جزئيًا بالاعتماد على مستويات بناء أجسامها، وطرائق نموها.**

الربط مع الحياة: يصنف الناس الأشياء في مجموعات بناءً على الصفات المشتركة بينها. فإذا أردت مثلًا أن تشتري كتابًا في علم الحشرات فعليك أن تتجه إلى قسم الكتب العلمية؛ لأنك لن تجد الكتاب في قسم الكتب الأدبية. وفي علم الأحياء تُصنّف الحيوانات في مجموعات؛ لأن لها بعض الصفات المتشابهة.

مستويات بناء جسم الحيوان
Animal Body Plans

تُوظَّف الصفات التشريحية في مستويات بناء أجسام الحيوانات في التصنيف. فعلى سبيل المثال، تُجمع الحيوانات التي ليس لها أنسجة في مجموعة منفصلة عن الحيوانات التي لها أنسجة، كما توضع الحيوانات ذات الأجسام المقسمة إلى قطع في مجموعة مختلفة عن الحيوانات التي لها أجسام غير مقسمة، انظر **الشكل 7 –6** .

وكما تعلمت سابقًا، فإن العلاقات بين الحيوانات، والتي توضحها الشجرة في **الشكل 8 –6**، يمكن تحديدها بدراسة التشابه في التكوين الجنيني والصفات التشريحية المشتركة بينها. وما زال الكثير من علماء التصنيف يستخدمون هذه العلاقات التركيبية التقليدية التي قُسِّمَتْ بموجبها الحيوانات إلى شُعب. وفي المقابل، أظهرت البيانات الجزيئية علاقات أخرى بين الحيوانات؛ فقد بينت الدلائل الجزيئية المرتكزة على مقارنة DNA و RNA الرايبوسومي والبروتينات أن العلاقة بين مفصليات الأرجل والديدان الأسطوانية وبين الديدان المفلطحة والدوّارات قد تكون أكثر مما توحي به الصفات التشريحية لها.

ماذا قرأت؟ **ما أهمية** دراسة مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية؟


شمبانزي


ابن مقرض

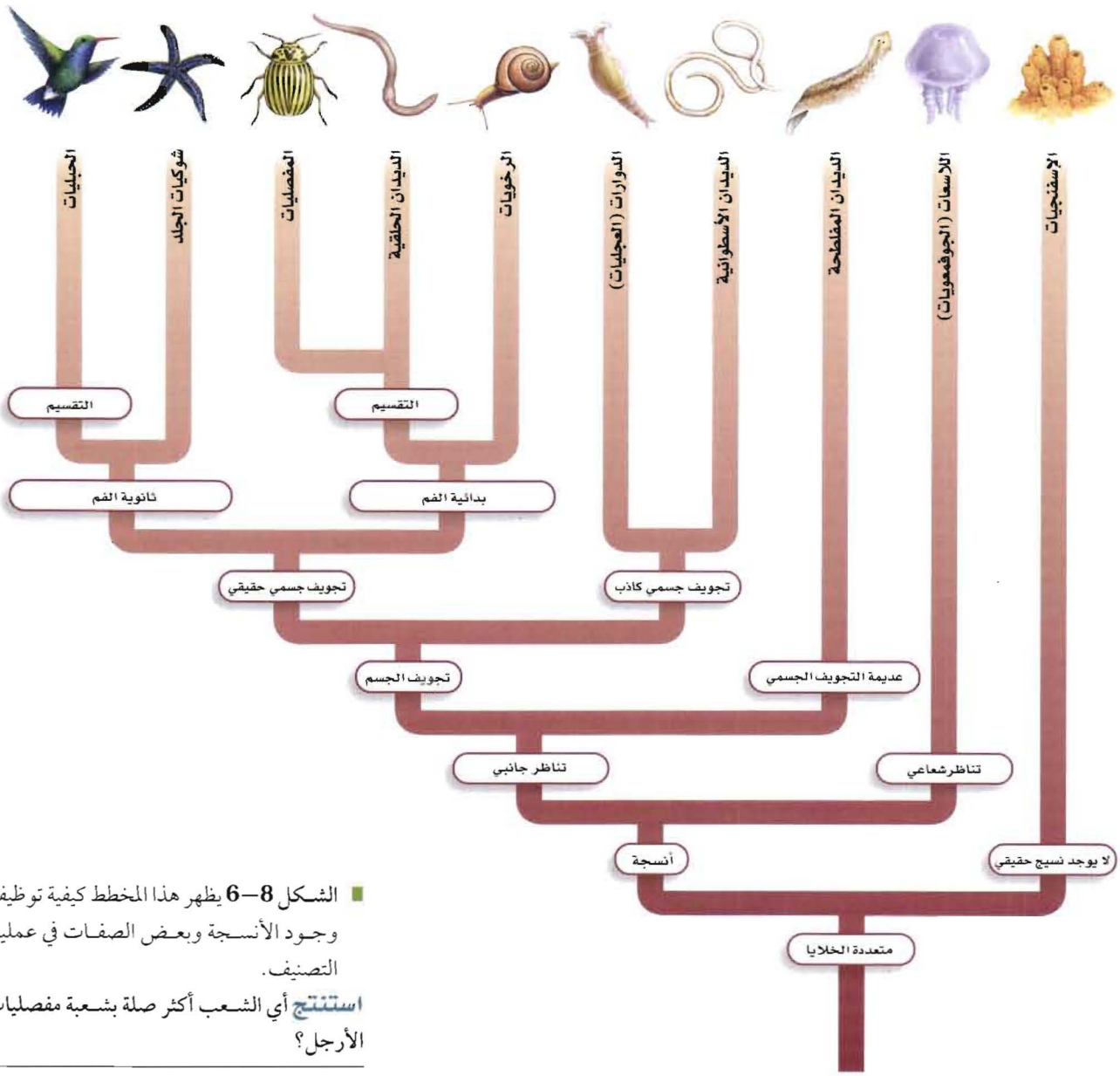

فأر

الشكل 7–6 على الرغم أن هذه الحيوانات تبدو مختلفة بعضها عن بعض إلا أنها جميعًا تشترك في صفات تضعها في شعبة الحبليات.

الأنسجة Tissues

يعـد تكوّن الأنسـجة الصفـةَ التشـريحية الأولى التي أشـارت إلى اختـلاف رئيس في مستويات بناء الجسم. لذلك تُوظف الأنسجة في تصنيف الحيوانات.

لاحظ **الشكل 8 – 6** تجد أن الحيوانات الوحيدة التي ليس لها أنسجة هي الإسفنجيات. تَتبّع وجود الأنسـجة علـى مخطط العلاقـات التركيبيـة التصنيفية لتعرف أن الشـعب الأخرى جميعها لها أنسجة.



تركيب الجسم

■ **الشـكل 8–6** يظهر هذا المخطط كيفية توظيف وجـود الأنسـجة وبعـض الصفـات في عمليـة التصنيف.

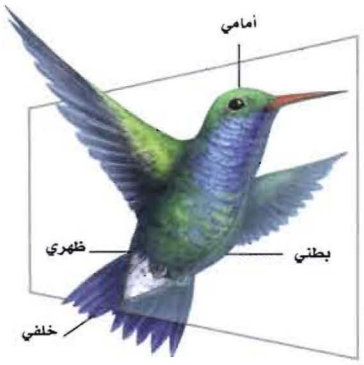
استنتج أي الشـعب أكثر صلة بشـعبة مفصليات الأرجل؟



الإسفنج- عديم التناظر



قنديل البحر - تناظر شعاعي



طائر الطنان - تناظر جانبي

■ **الشكل 9–6** للحيوانات مستويات مختلفة لبناء أجسامها. فالإسفنج له شكل غير منتظم، وهو عديم التناظر. ولقنديل البحر تناظر شعاعي، وللطائر الطنان تناظر جانبي. **اعمل قائمة بالأشياء التي تراها في الغرفة ولها تناظر جانبي.**

التناظر Symmetry

تتبع فرع الأنسجة على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية، **الشكل 8 – 6**، تجد أن النقطة التالية للتفرع هي **التناظر**. يصف التناظرُ التشابهَ أو الاتزان بين تراكيب جسم المخلوق الحي. ويمكّن نوع التناظر الحيوان من الحركة بطرائق معينة.

عديم التناظر Asymmetry: لا يحتوي الإسفنج، **الشكل 9 –6**، على أنسجة، وهو عديم التناظر، فشكله غير منتظم، ولا يملك تناظرًا أو انتظامًا في تراكيب جسمه. والحيوانات التي لها أنسجة- في المقابل- قد تكون شعاعية أو جانبية التناظر.

التناظر الشعاعي Radial symmetry يمكن تقسيم الحيوان ذي **التناظر الشعاعي** عبر أي مستوى يمر من خلال محوره المركزي إلى نصفين متساويين. لقنديل البحر تناظر شعاعي، وتخرج اللوامس من فمه في جميع الاتجاهات، وقد تكيفت مستويات جسمه لرصد الفرائس التي قد تتحرك من أي اتجاه والإمساك بها. وأغلب الحيوانات ذات التناظر الشعاعي نمت من طبقتين جنينيتين من الخلايا – الخارجية والداخلية.

التناظر الجانبي Bilateral symmetry الطائر في **الشكل 9 –6** له تناظر جانبي. **التناظر الجانبي** يعني أنه يمكن تقسيم الحيوان إلى نصفين متماثلين كلاهما صورة للآخر، وعلى طول واحد من الفم حتى نهاية الجسم وعبر المحور المركزي. جميع الحيوانات ذات التناظر الجانبي لها ثلاث طبقات خلوية جنينية: خارجية وداخلية ومتوسطة.

تميز الرأس Cephalization: للحيوانات ذات التناظر الجانبي طرف **أمامي** anterior أو رأس، وطرف **خلفي** posterior أو ذيل. يُسَمى مستوى بناء الجسم هذا **تميز الرأس**. ويتمركز النسيج العصبي وأعضاء الحس في هذه الحيوانات في الجهة الأمامية منها، كما تتحرك غالبًا في بيئتها بواسطة الطرف الأمامي، باحثة عن الغذاء والمؤثرات الأخرى. وتمتاز هذه الحيوانات بأن لها جانبين **ظهريًا** dorsal **وبطنيًا** ventral.

التعلم الذاتي

لتتعلم المزيد عن التناظر ارجع إلى الموقع الإلكتروني

www.obeikaneducation.com

تجربة علمية

هل هناك تناظر؟

ارجع الى دليل التجارب العملية

المفردات

الاستعمال العلمي مقابل الاستعمال الشائع

المستوى Plane

الاستعمال العلمي: خط وهمي يقسم الجسم إلى جزأين. فالأرنب يُقسم جسمه إلى جزأين: ظهري وبطني، بواسطة خط وهمي مُنصّف.

الاستعمال الشائع: مستوى الشيء يعني مقداره.

تجاويف الجسم Body cavities

حتى تتعرَّف نقطة التفرع التالية في مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية من المهم تعرف صفات معينة للحيوان ذي التناظر الجانبي وما يحويه من قناة هضمية، وهذه القناة جهاز هضمي كامل يقوم بهضم الطعام وامتصاصه وخزنه والتخلص من الغذاء غير المهضوم، وهي إما أن تكون كيسًا داخل الجسم، أو أنبوبًا يمر في الجسم حيث يُهضم الغذاء. والقناة الهضمية ذات التركيب الكيسي لها فتحة واحدة هي الفم الذي يُستعمل لأخذ الغذاء وطرح الفضلات أيضًا. أما عندما تكون قناة الهضم أنبوبية فيكون لكل طرف منها فتحة، الفم والشرج.

الحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي Coelomates خلق الله تعالى في معظم الحيوانات الجانبية التناظر تجويفًا مملوءًا بسائل موجود بين القناة الهضمية وجدار الجسم الخارجي، يسمى **تجويف الجسم الحقيقي** coelom، **الشكل 10 – 6**، وله نسيج مكون من الطبقة الوسطى التي تبطن الأعضاء في التجويف الجسمي وتغلفها.

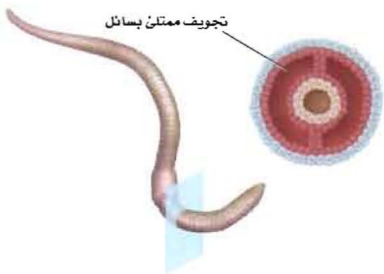
للحشرات والأسماك وكثير من الحيوانات الأخرى تجويف جسمي حقيقي خلقه الله سبحانه وتعالى لتكوين تراكيب جسمية أكبر وأكثر تخصصًا. فالأعضاء المتخصصة والأجهزة الجسمية تكونت من الطبقة المتوسطة في التجويف الجسمي. وقد مكّن الله هذه الحيوانات من زيادة حجمها، وأصبحت أكثر نشاطًا نتيجة لتكوّن أجهزة أكثر كفاءة، ومنها جهاز الدوران والجهاز العضلي.

الحيوانات الكاذبة التجويف الجسمي Pseudocoelomates تتبع فرع التجويف الجسمي على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية، **الشكل 8 – 6**، حتى تصل إلى الحيوانات ذات التجويف الجسمي الكاذب. يمتلئ **التجويف الجسمي الكاذب** بسائل يتكون بين الطبقتين الوسطى والداخلية عوضًا عن تكونه كليًّا داخل الطبقة الوسطى، كما في الحقيقية التجويف الجسمي، **الشكل 10 – 6**. يُبطَّن هذا التجويف جزئيًّا بالطبقة الوسطى، كما يفصل هذا التجويف الطبقة الوسطى عن الطبقة الداخلية؛ ممَّا يحد من تعقد الأنسجة والأعضاء والأجهزة.

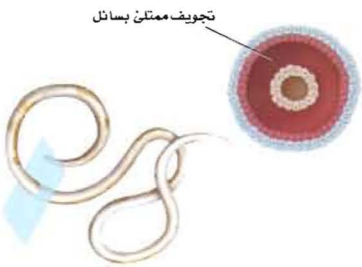
الحيوانات العديمة التجويف الجسمي Acoelomates قبل أن يتفرع التجويف الجسمي على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية، **الشكل 8 – 6** لاحظ أن الفرع عن اليمين يؤدي إلى الحيوانات **العديمة التجويف الجسمي** ومنها الديدان المفلطحة، **الشكل 10 – 6**. إن مستوى بناء الجسم في هذه الحيوانات يتكون من الطبقات الخارجية والوسطى والداخلية، كما هو الحال في الحيوانات ذات التجويف الحقيقي وذات التجويف الكاذب. لكن الحيوانات العديمة التجويف الجسمي لها جسم مصمت غير ممتلئ بسائل بين القناة الهضمية وجدار الجسم. لذا تنتشر المواد الغذائية والفضلات من خلية إلى أخرى؛ وذلك لعدم وجود جهاز الدوران.

التعلم الذاتي

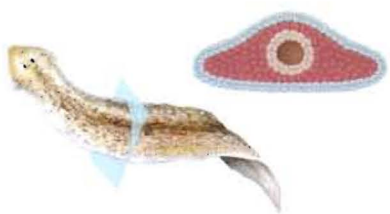
لتتعلم المزيد عن تجاويف الجسم ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

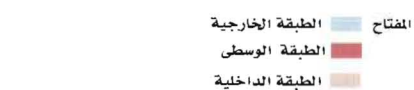


مستوى بناء جسم حقيقي التجويف الجسمي



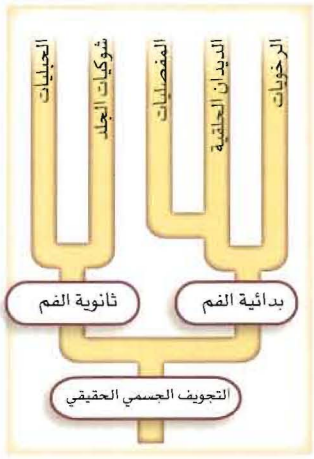
مستوى بناء جسم كاذب التجويف الجسمي


مستوى بناء جسم عديم التجويف الجسمي



الشكل 10–6 لدودة الأرض تجويف جسمي مملوء بسائل محاط بالكامل بالطبقة الوسطى. التجويف الجسمي الكاذب في الديدان الأسطوانية يتكون بين الطبقتين الوسطى والداخلية، والدودة المفلطحة لها جسم مصمت دون تجويف جسمي يحتوي على سائل.

التكوين الجنيني في ذوات التجويف الجسمي الحقيقي
Development in Coelomate Animals



■ **الشكل 11–6** يظهر هذا الجزء من مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية أن كلًّا من بدائية الفم وثانوية الفم فرع للحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي.

لاحظ في **الشكل 11 – 6** أن هناك خطين رئيسين لتفرع الحيوانات قد عُرفا في الحيوانات ذات التجويف الجسمي الحقيقي. الأول هو بدائية الفم الذي يوجد في حيوانات مثل القواقع ودودة الأرض والعناكب. والثاني هو ثانوية الفم، ويوجد في حيوانات مثل قنفذ البحر والكلاب والطيور. ويستطيع علماء الأحياء تحديد الصلة بين هذه الحيوانات بناءً على أنماط تكوينها الجنيني.

بدائية الفم protostomes يتكون الفم في الحيوانات **البدائية الفم** من أول فتحة في الجاسترولا. إن الناتج النهائي لنمو كل خلية في الجنين لا يمكن تغييره خلال مراحل التكوين الجنيني لبدائيات الفم. فإذا افترضنا أنك أخذت خلية من الجنين فإن الجنين لا ينمو إلى يرقة طبيعية، **الشكل 12 – 6** . كما أنه في طور الخلايا الثماني تنشأ الخلايا الأربع العليا من الخلايا الأربع السفلى، مكوّنة شكلاً لولبيًّا. ومع استمرار نمو الجنين تنشطر الطبقة الوسطى في الوسط، ويصبح التجويف بين القطعتين هو التجويف الجسمي.

ثانوية الفم Deuterostomes يتكون الشرج في الحيوانات **الثانوية الفم** من الفتحة الأولى في الجاسترولا. ويتكون الفم لاحقًا من فتحة أخرى في الجاسترولا. وخلال التكوين الجنيني لثانوية الفم يمكن أن يتغير المصير النهائي لكل خلية في الجنين، على عكس ما كان يحدث في الحيوانات البدائية الفم. فكل خلية يمكن أن تكون جنينًا جديدًا إذا انفصلت في مراحل الجنين المبكرة، **الشكل 12 – 6**. ففي مرحلة الخلايا الثماني لثانوية الفم تنتظم الخلايا الأربع العليا مباشرة على الخلايا الأربع السفلية. وكلما نما الجنين تكوَّن التجويف الجسمي من تجويفين صغيرين في الطبقة الوسطى.

ماذا قرأت؟ حدّد هل تستطيع معرفة ما إذا كنت من بدائية الفم أم من ثانوية الفم؟ وضح ذلك.

تجربة 2 - 6

فحص مستويات بناء الجسم

ما أهمية مستويات بناء الجسم؟ من الطرائق المتبعة في تصنيف الحيوانات استعمال مستويات بناء الجسم. تَفَحّص قطاعات عرضية لحيوانات مختلفة لمساعدتك على التمييز بين مستويات بناء الجسم المختلفة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على شرائح محضرة لقطاعات عرضية في دودة الأرض والهيدرا. استعمل المجهر الضوئي، لتلاحظ كل شريحة باستعمال قوة التكبير الصغرى.
3. اعمل رسمًا تخطيطيًّا لكل قطاع.
4. احصل على **رسوم تخطيطية نموذجية مبينًا عليها أسماء القطاعات العرضية لكلا الحيوانين**. أعدّ قائمة مبينًا فيها التشابه بين رسمك التخطيطي والنماذج، وقائمة أخرى تبين فيها الاختلافات بينهما.

التحليل:

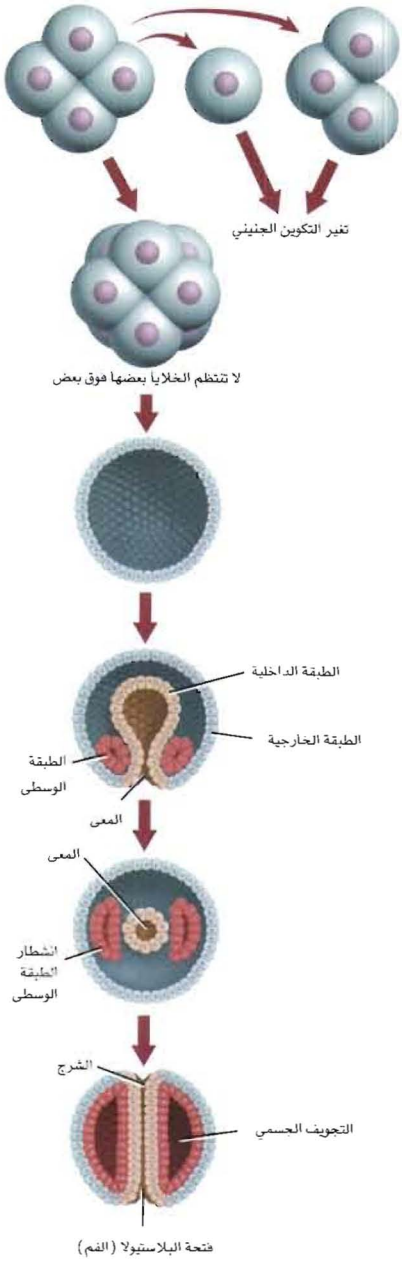
1. **قارن** ما نوع التجويف الجسمي للحيوانات التي لديك؟ وهل لديها تجاويف جسمية حقيقية أم أنها عديمة التجويف الجسمي؟ وعلامَ تدلك ملاحظاتك حول العلاقات بين هذه الحيوانات؟
2. **وضح** الارتباط بين مستويات بناء الجسم لكل حيوان وطريقة حصوله على غذائه.

Visualizing Protostome and Deuterostome Development

مخطط التكوين الجنيني لبدائية الفم وثانوية الفم

■ الشكل 12–6 اختلافات التكوين الجنيني التي تميز كلًا من البدائية الفم والثانوية الفم.

التكوين الجنيني في بدائية الفم



A إذا أخذت خلية واحدة من الحيوانات البدائية الفم في مرحلة الخلايا الأربع فإن نمو جميع الأجنة سيتغير. لكن إذا أخذت الخلية من الحيوانات الثانوية الفم في هذه المرحلة فكل خلية أو مجموعة خلايا لن تتغير، وستنمو إلى جنين عادي.

B اختلاف آخر واضح في مرحلة الخلايا الثماني في بدائية الفم، فالخلايا الأربع العليا تستقر بين الخلايا الأربع السفلى أو فوقها، بينما في ثانوية الفم تنتظم الخلايا بعضها فوق بعض.

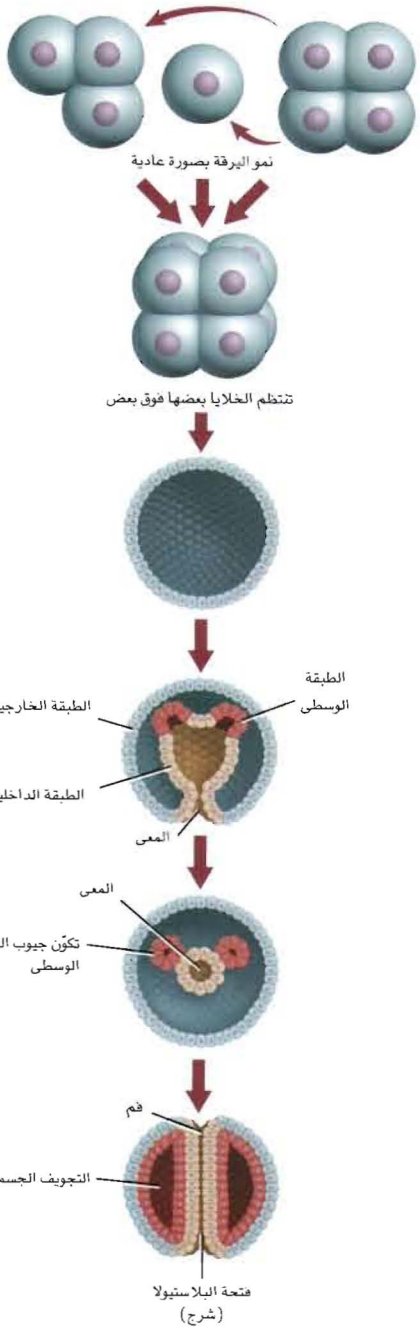
C تتكون البلاستيولا في كلا النوعين من التكوين الجنيني.

D لاحظ موقع الطبقة الوسطى خلال تكوين الجاسترولا.

E تنشطر الطبقة الوسطى في بدائية الفم خلال تكوين الجنين لتكوّن التجويف الجسمي. وفي ثانوية الفم يتكون التجويف الجسمي من جيوب (أكياس) من الطبقة الوسطى وتنفصل عن القناة الهضمية.

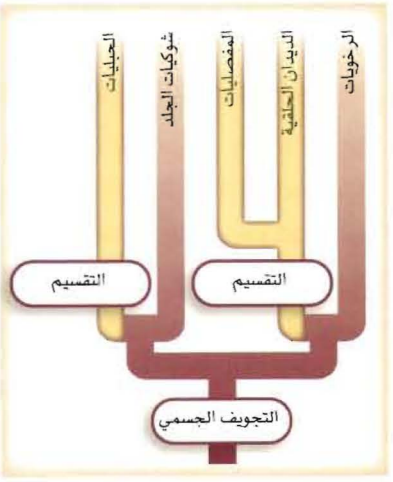
D تسمى الفتحة في الجاسترولا فتحة البلاستيولا وتصبح فتحة الفم في الحيوانات البدائية الفم، والشرج في الحيوانات الثانوية الفم.

التكوين الجنيني في ثانوية الفم





العقرب



■ الشكل **13–6** تقسيم العقرب إلى قطع يمكنه من تحريك اللاسعة في اتجاهات مختلفة ليهاجم فريسته أو ليدافع عن نفسه.

التقسيم Segmentation

افحص نقطة التفرع التالية على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية، **الشكل 13 – 6**. التقسيم صفة مهمة في الدلالة على تعقد تركيب الحيوانات التي لها تجويف جسمي. فكما تتكون السلسلة من حلقات تتكون الحيوانات المقسمة إلى قطع متشابهة ومتكررة.

والتقسيم الذي يمكن مشاهدته في العقرب له فائدتان، الأولى أن الحيوانات المقسمة إلى أجزاء تستطيع العيش عند تلف إحدى قطعها؛ لأن بعض القطع يمكن أن تنجز أعمال الجزء التالف. والثانية تكون الحركة لديها أكثر كفاءة؛ لأن القطع يمكن أن تتحرك مستقلة بعضها عن بعض.

التقويم 2- 6

الخلاصة

- يمكن مقارنة العلاقات التركيبية التصنيفية في الحيوانات بمخطط يشبه الشجرة وفروعها.
- تبين أفرع مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية العلاقات بين الحيوانات.
- يمكن تحديد العلاقات التصنيفية بصورة جزئية بناء على وجود التجويف الجسمي أو عدم وجوده، وكذلك بناء على نوعه.
- يمكن تكوّن نوعين من التكوين الجنيني في الحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي بعد تكوين الجاسترولا.
- التقسّيم صفة مهمة في بعض الحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **وضِح** كيف يرتبط التناظر الجسمي بالعلاقات التركيبية التصنيفية في الحيوانات؟
2. **سمِّ** الصفات المحددة لنقاط التفرعات الرئيسة على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية للحيوانات.
3. **وضح** دور التجويف الجسمي في تصنيف الحيوانات الجانبية التناظر.
4. **قارن** بين بدائية الفم وثانوية الفم.

التفكير الناقد

5. **رسم تخطيطي** اعمل رسمًا تخطيطيًّا لحيوانات لم تظهر في **الشكل 8-6** ولها تناظر شعاعي، أو تناظر جانبي، مبيّنًا نوع التناظر من خلال المستويات التي تمر خلالها، واكتب تحت اسم كل حيوان نوع التناظر: شعاعي أم جانبي.
6. الكتابة في علم الأحياء اكتب فقرة تلخص فيها الاختلافات بين الحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي، والكاذبة التجويف الجسمي، والعديمة التجويف الجسمي.

6-3

الأهداف

- **تميز** بين التركيب والوظيفة في الإسفنجيات واللاسعات.
- **تصف** تنوع الإسفنجيات واللاسعات.
- **تقوم** بيئة الإسفنجيات واللاسعات وأهميتها.

مراجعة المفردات

ثنائية المجموعة الكروموسومية: خلية بها كروموسومان من كل نوع من الكروموسومات الموجودة فيها.

المفردات الجديدة

التغذية الترشيحية
الحيوانات الجالسة
الخلايا اللاسعة
الكيس الخيطي اللاسع
التجويف المعوي الوعائي
الشبكة العصبية
البوليبي
الميدوزي

الإسفنجيات واللاسعات
Sponges and Cnidarians

الفكرة الرئيسة **الإسفنجيات واللاسعات أول الشعب الحيوانية في سلم التصنيف.**

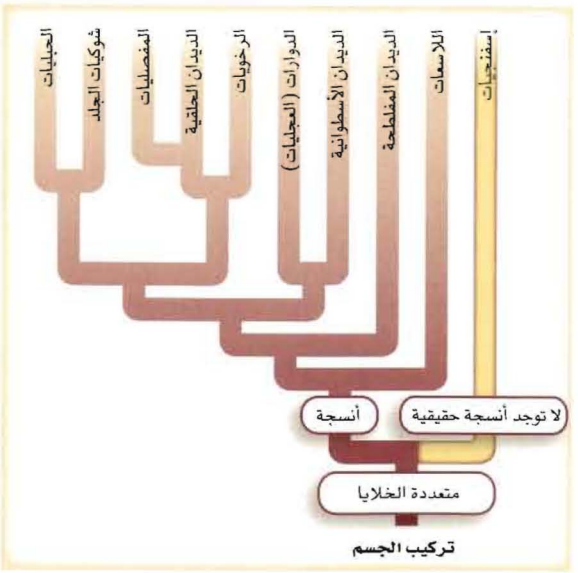
الربط مع الحياة: لعلك وضعت يومًا أشياء في كيس بلاستيكي، ثم وضعت هذا الكيس في كيس آخر؟ ما فعلته بالكيسين يشبه تركيب الإسفنج الذي يتركب من طبقتين (كيسين) إحداهما داخل الأخرى. ويعد الإسفنج من أوائل الشعب الحيوانية.

الإسفنجيات Sponges

إذا تفحصت إسفنجًا حيًّا فقد تندهش كيف تؤدي هذه الحيوانات عملاً كبيرًا بأقل التراكيب؟! إذ ليس لها نسيج أو أعضاء، وليس لمعظمها تناظر. ويمكنك تقسيم الإسفنج إلى خلايا منفصلة، ثم تجتمع هذه الخلايا معًا مرة أخرى لتكوّن إسفنجًا جديدًا. وهذا أمر يتميز به الإسفنج ولا يوجد في حيوانات أخرى.

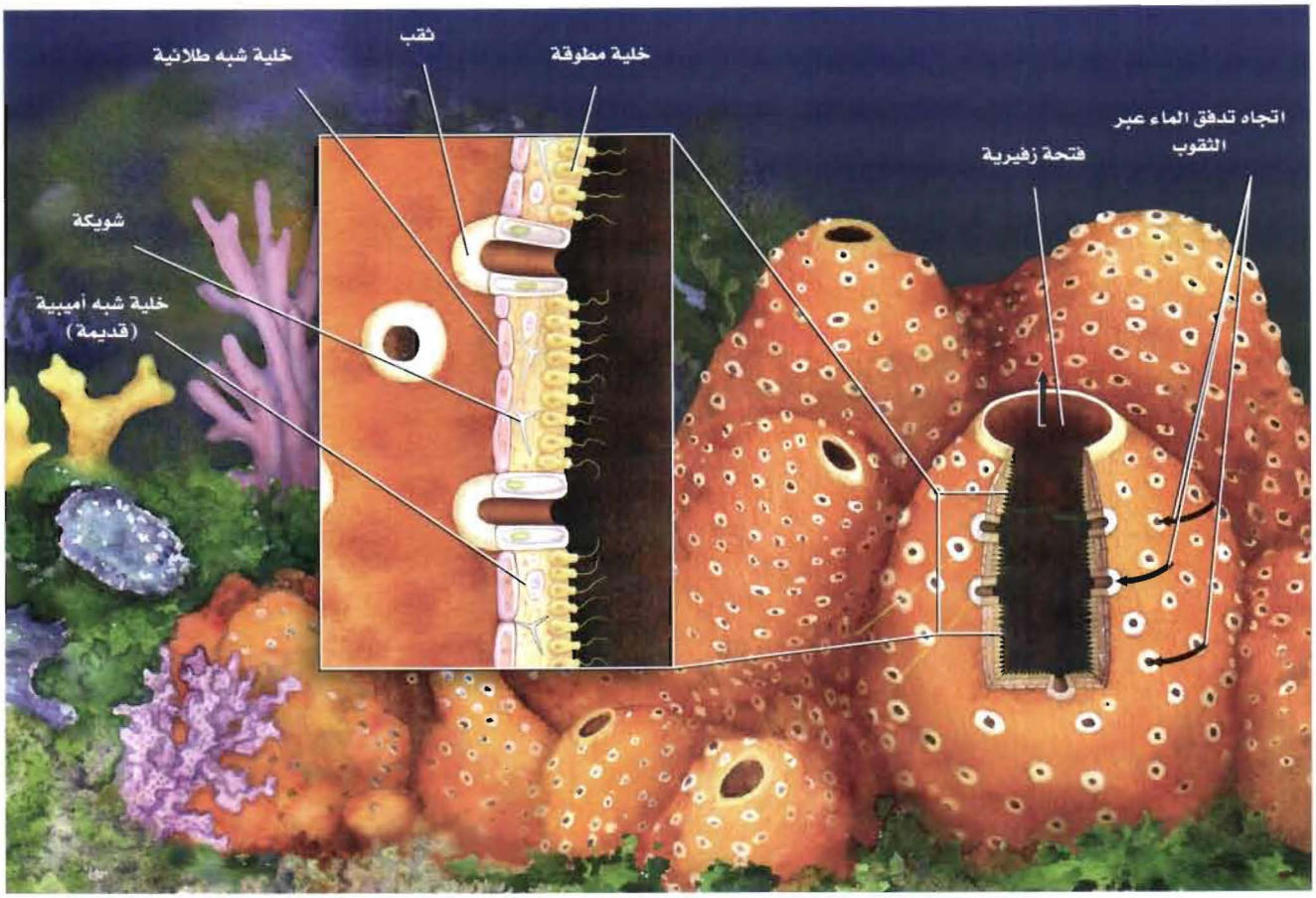
حدد موقع الإسفنج على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية، **الشكل 14 – 6**. وتذكر أن أغلب الإسفنجيات تعيش في بيئات بحرية.

تركيب الجسم Body Structure: لاحظ المظهر غير المتماثل والألوان البراقة للإسفنج في **الشكل 14 – 6**، من الصعب أن تظن أنها حيوانات للوهلة الأولى؛ لأن الإسفنجيات لا تكوّن أنسجة؛ فالأنسجة تتكون من الطبقات الخارجية والوسطى، والداخلية في أثناء التكوين الجنيني. في حين أن أجنة الإسفنجيات لا تكوّن الطبقتين الوسطى والداخلية. إذن كيف يستطيع جسم الإسفنج العمل دون أنسجة؟



■ **الشكل 14–6** قد يكون من الصعب الاعتقاد أن الإسفنج حيوان يحصل على الغذاء ويهضمه، وينمو، ويتكاثر.





الشكل 15–6 لا تحتوي الإسفنجيات على أنسجة أو أعضاء، ويتكون جسمها من طبقتين من الخلايا.

للإسفنج طبقتان من الخلايا المستقلة- بينهما طبقة هلامية- تقومان بجميع وظائف الحياة. توجد خلايا تشبه الخلايا الطلائية تغطي الإسفنج وتحميه، **الشكل 15 - 6**، وتُبطِّن الخلايا المطوقة السوطية الإسفنج من الداخل. وتتحرك أسواط الخلايا المطوقة في اتجاهات متعاكسة، فيدخل الماء الجسم عن طريق ثقوب، وتخرج منه المياه والفضلات عن طريق فتحة زفيرية تشبه فتحة الفم تفتح في أعلى الإسفنج.

التغذية والهضم Feeding and digestion حينما يحصل مخلوق كالإسفنج على غذائه عن طريق ترشيح الدقائق الصغيرة من الماء فإنها تُسمى حيوانات ذات **تغذية ترشيحية** filter feeder. ومع أن هذه العملية تبدو غير فعالة، إلا إن إسفنجًا طوله 10 cm يستطيع أن يرشح نحو 100 L من الماء كل يوم. وعلى الرغم من أن للإسفنج يرقة تسْبح بِحُرية فإن تحرُّك الإسفنج المكتمل النمو محدود، وتتمثل تكيفات المخلوقات الحية ذات التغذية الترشيحية في كونها غير متحركة **جالسة** sessile، وهذا يعني أنها تلتصق وتبقى في المكان نفسه. تدخل المغذيات والأكسجين الذائب في الماء عبر الثقوب إلى جسم الإسفنج، حيث تلتصق دقائق الغذاء بالخلايا، فتهضم كل خلية الغذاء الملتصق بها.

ماذا قرأت؟ بين لماذا تُعد التغذية الترشيحية تكيفًا ذا فائدة للإسفنج؟

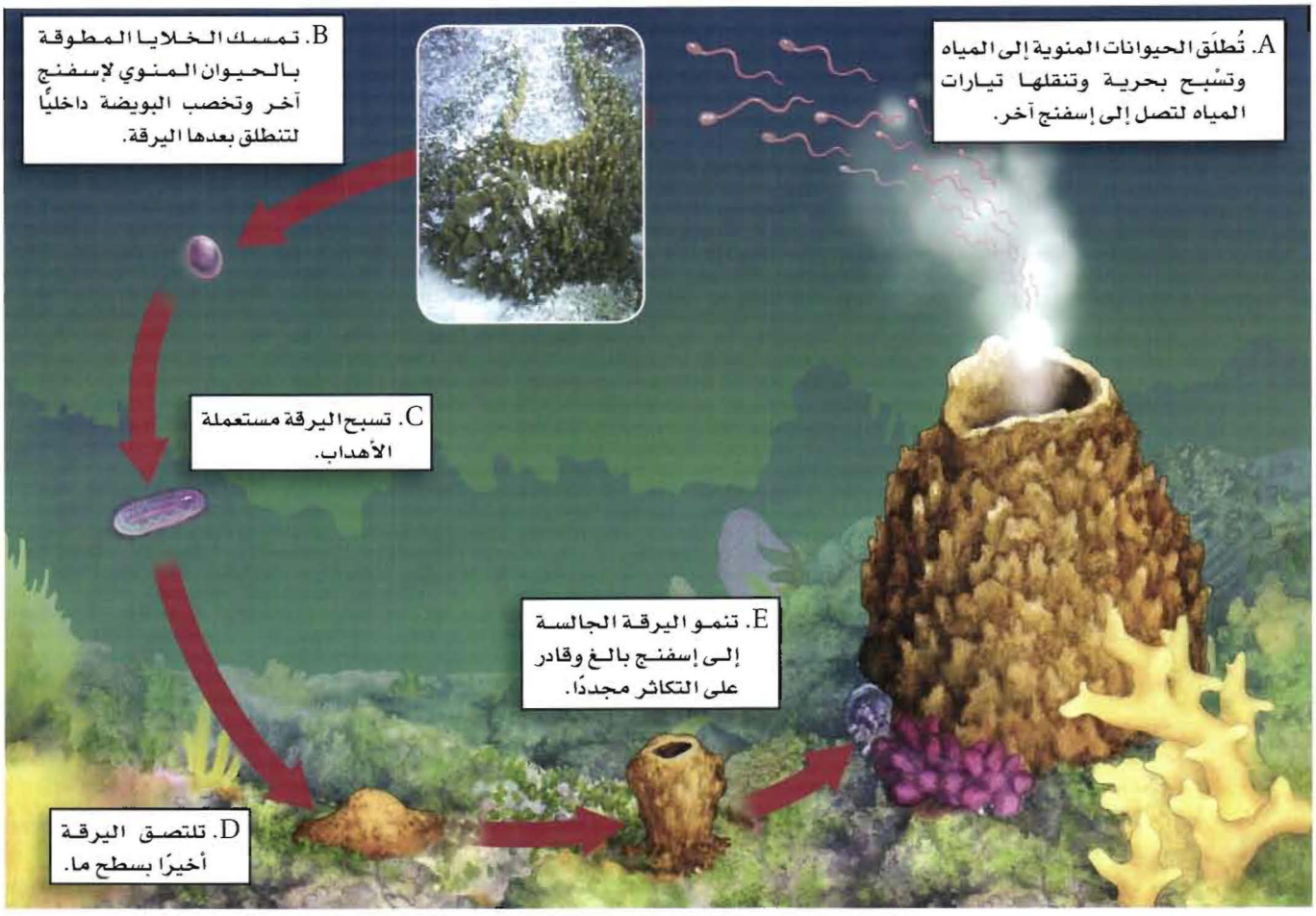
الدعامة Support: توجد ضمن الطبقة الجيلاتينية الواقعة بين طبقتي خلايا الإسفنج خلايا تشبه الأميبا، وهي خلايا تستطيع الحركة وتغيير شكلها، وتُسمى الخلايا شبه الأميبية (القديمة) archaocyte- **الشكل 15 – 6** . تشارك هذه الخلايا في عمليات الهضم وإنتاج الأمشاج الأنثوية (البويضات) والذكرية (الحيوانات المنوية) والإخراج. كما يمكن لهذه الخلايا أن تصبح متخصصة، بحيث تنتج الشويكات (التركيب الخاص بدعامة الإسفنج). والشويكات تراكيب صغيرة إبرية مصنوعة من كربونات الكالسيوم، أو السليكا أو من ألياف بروتينية قوية تسمى الإسفنجين.

الاستجابة للمثيرات Response to Stimuli: ليس للإسفنج جهاز عصبي، ولكن له خلايا شبه طلائية تحس بالمؤثرات الخارجية كاللمس أو المنبهات الكيميائية، وتستجيب بإغلاق ثقوبه لإيقاف تدفق تيار الماء.

التكاثر Reproduction: تتكاثر الإسفنجيات لاجنسيًّا بالتجزؤ، أو التبرعم أو إنتاج البُريعمات gemmules. وعند التقسيم أو التجزؤ تنكسر قطعة الإسفنج - نتيجة لمرور عاصفة أو أي حدث آخر - وتتحور إلى إسفنج مكتمل النمو. أما في التبرعم فيتكون نمو صغير على الإسفنج، ثم يسقط تاركًا الإسفنج الأصلي، ويستقر في مكان آخر لينمو ويتحول إلى إسفنج جديد. وتكوِّن بعض إسفنجيات المياه العذبة خلال الظروف غير المناسبة- الجفاف أو تجمد المياه- بريعمات، وهي عبارة عن جسيمات تشبه البذور، تحتوي على خلايا إسفنجية محمية بالأشواك، تعيش وتنمو مرة أخرى عندما تصبح الظروف ملائمة.

إرشادات الدراسة

فكّر اقرأ النص مستخلصًا الفكرة منه، ثم سجل تساؤلاتك وتعليقاتك. وعندما تصل إلى **الشكل 15 – 6** انظر إليه لتبين علاقته بما ورد في النص.



■ **الشكل 16–6** يحتاج التكاثر الجنسي في الإسفنج إلى تيار مائي يحمل الحيوان المنوي من إسفنج إلى آخر.
قوّم هل الإخصاب في الإسفنج في أثناء التكاثر الجنسي داخلي أم خارجي؟

وتتكاثر أغلب الإسفنجيات جنسيًّا، كما في **الشكل 16 – 6**. بعض الإسفنجيات لها جنسان منفصلان، لكن أغلب الإسفنجيات خنثى، أي تنتج كلًّا من البويضات والحيوانات المنوية. تبقى البويضات داخل الإسفنج خلال التكاثر، بينما تنطلق الحيوانات المنوية في الماء، لتنقلها تيارات الماء من إسفنج إلى الخلايا المطوقة لإسفنج آخر، فتتحول الخلايا المطوقة إلى خلايا متخصصة من نوع آخر تحمل الحيوان المنوي إلى البويضة ليخصّبها، مكوّنة اللاقحة التي تتحول إلى يرقة تسبح حرة مستعملة الأهداب، وأخيرًا تلتصق اليرقة بسطح ما ثم تتحول إلى إسفنج مكتمل النمو.

ماذا قرأت؟ **صف** الطرائق التي يتكاثر بها الإسفنج.

بيئة الإسفنج Sponge ecology على الرغم من وجود الشويكات وسُمّيّة بعض مركبات الإسفنج، وهو أمر لا يشجع كثيرًا المفترسات على التغذي عليه، إلا أن الإسفنجيات تشكّل غذاءً لبعض الأسماك الاستوائية والسلاحف. كما تشكّل بيئات للعديد من الديدان والأسماك ولمستعمرات تكافلية من الطحالب الخضراء. وتعيش بعض الإسفنجيات على ظهور بعض القشريات والرخويات لتمكّنها من التخفي، **الشكل 17 – 6**.

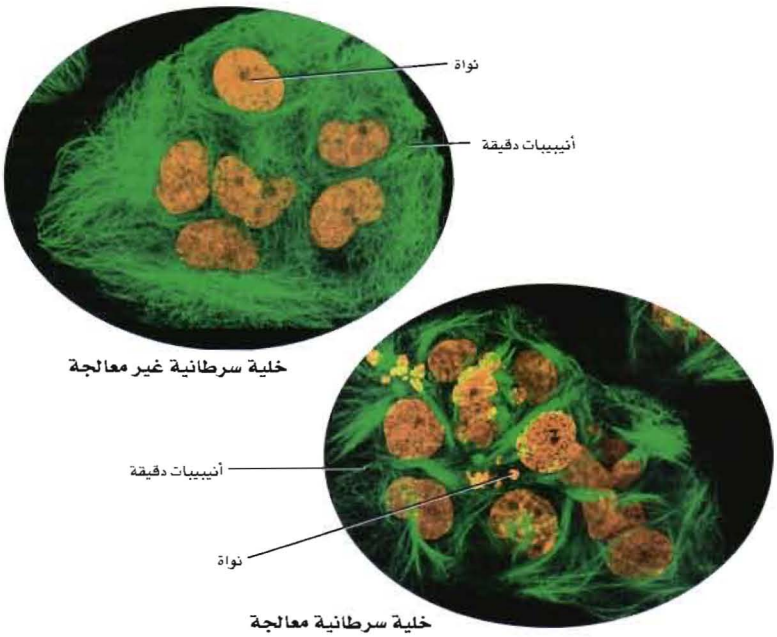
للإسفنجيات فائدة للإنسان؛ فالإسفنجيات التي تحوي شويكات مصنوعة من ألياف الإسفنجين غالبًا ما تستعمل في تنظيف المنازل. وتركّز الأبحاث الطبية اهتمامها على بعض المركبات الدوائية التي يفرزها الإسفنج، ذات التأثير المضاد للبكتيريا والالتهابات، أو حتى الأورام. ولبعض هذه المركبات أهمية، حيث تدخل في تركيب بعض الأدوية التي تستعمل في علاج بعض الأمراض التي تصيب الأجهزة التنفسية والدورانية والهضمية.

الربط الصحة اكتشف العلماء مادة فعالة ضد الأورام السرطانية في إسفنجيات المياه العميقة، **الشكل 18 – 6**، توقف هذه المادة المسماة ديسكوديرمولايد Discodermolide خلايا السرطان عن الانقسام، وذلك بتحطيم النواة وإعادة ترتيب شبكة الأنيبيبات الدقيقة، وهي إحدى تراكيب الخلية، ومن وظائفها المحافظة على شكل الخلية.



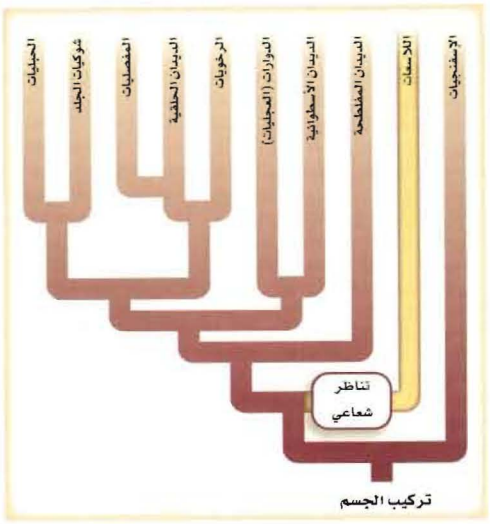
■ **الشكل 17–6** يختبئ هذا السرطان من المفترسات بحمله إسفنجًا حيًّا مستخدمًا زوجًا من أرجله ليثبت الإسفنج على ظهره.

■ **الشكل 18–6** ديسكوديرمولايد مادة مأخوذة من إسفنج يسمى إسفنجيات المياه العميقة، وهي مادة تحلل نواة الخلية السرطانية وتعيد تنظيم الأنيبيبات الدقيقة فيها.





إسفنجيات المياه العميقة



■ **الشكل 19–6** للاسعات تناظر شعاعي ويمكن أن تكون طافية حرة أو جالسة.
وضح كيف يساعد التناظر الشعاعي اللاسعات على الحصول على غذائها؟


قنديل البحر- يطفو حرًا


شقائق النعمان- جالسة

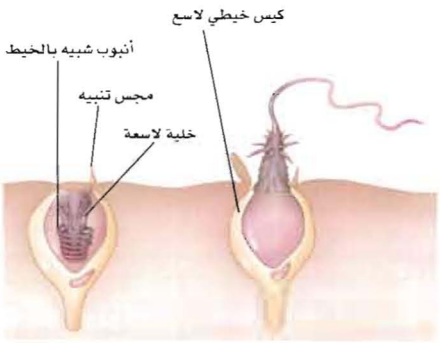
اللاسعات (الجوفمعويات) Cnidarians

تصور أنك ذهبت لتسبح تحت الماء حول الشعاب المرجانية، وأنت ترتدي سترة السباحة التي تقيك لسع قنديل البحر الذي يطفو على الماء. ثم ذهبت بعد ذلك لمشاهدة شقائق نعمان البحر ذات الألوان الجميلة. هذان الحيوانان (قنديل البحر وشقائق النعمان) ينتميان إلى شعبة اللاسعات، **الشكل 19 – 6**. تضم هذه الشعبة نحو 10,000 نوع، معظمها يعيش في المياه المالحة.

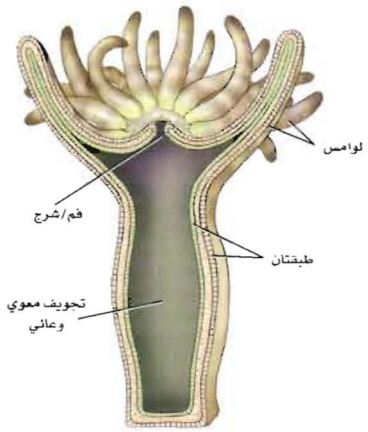
تركيب الجسم Body structure: تشبه اللاسعات الإسفنجيات في احتوائها على فتحة واحدة للجسم، ولأغلبها طبقتان من الخلايا. تنتظم الطبقتان في اللاسعات في أنسجة لها وظائف محددة. تحمي الطبقة الخارجية الجسم، في حين تقوم الطبقة الداخلية أساسًا بالهضم. ونظرًا إلى أن اللاسعات تحوي أنسجة فإن لها تناظرًا شعاعيًّا، **الشكل 19 – 6**. ومن خصائص هذا التناظر أنه يُمكِّن الحيوانات البطيئة الحركة أو غير المتحركة أن ترصد الفرائس القادمة من أي اتجاه وتمسك بها. وقد هيأ الله سبحانه وتعالى للاسعات تكيفات تساعدها على الطفو على الماء أو الالتصاق بسطوح الأجسام تحت سطح الماء.

التغذية والهضم Feeding and digestion: لوامس اللاسعات مزودة بخلايا لاسعة، ومن هنا اكتسبت اللاسعات اسمها. تحتوي **الخلايا اللاسعة** cnidocytes على كيس خيطي لاسع، وهو عبارة عن حوصلة تحوي أنبوبًا ملتفًّا شبيهًا بالخيط، ويحتوي على سُمّ وخطاطيف، **الشكل 20 – 6**. وتزداد نفاذية غشاء **الكيس الخيطي اللاسع** nematocyst نتيجة للمس أو لمنبه كيميائي، مما يسمح باندفاع ماء كثير إلى داخلها.

■ **الشكل 20 – 6** الخلية اللاسعة تحوي كيسًا خيطيًّا لاسعًا ينطلق من اللوامس حين ملامسة الفريسة لها.



الربط بالفيزياء يشبه عمل الكيس الخيطي اللاسع عمل الرمح المستخدم في صيد الحيتان بقوة نتيجة زيادة الضغط الأسموزي، وقد يصل مقدار الضغط فيه إلى نحو 150 ضغطًا جويًّا، ويعادل الضغط الموجود داخل إطار عجل الدراجة 20 مرة. وله القدرة على اختراق الغطاء القشري لسرطان البحر. ويعد انطلاق الكيس اللاسع واحدًا من أسرع العمليات الخلوية في الطبيعة؛ فهو يتم بسرعة كبيرة ($\frac{3}{1000}$ من الثانية)، مما يجعل هرب الفريسة أمرًا غير ممكن بعد ملامسة هذه الخلايا. وتُجلب الفريسة بعد الإمساك بها بواسطة الكيس اللاسع واللوامس إلى الفم. وتحيط الطبقة الداخلية من الخلايا بفراغ يسمى **التجويف المعوي الوعائي** gastrovascular cavity، **الشكل 21 – 6**. وتفرز الخلايا المبطنة للتجويف المعوي الوعائي أنزيمات هاضمة على الفريسة. وأخيرًا تطرد المواد غير المهضومة عبر الفم. تذكّر أن الهضم في الإسفنج يحدث في كل خلية، في حين يتم الهضم في اللاسعات في التجويف المعوي.



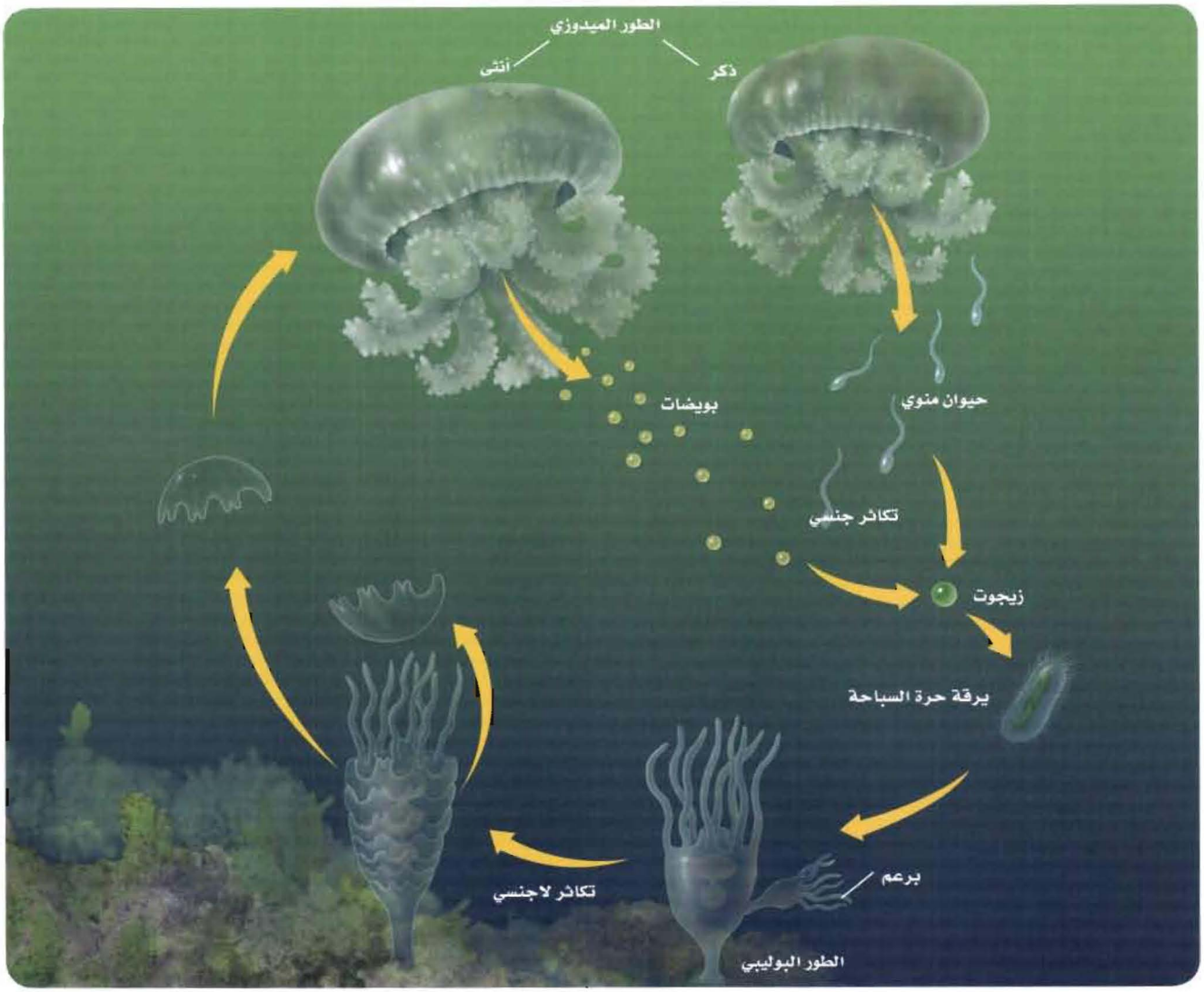
■ **الشكل 21– 6** يؤدي الفم في اللاسعات مباشرة إلى التجويف المعوي الوعائي. ولقناة الهضم فتحة واحدة، مما يسبب إخراج الفضلات عبر الفم.

الاستجابة للمثيرات Response to stimuli بالإضافة إلى الخلايا التي تكيفت للهضم تحوي اللاسعات جهازًا عصبيًّا يتكون من **شبكة عصبية** nerve net توصل السيالات من جميع أجزاء الجسم وإليه. تسبب سيالات الشبكة العصبية انقباض خلايا شبه عضلية في طبقتي الخلايا، ونتيجة لذلك تتحرك اللوامس للإمساك بالفريسة. ولا توجد في اللاسعات أوعية دموية، أو جهاز تنفسي أو أعضاء للإخراج.

ماذا قرأت؟ قارن بين استجابة اللاسعات والإسفنج للمثيرات.

الجدول 1-6 المقارنة بين الإسفنجيات واللاسعات

	الإسفنجيات	اللاسعات
المثال	 حيوان الإسفنج	 قنديل البحر
مستويات بناء الجسم	• معظمها عديم التناظر	• تناظر شعاعي
التغذية والهضم	• ترشيحي التغذية • يتم الهضم داخل الخلايا	• يُمْسَك بالفريسة عن طريق الخلايا اللاسعة واللوامس. • يتم الهضم في التجويف المعوي الوعائي.
الحركة	• جالسة	• طافية على الماء أو جالسة
الاستجابة للمؤثرات	• لا يوجد جهاز عصبي • الخلايا تستجيب للمثير	• جهاز عصبي بسيط يتكون من شبكة عصبية
التكاثر	• خنثى؛ تتكاثر جنسيًّا. • التكاثر اللاجنسي يحدث عن طريق التجزؤ أو التبرعم أو إنتاج البريعمات.	• الجنس فيها منفصل، ويتكاثر جنسيًّا. • الطور البوليبي يتكاثر لاجنسيًّا بالتبرعم.



■ **الشكل 22–6** تكاثر قناديل البحر بتبادل مراحل التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي (تعاقب الأجيال) خلال فترة حياتها.

التكاثر Reproduction بالإضافة إلى وجود الخلايا اللاسعة، تمتاز اللاسعات بتكيفات لم تظهر في كثير من الحيوانات الحديثة الأصل. وتوجد أغلب اللاسعات في طورين جسميين: الطور **البوليبي** polyp؛ حيث يشبه الجسم الأنبوب ويوجد فم محاط بلوامس، والطور **الميدوزي** medusa، والجسم فيه يشبه المظلة وتتدلى منه لوامس. ويقع الفم الميدوزي على السطح البطني بين اللوامس. ويمكن ملاحظة الطورين الجسميين للاسعات في دورة حياة قناديل البحر، **الشكل 22 – 6** .

ماذا قرأت؟ قارن بين يرقة الإسفنجيات ويرقة اللاسعات.

بيئة اللاسعات علاقات التقايض هي علاقات يستفيد منها مخلوقان حيّان أحدهما

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم بيئة البحار: يدرس هذا العالِم العلاقات بين الحيوانات البحرية وبيئاتها مستعملًا الغواصات التي تسبر أعماق البحار.

من الآخر، وهذه ظاهرة عامة في اللاسعات، فأحد أنواع شقائق نعمان البحر يلف نفسه حول صدفة السرطان؛ ليحصل على فتات الطعام ويحمي السرطان. كما تظهر الصورة التي وردت في بداية هذا الفصل نموذجًا لهذه العلاقة؛ حيث تحتمي السمكة المهرجة بلوامس شقائق البحر، وفي المقابل تجذب السمكة الفرائس لشقائق النعمان! فسبحان من ألهم المخلوقات هذه العلاقات وأودع فيها أسراره، قال تعالى: ﴿ قَالَ رَبُّنَا ٱلَّذِىٓ أَعۡطَىٰ كُلَّ شَىۡءٍ خَلۡقَهُۥ ثُمَّ هَدَىٰ ﴿٥٠﴾ ﴾ طه.

يستفيد الناس من اللاسعات بطرائق عديدة. فبعض الناس يزورون الشعاب المرجانية لمشاهدة ألوانها الزاهية الجميلة. كما يستفاد أيضًا من بعض الأنواع المتكلسة من المرجان في المجالات الطبية، وخصوصًا العمليات الجراحية؛ إذ يمكن معالجة مركب هيدروكسي أباتيت- وهو فوسفات الكالسيوم- المستخلص من المرجان ليصبح له التركيب الكيميائي نفسه لعظم الإنسان. وتزرع بعض هذه القطع كزرعات عظمية لإعادة بناء عظام الفك والوجه واليد والرجل. وتثبت هذه الزرعات في العظم المجاور، **الشكل 23 -6**، وعادة يحل محلها نمو عظمي جديد في الإنسان.



الشكل 23-6 يستخدم الأطباء مادة هيدروكسي أباتيت لعمل زراعات لإعادة بناء عظام الوجه، ومنها الفك.

التقويم 3-6

الخلاصة

- يمكن وصف الإسفنجيات بناءً على الصفات الحيوانية التي لديها.
- لا توجد أنسجة في الإسفنجيات، وهي قادرة على القيام بوظائف الحياة كسائر الحيوانات.
- للاسعات صفات مميزة ليست لدى حيوانات أخرى.
- للاسعات تراكيب جسمية متقدمة أكثر تعقيدًا من الإسفنج.
- الإسفنجيات واللاسعات مهمة للبيئة وللإنسان.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **وضح** لماذا يعد الإسفنج واللاسعات أول الحيوانات في سلم التصنيف؟
2. **صف** الفروق في مستويات بناء أجسام كل من الإسفنجيات واللاسعات.
3. **اعمل قائمة** بصفتين مميزتين لكل من الإسفنجيات واللاسعات.
4. **اعرض.** في ضوء ما درسته عن اللاسعات، صف كيف أثرت اللاسعات في بعض المخلوقات البحرية؟

التفكير الناقد

5. **كوّن فرضية** تبين أهمية الخلية اللاسعة بوصفها تكيفًا مفيدًا للاسعات.
6. الرياضيات في علم الأحياء

هناك أنواع عديدة من اللاسعات. إذا علمت أن عدد أنواع الهيدرات 2700 نوع، وقناديل البحر 200 نوع، وشقائق نعمان البحر والمرجان 6200 نوع، وهناك 900 نوع آخر من اللاسعات، فما النسبة المتوقعة لكل نوع من أنواع اللاسعات؟ مثّل ذلك برسم بياني دائري.

من اكتشافات علم الأحياء

أنواع جديدة في كل مكان

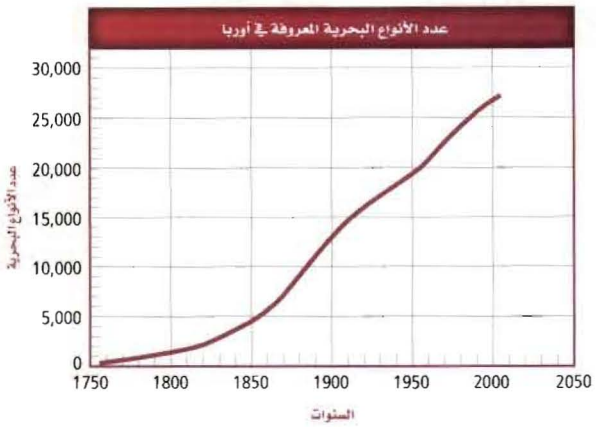
عندما ذهب روب تيمنز أحد باحثي جمعية المحافظة على الحياة البرية إلى السوق وجد نوعًا جديدًا من المخلوقات. ففي سوق بيع المأكولات في لاوس رأى تيمنز أرانب مخططة باللونين الأسود والبني. وقد أثبتت تحليلات DNA لعينات من الأنسجة أن الأرانب من نوع جديد، وقد سُميت أرانب أناميت.

اكتشاف نوع جديد النوع هو مجموعة من الأفراد مميزة وراثيًّا، وتشترك في الصفات العامة، وقادرة على التزاوج والإنجاب. وتكتشف الأنواع الجديدة- مخلوقات لم تكن معروفة مسبقًا- بصورة مستمرة. ومن الاكتشافات الحديثة الشجرة المرجانية البيضاء التي اكتشفت في سواحل جنوب كاليفورنيا، ونوع جديد من الطيور الآكلة العسل في جزيرة غانا الجديدة.



اكتشف الشجرة المرجانية البيضاء عالمان على عمق 150 m، عندما استعملا غواصة صغيرة في أثناء مسح للضفة الصخرية للشاطئ الجنوبي لكاليفورنيا.

فهرسة الأنواع في استكشاف كل من غابات الأمازون وأعماق البحار ما زال الكثير من الأنواع غير مدرجة في قائمة الحيوانات المعروفة، ولم تُعَرف بعد. وقد اكتشف 106 أنواع جديدة من الأسماك البحرية عام 2004م عند مسح محيطات العالم في مشروع دولي مشترك لفهرسة الحياة البحرية وتعدادها. وكان ذلك بمعدل يزيد على نوعين جديدين كل أسبوع.



الاكتشافات المستقبلية يظهر الرسم البياني أعلاه زيادة عدد الأنواع البحرية في أوربا في 255 عامًا. وهناك خطط لعمل مسوحات تشمل بحار العالم في عام 2010م، لذا يمكن ملاحظة هذه الزيادة التي وجدت في أوربا، على مستوى العالم. إن استمرار اكتشاف أنواع جديدة يبين أن العلم يتغير باستمرار.

الكتابة في علم الأحياء

فسّر البيانات بناءً على ما ورد من بيانات في الرسم البياني أعلاه. قدّر مدى زيادة عدد الحيوانات عام 2050م في أوربا. اشرح إجابتك، ثم بيّن لماذا يكون معدل وجود أنواع جديدة بحرية في مناطق أخرى من العالم أعلى منه في أوربا؟

ابحث عن المزيد من اكتشافات الأنواع الجديدة للمخلوقات الحية.

مختبر الأحياء

استقصاء ميداني: ما خصائص الحيوانات؟

الخلفية النظرية: تمثل البركة الصغيرة نظامًا بيئيًّا تتفاعل فيه المخلوقات الحية معًا لإتمام العمليات الرئيسة الضرورية للحياة. فلديها العديد من مستويات بناء الجسم، وطرائق الحصول على الغذاء واستعمال طرائق مختلفة في الحركة.

سؤال: ما أنواع الحيوانات التي تعيش في البركة؟

المواد والأدوات

اختر المواد المناسبة للتجربة التي تصممها.

- أحذية خاصة للتجول في الماء.
- ملاقط صغيرة.
- حوض مائي.
- أطباق بتري.
- مجهر تشريحي.

احتياطات السلامة

تحذير: تعامل مع الحيوانات الحية بحذر.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. حدد مكان البركة التي ستلاحظها وتجمع منها العينات، وتأكد من حصولك على إذن باستعمال البركة.
3. حدد طرائق ملاحظة وتسجيل الحيوانات التي تشاهدها في البركة، ولم تقم بجمعها.
4. صمّم جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.
5. تأكد من موافقة المعلم على خطتك قبل البدء في تنفيذها.
6. **التنظيف والتخلص من الفضلات** اغسل يديك جيدًا بعد التعامل مع المخلوقات الحية. أعد الحيوانات والمياه إلى البركة. واغسل جميع المواد التي يمكن استعمالها وأعدها إلى المختبر، وتخلص من المواد الأخرى بحسب إرشادات معلمك.



حلل ثم استنتج

1. **استعمل التفسيرات العلمية.** كيف تحدّد ما إذا كان المخلوق الحي الذي لاحظته حيوانًا؟
2. **لخص** التكيفات التي لاحظتها التي تستعمل في الحصول على الغذاء.
3. **قارن** بين طرائق الحركة التي تستعملها الحيوانات التي لاحظتها.
4. **فسّر البيانات** تفحّص رسوم أو صور الحيوانات التي لاحظتها. علام تدل هذه التوضيحات عن خطط بناء الجسم لكل مخلوق؟ وما نوع المعى الموجود في كل حيوان؟
5. **تحليل الخطأ** ما أنواع الملاحظات الأخرى التي تستطيع عملها لتمحيص استنتاجاتك حول كل مخلوق؟

الكتابة في علم الأحياء

اعمل كتيبًا اختر أحد الحيوانات التي شاهدتها في البركة ودرستها. وطوّر كتيبًا يوضح كيف يتغذى هذا الحيوان، وكيف يتكاثر، وأطوار جسمه، ومراحل تطوره. وشارك بقية زملاء الصف في هذه المعلومات.

دليل مراجعة الفصل

المطويات **قارن** بين مستويات بناء الجسم الثلاثة، ووضح لماذا يوجد تنوع كبير في الحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي؟ وحدد مدى التنوع في المستويين الآخرين لبناء الجسم، وصنفهما على أنهما مستوى ثان ومستوى ثالث، ووضح أسباب ذلك.

المفردات	المفاهيم الرئيسة

6-1 خصائص الحيوانات

اللافقاريات
الهيكل الخارجي
الفقاريات
الهيكل الداخلي
الخنثى
اللاقحة (الزيجوت)
الإخصاب الداخلي
الإخصاب الخارجي
البلاستيولا
الجاسترولا
الطبقة الداخلية
الطبقة الخارجية
الطبقة الوسطى

الفكرة الرئيسة **الحيوانات مخلوقات حيّة متعددة الخلايا، حقيقية النوى، غيرذاتية التغذية، تكيفت للعيش في بيئات مختلفة.**

- تحصل الحيوانات على غذائها من مخلوقات أخرى.
- للحيوانات طرائق متنوعة لدعم أجسامها، وهي تعيش في بيئات مختلفة.
- لا تحوي الخلايا الحيوانية جدرًا خلوية، ومعظم الحيوانات لها خلايا تنتظم في أنسجة.
- تتكاثر أغلب الحيوانات جنسيًّا، وأغلبها تستطيع الحركة.
- تكوِّن الخلايا في أثناء التكوين الجنيني طبقات من الأنسجة، التي تكوّن بدورها أعضاء وأجهزة.

6-2 مستويات بناء جسم الحيوان

التناظر
التناظر الشعاعي
التناظر الجانبي
أمامي
خلفي
تميز الرأس
ظهري
بطني
التجويف الجسمي الحقيقي
التجويف الجسمي الكاذب
عديمة التجويف الجسمي
بدائية الفم
ثانوية الفم

الفكرة الرئيسة **يمكن تحديد العلاقات التركيبية التصنيفية بين الحيوانات جزئيًا بالاعتماد على مستويات بناء أجسامها، وطرائق نموها.**

- يمكن مقارنة العلاقات التركيبية التصنيفية في الحيوانات بمخطط يشبه الشجرة وفروعها.
- تبين أفرع مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية العلاقات بين الحيوانات.
- يمكن تحديد العلاقات التصنيفية بصورة جزئية بناءً على وجود التجويف الجسمي أو عدم وجوده، وكذلك بناءً على نوعه.
- يمكن تكوّن نوعين من التكوين الجنيني في الحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي بعد تكوين الجاسترولا.
- التقسيم صفة مهمة في بعض الحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي.

6-3 الإسفنجيات واللاسعات

التغذية الترشيحية
الحيوانات الجالسة
الخلايا اللاسعة
الكيس الخيطي اللاسع
التجويف المعوي الوعائي
الشبكة العصبية
البوليبي
الميدوزي

الفكرة الرئيسة **الإسفنجيات واللاسعات أول الشعب الحيوانية في سلم التصنيف.**

- يمكن وصف الإسفنجيات بناءً على الصفات الحيوانية التي لديها.
- لا توجد أنسجة في الإسفنجيات، وهي قادرة على القيام بوظائف الحياة كسائر الحيوانات.
- للاسعات صفات مميزة ليست لدى حيوانات أخرى.
- للاسعات تراكيب جسمية متقدمة أكثر تعقيدًا من الإسفنج.
- الإسفنجيات واللاسعات مهمة للبيئة وللإنسان.

6-1

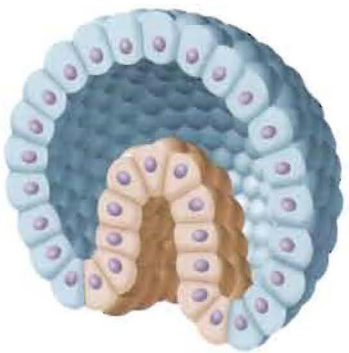
مراجعة المفردات

صل التعريف بما يناسبه من قائمة المفردات التي وردت في صفحة مراجعة الفصل:

1. الغطاء الخارجي الصلب الذي يشكل دعامة.
2. كيس ذو طبقتين بفتحة واحدة في أحد طرفيه يتكون خلال التكوين الجنيني.
3. الحيوان الذي ينتج كلًّا من البويضة والحيوان المنوي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 4.



4. ما مرحلة هذا الجنين في التكوين الجنيني ؟

a. الجاسترولا.
b. اللاقحة.
c. خلية بيضة.
d. البلاستيولا.

5. أيّ مما يلي لا يوجد في الهيكل الداخلي؟

a. كربونات الكالسيوم.
b. العظم.
c. السيليكا.
d. الغضروف.

أسئلة بنائية

6. **نهاية مفتوحة** فيم تختلف الحيوانات عن النباتات؟
7. **نهاية مفتوحة** وضح مزايا كل من الإخصاب الداخلي والإخصاب الخارجي ومساوئ كل منهما.

التفكير الناقد

8. **كوّن فرضية** تبين فيها ما يمكن أن يحدث للجنين الذي يعاني من تلف في بعض خلايا الطبقة الوسطى.

6-2

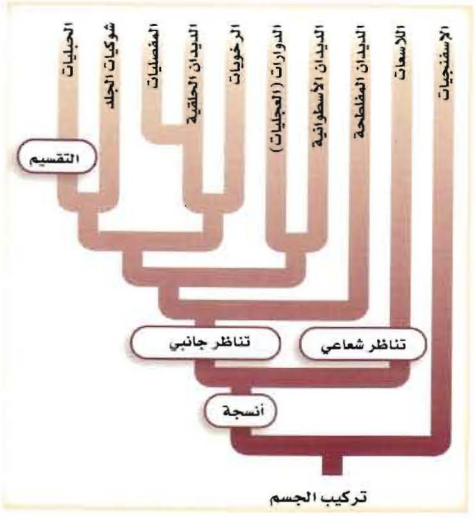
مراجعة المفردات

ميز بين مفردات كل فقرة:

9. التناظر الجانبي والتناظر الشعاعي.
10. جانب بطني وجانب ظهري.
11. حقيقية التجويف الجسمي وكاذبة التجويف الجسمي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤالين 12 و 13.



الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

12. بناءً على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية السابق، أي الجمل التالية صحيحة؟

a. النسيج الحقيقي يأتي بعد التناظر الجانبي.

b. التجزؤ يأتي بعد التناظر الجانبي.

c. أغلبية الحيوانات لها تناظر جانبي.

d. تمتاز الإسفنجيات بوجود أنسجة حقيقية.

13. بناءً على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية ، أيُّ الحيوانات التالية تُعد أكثر قرابة وصلة؟

a. دودة الأرض والحلزون.

b. الدودة المفلطحة ودودة الأرض.

c. الدودة الأسطوانية ودودة الأرض.

d. دودة الأرض ونجم البحر.

14. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء** إذا افترضنا أن أحد علماء الأجنة اكتشف حيوانًا بحريًّا جديدًا، وأخذ منه خلية واحدة في مراحل النمو المبكرة فإن هذه الخلية تتحول إلى حيوان كامل من الحيوانات:

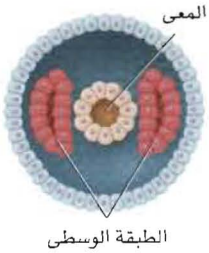
a. العديمة التجويف الجسمي.

b. الثانوية الفم.

c. البدائية الفم.

d. الكاذبة التجويف الجسمي.

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 15.



15. يدل موقع الطبقة الوسطى (الميزوديرم) في هذا الجنين على أن:

a. الخلايا انتظمت مباشرة.

b. ناتج كل خلية يمكن تغييره.

c. الفم ينمو من فتحة الجاسترولا.

d. التجويف الجسمي تكوّن من جيوب ميزودرمية.

16. لتكوّن التجويف الجسمي مزايا تكيفية في كل مما يأتي ما عدا:

a. الدوران.

b. الحركة.

c. التغذية.

d. الجهاز العضلي.

17. بناءً على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية في **الشكل 8 – 6**، أي الصفات التالية توجد في دودة الأرض، ولا توجد في الدودة المفلطحة؟

a. التجويف الجسمي الحقيقي، والتناظر الجانبي، وعدم وجود الأنسجة.

b. التجويف الجسمي الحقيقي، والتقسيم.

c. التجويف الجسمي الحقيقي وبدائية الفم، والتقسيم.

d. التجويف الجسمي الكاذب، والتجويف الجسمي، والتناظر الجانبي.

18. ماذا يسمى السطح السفلي الفاتح اللون في الضفدعة؟

a. ظهري
b. بطني
c. أمامي
d. خلفي

أسئلة بنائية

19. **نهايـة مفتوحة** اعمل نموذجًا بالصلصال لمراحل تمايز الخلايا.

20. **نهاية مفتوحة** كيف يمكنك عمل رسم توضيحي تشرح فيه التناظر لطلاب في مدرسة ابتدائية؟

التفكير الناقد

21. **تعرّف السبب والنتيجة** وضح كيف مكّن كل من التجزؤ والهيكل الخارجي بعض الحيوانات من العيش في بيئتها، بخلاف المخلوقات التي ليس لديها هاتان الصفتان.

6-3

مراجعة المفردات

اختر المصطلح الذي لا ينتمي إلى المصطلحات الأخرى في كل مجموعة من المصطلحات التالية ، وبيّن السبب:

22. الخلية اللاسعة، الكيس الخيطي اللاسع، اللاسعات، الشويكات.

23. الثقوب، البريعمات، التغذية الترشيحية، الكيس الخيطي اللاسع.

24. تبادل الأجيال، البوليبي، الإسفنجين، الميدوزي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الرسم التالي للإجابة عن السؤال 25.



25. أي الصفات التالية يتصف بها الحيوان الذي في الصورة؟

a. تميز الرأس.
b. الخلايا اللاسعة.
c. التناظر الجانبي.
d. عديم التناظر.

استعمل الرسم التالي للإجابة عن السؤال 26.



26. يتكاثر الحيوان الذي يظهر في الصورة بواسطة:

a. التقسيم.
b. التلقيح الخارجي.
c. التلقيح الداخلي.
d. التجدد.

27. أي الصفات الآتية ليس لها علاقة بالإسفنج؟

a. التغذية الترشيحية.
b. عديم التناظر.
c. الهضم داخل الخلايا.
d. وجود الأنسجة.

28. أي زوجين من المفردات الآتية لا يرتبطان معًا؟

a. الإسفنجيات – التغذية الترشيحية.
b. اللاسعات – الكيس الخيطي اللاسع.
c. الإسفنجيات – اليرقة الحرة السباحة.
d. اللاسعات – الشويكات.

أسئلة بنائية

29. **نهاية مفتوحة** ارجع إلى أحد الإعلانات في جريدة ما، ولاحظ كيف نُظِّمَ، ثم صمم ملصقًا أو نشرة في ضوء المعلومات التي درستها عن اللاسعات تصف فيها البيئة المناسبة لقناديل البحر.

التفكير الناقد

30. **احسب رياضيًا** افترض أن إسفنجًا يرشح 1.8 mL من الماء في الدقيقة. ما كمية الماء التي يرشحها في ساعة، وفي 12 ساعة؟

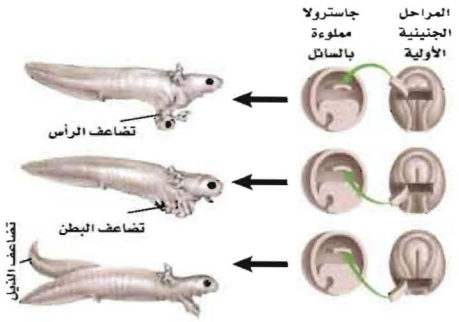
31. **صمم** خريطة مفاهيمية للمفردات الآتية: المرجان، البوليبي، الخلايا اللاسعة، الحيد المرجاني، كربونات الكالسيوم.

تقويم إضافي

32. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب افتتاحية لجريدة تطالب فيها بحماية الشعاب المرجانية في البحر الأحمر. واشرح المخاطر التي تجابه هذه الشعاب، واقترح ما يجب عمله للمحافظة عليها وحمايتها.

أسئلة المستندات

أظهرت تجارب الزراعة في المراحل الجنينية الأولى لحيوان ما أن النسيج المسؤول عن نمو الذيل إذا أُضيف إلى جاسترولا مختلفة مملوءة بسائل فقد تظهر التأثيرات التالية:



33. أين نما النسيج الجديد عندما أُخذ قطاع من المنطقة العليا وَزُرِعَ؟

34. أين نما النسيج الجديد عندما أُخذ قطاع من المنطقة السفلية وزُرع؟

35. اعمل ملخصًا تشرح فيه أين ينمو النسيج إذا أُخذ جزء من الجنين المسؤول عن نمو الذيل ونقل إلى السائل في الجاسترولا؟

مراجعة تراكمية

36. راجع ما تعلمته عن مسببات الأمراض، وبين أيها يُعد من المخلوقات الحية، وأيها ليس كذلك؟ (الفصل الثالث)

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالرسم التالي للإجابة عن السؤالين 2 ، 1 .



طائر



نجم البحر

1. حدد تناظر الجسم للحيوانين المبينين في الرسم أعلاه؟

a. كلاهما له تناظر جانبي.
b. كلاهما له تناظر شعاعي.
c. نجم البحر له تناظر جانبي، والطائر له تناظر شعاعي
d. نجم البحر له تناظر شعاعي، والطائر له تناظر جانبي.

2. يساعد شكل الجسم في نجم البحر على العيش في بيئته؛ إذ يمكّنه من:

a. الإمساك بأنواع عديدة من الفرائس.
b. الإمساك بفرائس من جميع الاتجاهات.
c. الحركة عبر الماء بسرعة.
d. الحركة عبر الماء ببطء.

3. أي الخصائص التالية توجد في جميع اللاسعات:

a. لوامسها تحتوي على خلايا لاسعة.
b. لوامسها تحتوي على خلايا تنتج الألياف.
c. تعيش فقط في بيئات المياه العذبة.
d. تقضي جزءًا من حياتها جالسة.

أسئلة الإجابات القصيرة

4. في ضوء دراستك لتركيب جسم الإسفنجيات، وضح كيف تستطيع الإسفنجيات الحصول على غذائها؟

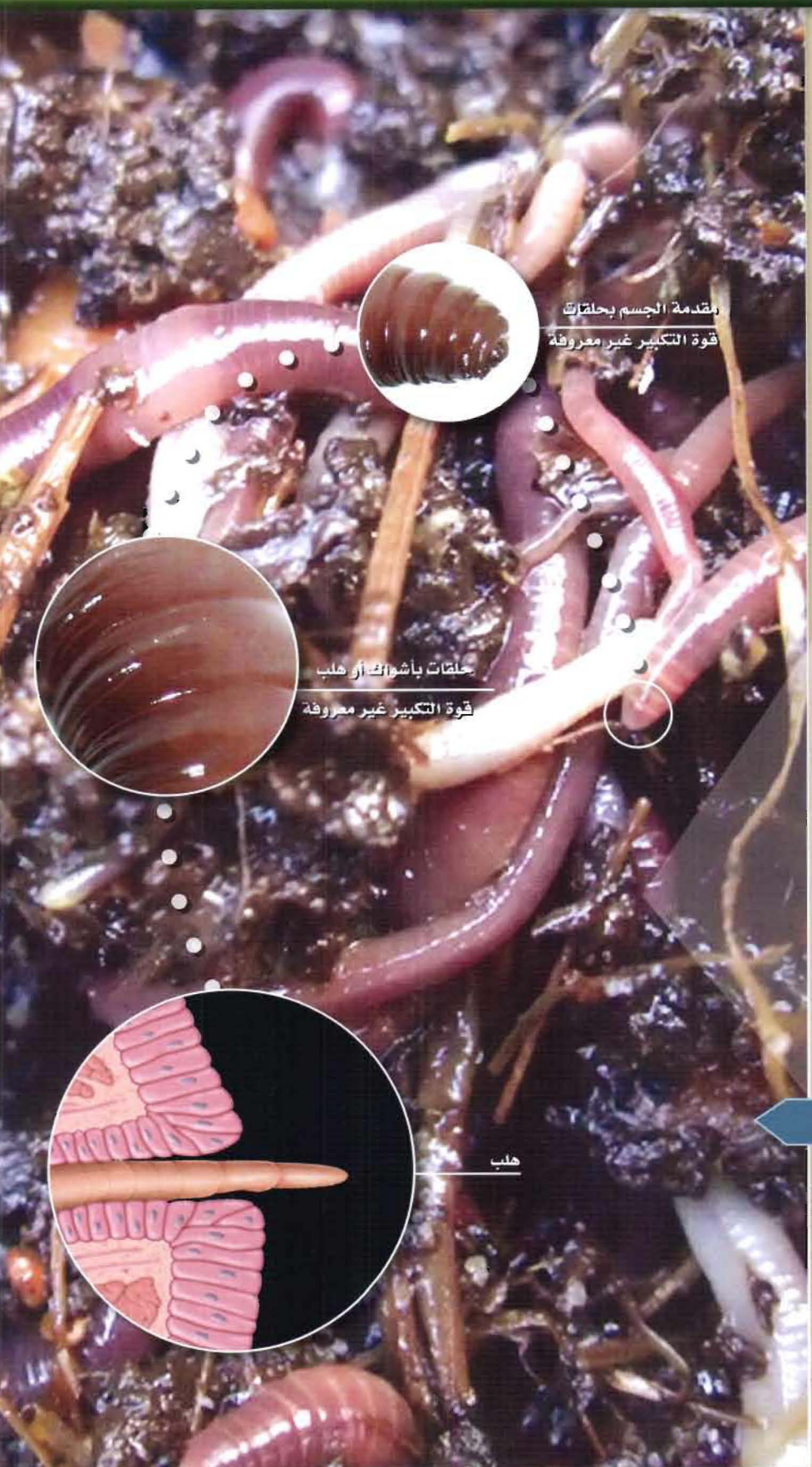
5. حدد أهم الطرائق التي يجب أن يفعلها الإنسان للحفاظ على الشعاب المرجانية. وضح أثر ذلك.

6. اذكر ثلاث طرائق يستخدمها العلماء للمقارنة بين تراكيب أجسام المخلوقات الحية المختلفة.

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

الديدان والرخويات
Worms and Mollusks

الفصل 7



الفكرة العامة خَلق اللهُ المدبِّرُ للديدان والرخويات تكيفات مختلفة تُساعدها على العيش في الماء أو التربة أو العيش متطفلة.

7–1 الديدان المفلطحة

الفكرة الرئيسة الديدان المفلطحة حيوانات عديمة التجويف الجسمي، رقيقة، مسطحة، وتعيش حرة أو متطفلة.

7–2 الديدان الأسطوانية والدوّارات

الفكرة الرئيسة للديدان الأسطوانية والدوّارات قناة هضمية أكثر تعقيدًا مما في الديدان المفلطحة، وتنشأ هذه القناة عن التجويف الكاذب لجسمها.

7–3 الرخويات

الفكرة الرئيسة للرخويات تجويف جسمي حقيقي وقدم عضلية وعباءة، وقناة هضمية بفتحتين: فم وشرج.

7–4 الديدان الحلقية

الفكرة الرئيسة تتكون أجسام الديدان الحلقية من حلقات توفر لها أنسجة متخصصة، وتجعلها أكثر كفاءة على الحركة.

حقائق في علم الأحياء

- تحتوي 10,000 m من التربة على 2.5 مليون دودة أرض تقريبًا.
- يستطيع الهلب الموجود على جسم دودة الأرض تثبيتها بقوة بحيث لا تستطيع الطيور سحبها من أنفاقها في التربة.

تجربة استهلالية

ما ملمس ديدان الأرض؟

ستفحص في هذه التجربة دودة معروفة لك، هي دودة الأرض الظاهرة على الصفحة الأولى من هذا الفصل.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على **دودة الأرض** من معلمك.
   تنبيه: عامل الدودة برفق طوال الوقت.
3. مرر إصبعك بلطف على طول الجانب الظهري والجانب البطني للدودة، ثم أعد تمرير إصبعك في اتجاه معاكس للحركة الأولى، وسجل ملاحظاتك.
4. افحص **بعدسة مكبرة** الجهة البطنية للدودة. وسجل ملاحظاتك.
5. اغسل يديك، وأعد دودة الأرض إلى معلمك.

التحليل

1. **قارن** بين ملمس دودة الأرض عندما مررت بإصبعك على الجانب البطني للدودة، ثم عندما مررت به على الجانب الظهري.
2. **استنتج** ما الاختلافات التي شاهدتها والتي يمكن أن تكون تكيفًا مهمًّا.
3. **فسر** ما الذي شاهدته على الجانب البطني لدودة الأرض، ويوضح ما أحسست به؟



لمراجعة محتوى الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع:
www.obeikaneducation.com

المطويات
منظمات الأفكار

الديدان الحلقية اعمل المطوية التالية لتساعدك على وصف طوائف الديدان الحلقية الثلاث الرئيسة.

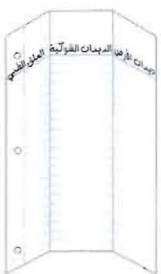
الخطوة 1: اطو صفحة ورقية إلى ثلاثة أجزاء، كما في الشكل التالي:



الخطوة 2: اطو الورقة إلى أسفل على بعد 2.5 cm من جهة الطرف العلوي، كما في الشكل التالي:



الخطوة 3: افتح الورقة المطوية، وارسم خطوطًا على طول 2.5 cm من الجهة العليا ليصبح لديك ثلاثة أعمدة. اكتب العناوين التالية لهذه الأعمدة: ديدان الأرض، الديدان الشوكية، العلق الطبي، كما في الشكل التالي:



المطويات استعمل هذه المطوية في القسم 4 – 7، وفي أثناء قراءتك للدرس صف الملامح والخصائص المميزة لكل طائفة في العمود الملائم.

الديدان المفلطحة

FlatWorm

الأهداف

- **تقارن** بين تكيفات الديدان المفلطحة، التي تعيش متطفلة أو حرة.
- **توضح** كيف تحافظ الديدان المفلطحة على الاتزان الداخلي.
- **تقارن** بين الطوائف الثلاث للديدان المفلطحة.

مراجعة المفردات

العديمة التجويف الجسمي: حيوانات ليس لها تجويف جسمي.

المفردات الجديدة

البلعوم
الخليه اللهبية
العقدة العصبية
التجدد
الرأس
القطعة

الفكرة الرئيسة **الديدان المفلطحة حيوانات عديمة التجويف الجسمي، رقيقة، مسطحة، تعيش حرة أو متطفلة.**

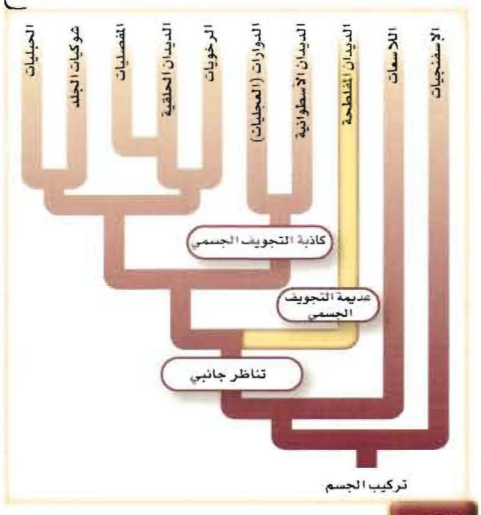
الربط مع الحياة: عندما يضطر الناس إلى السير تحت المطر فإنهم يرتدون عدة طبقات من الملابس، حتى لا يصل الماء إلى أجسامهم. أما الديدان فقد خلق الله لها طبقة واحدة رقيقة لكي ينفذ إليها الماء من الوسط المحيط بها، مما يتيح لها أداء وظائفها، ويمكّنها من البقاء حيّة.

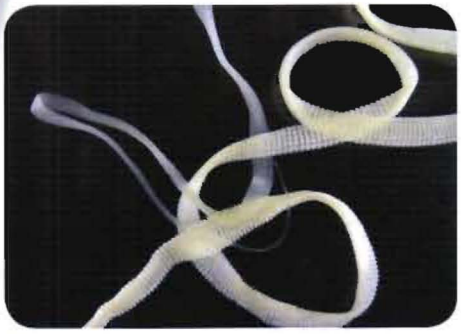
تركيب جسم الديدان المفلطحة

Body Structure

يبين المخطط في **الشكل 1-7** أن شعبة الديدان المفلطحة عديمة التجويف الجسمي، أما شعبة الديدان الأسطوانية فهي كاذبة التجويف الجسمي، وتشترك الشعبتان في خاصية التناظر الجانبي؛ حيث يمكن تقسيم جسم هذه الديدان طوليًّا إلى جزأين متماثلين كل منهما صورة للآخر. وتُعد خاصية التناظر الجانبي مرحلة أساسية تسمح لأجزاء من الجسم بتكوين أعضاء مختلفة. كما أن الحيوانات ذات التناظر الجانبي أكثر قدرة على الحركة من الحيوانات ذات التناظر الشعاعي. وتضم شعبة الديدان المفلطحة أكثر من 20,000 نوع. ويبين **الشكل 1-7** بعض التنوع في هذه الديدان. ويتراوح طول الديدان المفلطحة بين ملمتر واحد إلى عدة أمتار، ولها جسم رقيق مسطح يشبه الشريط. وتختلف الديدان المفلطحة عن الإسفنجيات واللاسعات في أن لها رأسًا محددًا وأعضاء داخل جسمها. تعيش معظم الديدان المفلطحة متطفلة داخل حيوانات مختلفة، في حين يعيش بعضها في الماء العذب أو المالح أو المواطن البيئية الرطبة.

الشكل 1-7 لاحظ في الشكل أدناه أن الديدان المفلطحة هي أول الحيوانات التي لها تناظر جانبي في المخطط.
فسر **اختلاف التناظر بين الديدان المفلطحة واللاسعات.**

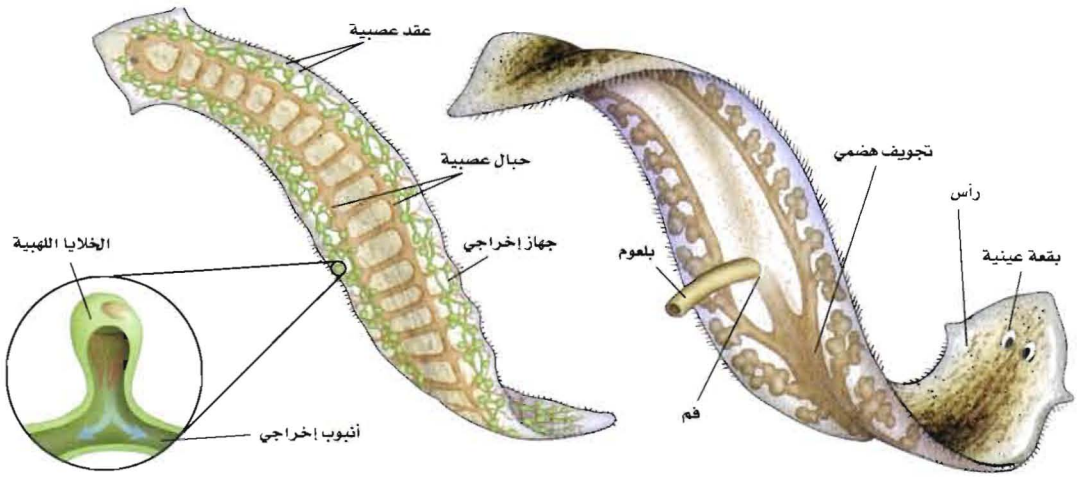




الدودة الشريطية



الدودة المثقبة
(الدودة الكبدية)



■ **الشكل 2–7** توجد أجهزة بسيطة – منها الجهاز العصبي والجهاز الإخراجي – في الديدان المفلطحة (البلاناريا).

التغذّي والهضم Feeding and Digestion تتغذى الديدان المفلطحة الحرة المعيشة على المخلوقات الميتة أو البطيئة الحركة. تتناول هذه الديدان غذاءها عبر عضو عضلي يسمى **البلعوم** pharynx ، يمتد خارج فمها، كما هو مبين في **الشكل 2–7**. ويفرز إنزيمات تهضم الفريسة التي يلتقطها، ثم يمرر الطعام بعد ذلك إلى القناة الهضمية لاستكمال عملية الهضم. وليس للديدان المفلطحة فتحة إخراج، لذا تتخلص من فضلاتها عن طريق الفم.

وللديدان المفلطحة الطفيلية تراكيب للتغذّي أكثر تعقيدًا من غيرها؛ ومنها الممصات والخطافات التي تمكّنها من الالتصاق بالعائل. ولا تحتاج بعض الديدان المفلطحة الطفيلية إلى جهاز هضمي؛ لأنها تحصل على الغذاء مباشرة من دم العائل وأنسجته، فإذا كان لبعضها جهاز هضمي فهو بدائي جدًّا.

ماذا قرأت؟ قارن بين الديدان المفلطحة الحرة المعيشة والطفيلية من حيث التغذّي والهضم.

التنفس والدوران والإخراج Respiration, circulation, and excretion

تشبه الديدان المفلطحة اللاسعات في أن لها أعضاء متخصصة لنقل الغازات وتبادلها (التنفس والدوران). وبسبب خاصية جسمها الرقيق التي تتمتع بها، ينتقل الأكسجين المذاب إلى الخلايا بعملية الانتشار، وتتخلص الديدان من ثاني أكسيد الكربون وفضلات أخرى بالعملية نفسها. وتختلف الديدان المفلطحة عن الإسفنجيات في أن لها جهازًا إخراجيًّا يتكون من شبكة من القنوات الدقيقة المنتشرة عبر جسمها والمتصلة بوحدات أساسية تُسمى **الخلايا اللهبية** flame cells. تحيط بالخلايا اللهبية أهداب تتحرك كاللهب المنبعث من شمعة مضيئة لتُوجِّه الماءَ والفضلات إلى أنابيب إخراجية، ثم تطرحها خارج جسمها عبر ثقوب إخراجية موجودة على جانبي الجسم. وإضافة إلى الدور الذي تقوم به الخلايا اللهبية فإن الديدان المفلطحة تحافظ على الاتزان الداخلي وإخراج الفضلات عن طريق الفم.

تجربة 1-7

لاحظ البلاناريا

كيف تتحرك البلاناريا وكيف تتغذى؟

استقص الصفات الطبيعية وسلوك البلاناريا عن طريق ملاحظة هذه الدودة المفلطحة.

قوة التكبير x 10



البلاناريا

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. لاحظ **البلاناريا** في **وعاء مملوء بالماء** مستعملاً **عدسة مكبرة**.
3. اعمل جدولاً للبيانات لتسجل ملاحظاتك.
4. سجل الصفات الطبيعية للدودة وسلوكها.
5. ضع قطعة صغيرة من **بياض بيضة مطبوخة** في الوعاء، وشاهد طريقة تغذّي البلاناريا.

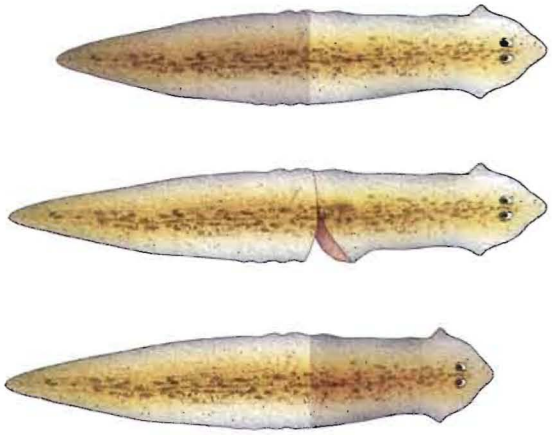
التحليل

1. **قارن** بين الصفات الطبيعة لكل من البلاناريا ودودة الأرض في التجربة الاستهلالية.
2. **حلل** كيف يساعد شكل البلاناريا على حركتها والعيش في بيئتها؟
3. **استنتج** لماذا صنّف العلماء البلاناريا في مجموعة منفصلة عن الديدان الأخرى؟

الاستجابة للمثيرات Response to stimuli ينظم الجهاز العصبي في الديدان المفلطحة استجابة أجسامها للمثيرات البيئية. ويتكون الجهاز العصبي في الديدان المفلطحة من حبلين عصبيين طوليين متصلين بأنسجة عصبية مستعرضة على طول جسمها. وتشبه هذه درجات السلم في معظم الديدان المفلطحة. وتتصل مقدمة الحبلين العصبيين بانتفاخ مكون من **عقد عصبية** ganglia ترسل إشارات عصبية من الجسم وإليه **الشكل 2-7**.

الحركة Movement تتحرك بعض الديدان المفلطحة بانقباض عضلاتها. وتهرب معظم الديدان المفلطحة الحرة من الأعداء وتبحث عن الطعام عن طريق الانزلاق بالأهداب الموجودة على جوانب البطن؛ حيث تفرز البلاناريا مخاطًا يساعدها على الانزلاق والالتصاق في الأماكن المائية المختلفة.

التكاثر Reproduction الديدان المفلطحة خنثى؛ لأن البويضات والحيوانات المنوية تنتج في الدودة نفسها. في عملية التكاثر الجنسي تتبادل كل دودتين الحيوانات المنوية، وَتُلَقّح البويضات داخليًا. وفي الديدان المفلطحة التي تعيش في المياه تنطلق اللاقحة (الزيجوت) في الماء داخل شرنقة لتفقس بعد أسابيع قليلة. كما تتكاثر الديدان المفلطحة الحرة لاجنسيًا عن طريق **التجدد** regeneration وتنمو أجزاء جسم الدودة التي فُقدت نتيجة تلف أو افتراس. فإذا قُطعت دودة البلاناريا (رأسيًا) إلى نصفين، فإن الجزء المقطوع المتضمن للرأس ينمو له ذيل، وكذا الجزء الآخر المتضمن للذيل ينمو له رأس، وبذلك يتكون مخلوقان حيّان جديدان من البلاناريا، **الشكل 3-7**.



■ **الشكل 3-7** عند قطع البلاناريا (رأسيًا) إلى نصفين، فإن كل قطعة تكوّن دودة جديدة. فالبلاناريا تجدِّد أي جزء تفقده من جسمها.

تنوع الديدان المفلطحة Diversity of Flatworms

هناك ثلاث طوائف رئيسة للديدان المفلطحة؛ التربلاريا، والديدان المثقبة، والديدان الشريطية. تعيش التربلاريا حرة في الطبيعة. أما الديدان المثقبة والديدان الشريطية فهي طفيلية.

التربلارينات Turbellarians نوع ضمن طائفة التربلاريا، ومنه البلاناريا التي تعيش في الماء العذب والماء المالح، وبعضها يعيش في التربة الرطبة، وهي تتفاوت في اللون والحجم وشكل الجسم. ولهذه المجموعة من الديدان بقعة عينية للإحساس بالضوء، وخلايا حسية لتتعرف المواد الكيميائية وحركة الماء، كما في **الشكل 4–7**، وتوجد على جانبي رأسها زوائد تعمل مستقبِلات كيميائية تساعدها على تحديد مكان الغذاء. وفي بعض الأحيان تساعد البقع العينية على تحديد شدة الإضاءة التي قد تحميها من الأعداء.

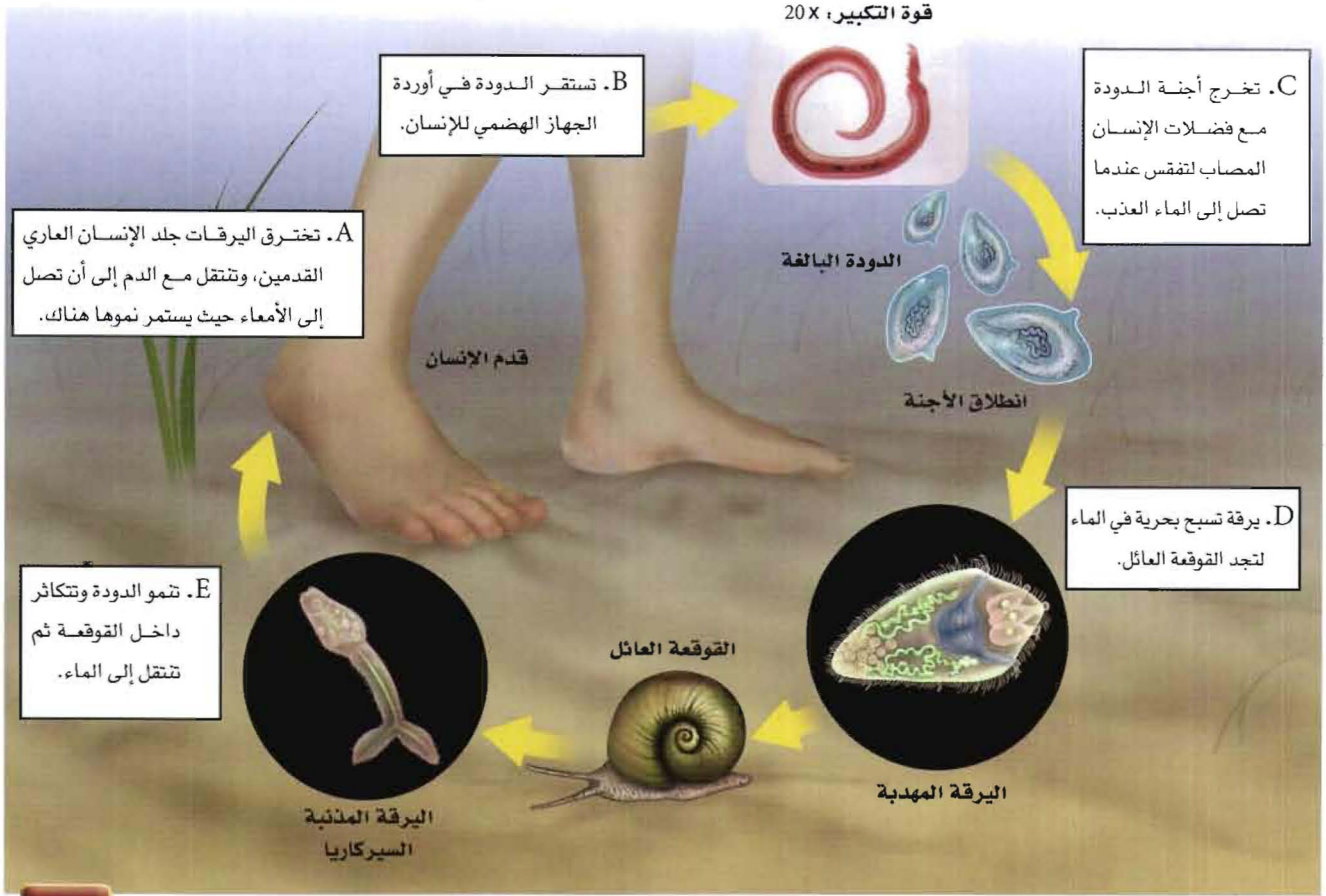
الديدان المثقبة Trematodes تنتمي الدودة الكبدية إلى طائفة الديدان المثقبة. تعيش معظم أفراد هذه الطائفة متطفلة على دم العائل وأعضاء جسمه. ويبين **الشكل 5–7** دورة حياة دودة البلهارسيا، (شستوسوما *Schistosoma*) والتي تُعد نوعًا آخر من الديدان المثقبة. لاحظ أن هذه الدودة تحتاج إلى عائلين لتكمل دورة حياتها.



■ **الشكل 4–7** تجمع الخلايا الحساسة للضوء يشكل البقع العينية لاحظ الزائدة الشبيهة بالأذينة التي تمتد من المنطقة نفسها.

■ **الشكل 5–7** تحتاج دودة الشستوسوما إلى عائلين، هما الإنسان والقواقع لتكمل دورة حياتها.

استنتج لماذا يوجد شكلان مختلفان ليرقات الدودة المثقبة؟





الشكل 4–7 تتكون قطع جديدة كلما نضجت القطع التي تلي منطقة الرأس مباشرة في الدودة الشريطية.

ديدان السستودا Cestodes تنتمي جميع الديدان الشريطية إلى هذه الطائفة. وهي ديدان طفيلية، تكيفت للعيش في أمعاء العائل. انظر إلى الجزء الأمامي من الدودة الشريطية، **الشكل 6–7**، ولاحظ **الرأس** scolex، وهو جزء منتفخ يحوي ممصات وخطاطيف لتثبت الدودة نفسها في جدار أمعاء العائل الذي قد يكون إنسانًا أو بقرة. يتبع منطقةَ الرأس جسمُ الدودة المكون من **قطع** proglottids، تحوي كل منها أعصابًا وخلايا لهبية وأعضاء ذكرية وأعضاء أنثوية تكاثرية. تقع هذه القطع بعد العنق، حيث تبدأ بالقطع الجديدة غير الناضجة، يليها القطع الناضجة. وعندما تُخصب البيوض داخل القطع الناضجة تنفصل القطع الناضجة من جسم الدودة التي تحوي الجنين لتخرج مع براز العائل. يصل الجنين إلى العائل عندما يتناول العائل- كالماشية مثلًا- الماء أو الطعام الملوث، لتبدأ دورة الحياة مرة ثانية. فتخترق الدودة الشريطية جدار أمعاء العائل، وتنتقل عن طريق الدم لتصل إلى العضلات. وتصل الدودة إلى الإنسان عندما يأكل لحوم البقر غير المطبوخة جيدًا، فتحدث له العدوى. وتنتشر الدودة الشريطية غالبًا في الدول النامية؛ لعدم توافر برامج وأنظمة صارمة لفحص اللحوم قبل بيعها.

التقويم 1- 7

الخلاصة

- للديدان المفلطحة تناظر جانبي، عديمة التجويف الجسمي، ولها عدد محدود من الأعضاء والأجهزة.
- بعض الديدان المفلطحة تعيش حرة، في حين يعيش بعضها الآخر متطفلاً.
- الطوائف الثلاث الرئيسة للديدان المفلطحة هي: التربلاريا، والديدان المثقبة، والديدان الشريطية.
- للديدان المفلطحة الطفيلية تكيفات خاصة للعيش متطفلة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **قوّم** فائدة الجسم الرقيق (القليل السُّمْك) في الديدان المفلطحة.
2. **قارن** بين تكيف الديدان المفلطحة الحرة المعيشة والديدان المفلطحة الطفيلية.
3. **قارن** بين الديدان المفلطحة الحرة المعيشة والطفيلية من حيث الهضم والتنفس والتكاثر والحركة، ثم اعرض ما توصلت إليه أمام زملائك.
4. **حلّل** أهمية الخلايا اللهبية في الديدان المفلطحة.

التفكير الناقد

5. **صمّم تجربة** تحدد فيها البيئة المناسبة للبلاناريا.
6. **قوم** كيف تكيفت طائفتا الديدان الطفيلية للعيش في مواطنها البيئية؟
7. **ارسم** التناظر الجانبي في البلاناريا. ووضح فائدة هذا التناظر لتكيف البلاناريا.

الديدان الأسطوانية والدوارات
Round worms and Rotifers

الأهداف
- **تقارن** بين خصائص كل من الديدان الأسطوانية والديدان المفلطحة.
- **تتعرف** الديدان الأسطوانية معتمدًا على طريقة حركتها.
- **تقوّم** خطر الإصابة بالديدان الأسطوانية الطفيلية.

مراجعة المفردات
الأهداب: بروزات قصيرة كثيرة تشبه الشعر.

المفردات الجديدة
الهيكل الدعامي المائي
داء الشعرية

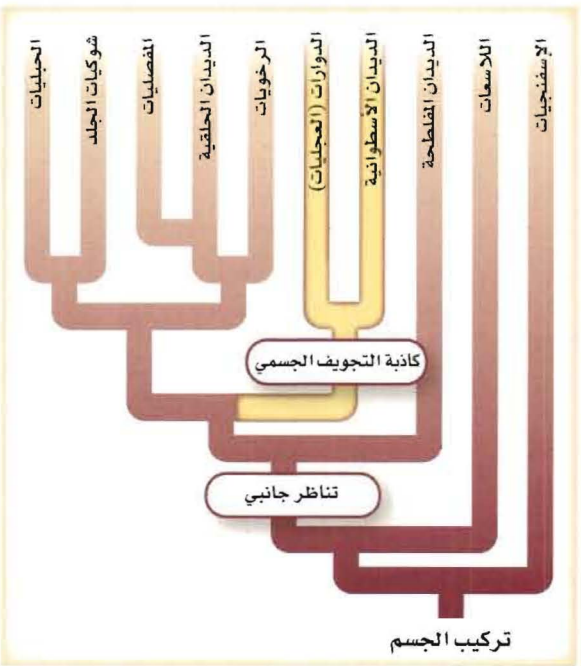
الفكرة الرئيسة **للديدان الأسطوانية والدوارات قناة هضمية أكثر تعقيدًا مما في الديدان المفلطحة، وتنشأ هذه القناة عن التجويف الكاذب في جسمها.**

الربط مع الحياة إذا طلب إليك تحديد الحيوان الأكثر شيوعًا في العالم، فأي حيوان تختار؟ هل تختار الديدان الأسطوانية؟ يوجد حوالي 20,000 نوع من الديدان الأسطوانية المعروفة، ويتوقع العلماء وجود مئات الأنواع الأخرى التي لم يتم اكتشافها بعد.

تركيب الجسم Body structure

جميع أفراد شعبة الديدان الأسطوانية Nematoda أسطوانية الشكل، وتُسمى غالبًا بالنيماتود. ومن خلال ملاحظتك، **الشكل 7-7**، تجد أن لها تجويفًا جسميًّا كاذبًا، وهي ذات تناظر جانبي، غير مقسّمة إلى قطع، مدببة من كلا الطرفين، ولها أحجام مختلفة يبلغ طول معظمها نحو ملمتر واحد فقط. وبعضها يصل طوله إلى 9 m في الأنواع التي تعيش في بعض الحيتان. تعيش الديدان الأسطوانية في الماء العذب والماء المالح وعلى اليابسة. ويعيش بعضها متطفلاً على الإنسان أو الحيوان أو النبات. وقد تحوي حفنةُ ترابٍ ملايينَ الديدان الأسطوانية.

الشكل 7-7 للديدان الأسطوانية تجويف جسمي كاذب وتناظر جانبي.



قوة التكبير: 50 ×



ديدان الخل يبلغ طولها 2 mm



ديدان الإسكارس يبلغ طولها 10-35 cm

التغذّي والهضم Feeding and Digestion بعض الديدان الأسطوانية تعيش معيشة تطفلية، ويعيش بعضها الآخر معيشة حرة. بعضها يتغذى على اللافقاريات الصغيرة، ويتغذى بعضها الآخر على بقايا النباتات والحيوانات المتحللة. وللديدان الأسطوانية تجويف جسمي كاذب. وقد جعل الله تعالى هذا التجويف تكيفًا لها؛ إذ ينتقل الطعام خلال جهازها الهضمي في اتجاه واحد يبدأ بالفم، وينتهي بفتحة الشرج.

الدورانُ والتنفسُ والإخراجُ والاستجابة للمثيرات

Circulation,respiration,excretion, and response to stimuli

كما في الديدان المفلطحة، ليس للديدان الأسطوانية جهاز دوران أو جهاز تنفس، وهي تعتمد على عملية الانتشار في نقل الغذاء والغازات إلى أجزاء جسمها كافة. ولمعظم الديدان المعقدة التركيب قنوات إخراجية تمكّنها من الاحتفاظ بالماء داخل الجسم في أثناء معيشتها على اليابسة، في حين يوجد لبعضها الآخر خلايا لهبية. وللديدان الأسطوانية أيضًا حبال عصبية متصلة بعقد عصبية تنظم استجابتها للمؤثرات في البيئة، فهي تحس باللمس وبالمواد الكيميائية. وبالإضافة إلى ذلك فإن لبعضها تراكيب تمكنها من التمييز بين الضوء والظلام.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

الطبيب البيطري من مهامه متابعة صحة الحيوانات في بعض المزارع والمنازل. وهو مسؤول أيضًا عن منع وصول الطفيليات إلى مصادر الغذاء. ويحدد هذا الطبيب عدة طرائق تحدُّ من إصابة الحيوانات- ومنها الأبقار والأغنام والدواجن- بالطفيليات.

مختبر تحليل البيانات 1-7

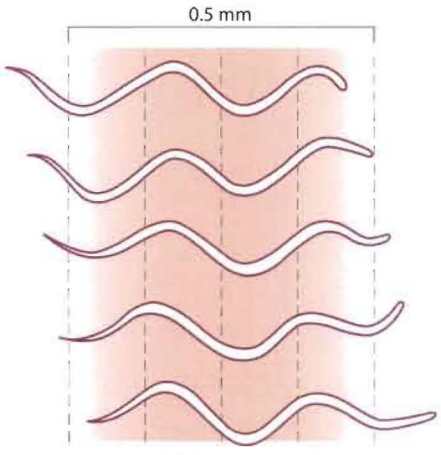
بناءً على بيانات حقيقية

تفسير المخطط

كيف تتحرك الدودة الأسطوانية؟ تنقبض عضلات الدودة الأسطوانية وتنبسط بالتناوب على طول جسمها، ومن كلا الجانبين، مما يؤدي إلى حركتها إلى الأمام في مراحل متتابعة.

البيانات والملاحظات

انظر إلى المخطط، وشاهد كيف تتحرك الدودة الأسطوانية.



الزمن بين القطع 0.33 ثانية

التفكير الناقد

1. **استنتج** كم تستغرق الدودة من الوقت لتصل إلى موقعها النهائي؟
2. **احسب** المسافة التي يمكن أن تقطعها الدودة في 10دقائق.
3. **استنتج** كيف يمكن أن تختلف حركة الدودة إذا حدث تلف في عضلات جسمها في جانب واحد؟

أخذت البيانات في هذه التجربة من:

Gray. J. and H.W. Lissmann. 1994. The locomotion of nematodes. *Journal of Experimental Biology* 41:135-154

الحركة Movement للديدان الأسطوانية عضلات تمتد على طول جسمها. ويسبب انقباض وانبساط هذه العضلات حركتها؛ إذ تدفع العضلات جسم الدودة في عكس اتجاه حركة السائل في التجويف الجسمي الكاذب الذي يعمل **هيكلاً دعاميًّا مائيًّا** hydrostatic skeleton (السائل داخل مكان مغلق يعطي صلابة وقوة للعضلات للعمل في الاتجاه المعاكس)، وإذا راقبت دودة أسطوانية تتحرك فستجد أنها تشبه قطعة خيط تتلوى.

التكاثر Reproduction تتكاثر الديدان الأسطوانية جنسيًّا؛ إذ تنتج الأنثى بيوضًا، وينتج الذكر حيوانات منوية. وتتم عملية الإخصاب داخل جسم الدودة. وفي الديدان الأسطوانية الحرة المعيشة تفقس البيضة إلى يرقة، تنمو فتصبح دودة بالغة، أما في الديدان المتطفلة فتبدو عملية التكاثر معقدة؛ إذ تتطلب وجود عائل أو أكثر أو مواقع مختلفة في جسم العائل.

ماذا قرأت؟ وضح لماذا تعد بعض أنواع الديدان الأسطوانية مثل *C.elegans* **الشكل 8-7** مثالاً جيدًا لإجراء البحوث؟ انظر الإثراء العلمي في نهاية الفصل.



الشكل 8–7 دودة الخوذة الجلدية *C.elegans* موضوع دراسة للعديد من أبحاث الوراثة؛ نظرًا إلى قلة خلاياها نسبيًّا، وسرعة نموها، فيدرس العلماء تغيرات النمو فيها بسهولة.

تنوع الديدان الأسطوانية
Diversity of roundworms

هناك نحو 20,000 نوع من الديدان الأسطوانية المعروفة، نصفها يعيش متطفلاً مسببًا أمراضًا عديدة لكل من الإنسان أو الحيوان أو النبات، والعديد من الأمراض التي تصيب الإنسان وتسببها هذه الديدان يرجع سببها في الأساس إلى الإهمال، وتدني المستوى الصحي والنظافة الشخصية.

الديدان الشعرية Trichinella worms هناك مرض يسمى **داء الشعرية** التريخينيا trichinosis، يصاب به العائل نتيجة أكل لحم الخنزير غير المطبوخ جيدًا – وهو محرم في الشريعة الإسلامية- أو الحيوانات البرية المصِيدة المصابة بيرقات هذه الدودة؛ إذ تدخل اليرقة عن طريق الفم إلى جسم العائل، وتنضج خلال يومين، وتصبح دودة بالغة. **الشكل 9–7**. ويمكن منع الإصابة بهذه الدودة عن طريق طهي اللحوم جيدًا، والامتناع عن تناول لحم الخنزير.

الديدان الخطافية Hookworms تنتشر عدوى الإصابة بالديدان الخطافية في المناطق الحارة، وذلك عندما يمشي الناس حفاة على التراب الملوث، فتخترق الدودة جلد قدم الإنسان، وتنتقل مع الدم إلى الرئتين، ثم إلى القصبة الهوائية أو البلعوم ليعاد بلعها لتصل إلى الأمعاء الدقيقة، وتثبت نفسها لتتغذى على دم المصاب وأنسجته كما في **الشكل 10 – 7**. ويمكن منع الإصابة بهذه الديدان بتجنب المشي حافيًا، أو انتعال أحذية الآخرين.



الشكل 9–7 يرقة دودة التريخينيا داخل كيس في عضلات الخنزير.
استنتج الأعراض المرضية الجسمية التي تظهر على المصاب بالتريخينيا؟



■ الشكل **10–7** توجد الديدان الخطافية، والإسكارس والديدان الدبوسية في التربة الملوثة.

حدد الصفات المشتركة بين هذه الديدان؟

ديدان الإسكارس Ascarid worms الإسكارس أكثر الديدان الأسطوانية إصابة للإنسان. توجد بيوض هذه الدودة في تربة المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. وتدخل جسم الإنسان عن طريق الفم وتستقر في الأمعاء. ويصاب الإنسان بهذه الديدان عند أكل الخضروات غير المغسولة جيدًا، أو بسبب عدم غسل الأيدي الملوثة بالتربة التي تحوي بيوض دودة الإسكارس، **الشكل 10–7**. ويمكن تجنب الإصابة بهذه الديدان عن طريق غسل الخضراوات والأيدي.

ماذا قرأت؟ وضح كيف يمكن أن يقي الإنسان نفسه من الإصابة بديدان الإسكارس والديدان الخطافية؟

الديدان الدبوسية pinworms تصيب هذه الديدان الأطفال غالبًا. تعيش أنثى الدودة الدبوسية في أمعاء الإنسان؛ إذ تنتقل- في أثناء الليل- إلى فتحة الشرج وتضع بيوضها قريبًا من الجلد، وعندما يخدش الجلد نتيجة الحكة التي تسببها الديدان الدبوسية تنتقل إلى اليد، ثم إلى السطوح التي تلامسها. ولبيوض هذه الديدان قدرة على أن تبقى حية على السطوح لمدة تزيد على أسبوعين، ولديها القدرة على الفقس إذا ابتلعها شخص آخر. وتنتشر الإصابة بها بسرعة بين الأطفال الذين يضعون الألعاب أو الأجسام الملوثة في أفواههم **الشكل 10–7**.

ديدان الفيلاريا Filarial worms دودة أسطوانية طفيلية تعيش في المناطق الاستوائية تصيب هذه الديدان الإنسان، وتسبب له مرض الفيل. وعائل دودة الفيلاريا هو البعوض. تنتقل أجنة الدودة إلى البعوض عندما يتغذى على دم الإنسان المصاب. وتعيش الدودة البالغة داخل الجهاز الليمفي للإنسان، مما يؤدي إلى انسداد الأوعية الليمفية، وتراكم السوائل في الجسم، وانتفاخ الأقدام وأجزاء أخرى من الجسم. ويمكن القضاء على المرض بمكافحة البعوض الناقل للمرض.

ماذا قرأت؟ وضح في أي جزء من جسم الإنسان تعيش كل من الديدان الدبوسية وديدان الفيلاريا؟

المفردات

أصل الكلمة

نيماتود

Nematode

Nemat: تعني في اليونانية: الخيط.

ode: تعني في اليونانية: تشبه.

الدوّارات (العَجليات) Rotifers

تعني حاملة العَجل، وهي مخلوقات حية صغيرة جدًا يبلغ طولها 0.1 – 0.5 mm، **الشكل 11–7**. ويوجد أكثر من 1800 نوع من العجليات، أغلبها يعيش في الماء العذب، كالبرك والبحيرات والجداول. وبالنظر إلى مخطط العلاقات فإن الدوارات تصنف في شعبة منفصلة عن الديدان الأسطوانية.

خصائص الدوارات وحركتها وأجهزتها

Rotifer features, movement, and organ system تتشابه الدوارات مع الديدان الأسطوانية في وجود التناظر الجانبي، ووجود تجويف جسمي كاذب، وقناة هضمية لها فتحتان: الفم والشرج. وتختلف عن الديدان الأسطوانية في حركتها في الماء. وتستعمل العجليات الأهداب في الحركة، وللإمساك بالطلائعيات والمواد العضوية لتتغذى عليها. ويتم تبادل الغازات عن طريق الانتشار. كما توجد في منطقة الرأس بقعة عينية ومجسات حسية. وتتكاثر الدوارات جنسيًّا.



■ الشكل 11– 7 للعجليات حلقتان من الأهداب في الجزء الأمامي من جسمها. وهي صغيرة جدًا يبلغ طولها 0.1–0.5 mm.

التقويم 2- 7

الخلاصة

- تختلف الديدان المفلطحة عن الأسطوانية في أن للديدان الأسطوانية تكيفًا خاصًّا لقناتها الهضمية.
- تشبه الديدان الأسطوانية الديدان المفلطحة في أن لها عددًا محدودًا من الأعضاء.
- تعيش الديدان الأسطوانية حرة أو متطفلة، وتسبب الكثير من الأمراض للإنسان والنبات.
- للدوارات تجويف جسمي كاذب، لكنها تُصنف تحت فرع مختلف عن الديدان الأسطوانية.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **صف** تكيف القناة الهضمية في الديدان الأسطوانية.
2. **قارن** بين الخصائص الرئيسة لكل من الديدان المفلطحة والديدان الأسطوانية.
3. **وضح** كيف تقوم الديدان الأسطوانية بحركتها المنجلية المميزة؟
4. **قارن** بين طرائق إصابة الإنسان ببعض أنواع الديدان الأسطوانية المتطفلة.

التفكير الناقد

5. **كوّن فرضية** تخيّل أنك تحفر أرض حديقة منزلك، ووجدت الكثير من الحيوانات الخيطية التي تتحرك بصورة منجلية. كوّن فرضية تبين نوع هذه الحيوانات، وفسر إجابتك.
6. الرياضيات في علم الأحياء اعمل منحنى (قطاعات دائرية) يبين عدد أنواع الديدان الأسطوانية المعروفة مقارنة بالعدد التقديري لهذه الديدان الموجودة فعلاً وغير المعروفة.

الأحياء للمرحلة الثانوية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

7-3 الرخويات Mollusks

الأهداف

- **تصف** تركيب الجسم في الرخويات.
- **توضح** أهمية العباءة للرخويات.
- **تحلل** أهمية المخاط والقدم العضلية للرخويات.

مراجعة المفردات

آكلة الأعشاب، مخلوقات حية تأكل النباتات.

المفردات الجديدة

العباءة
الطاحنة
الخيشوم
جهاز الدوران المفتوح
جهاز الدوران المغلق
النفريديا (القناة الهدبية)
السيفون

الفكرة الرئيسة **للرخويات تجويف جسمي حقيقي، قدم عضلية، عباءة، قناة هضمية بفتحتين: فم وشرج.**

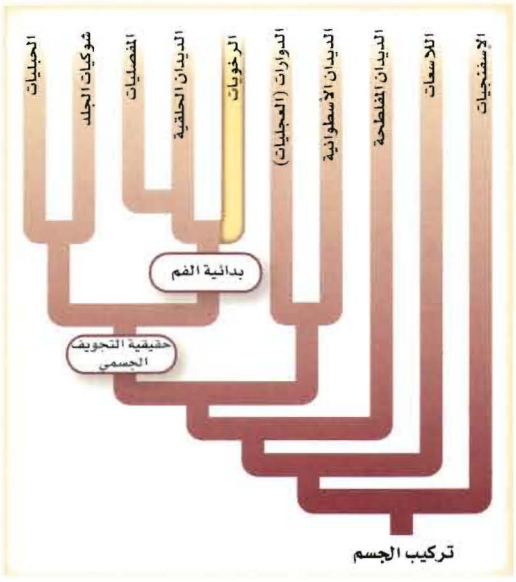
الربط مع الحياة هل راقبت يومًا انطلاق صاروخ في الفضاء؟ ينطلق غاز ساخن من قاعدة الصاروخ إلى أسفل ليدفعه بقوة إلى أعلى عكس اتجاه اندفاع الغاز. تتحرك بعض الحيوانات ومنها الأخطبوط في الماء بقوة دفع مشابهة لذلك.

تركيب الجسم Body structure

هناك أكثر من 110,000 نوع من الرخويات، يعيش الكثير منها في المياه المالحة، وبعضها يعيش في المياه العذبة أو البيئة الرطبة. ويتراوح حجم أفرادها بين الحلازين Snail المجهرية إلى الحبار العملاق الذي يصل طوله إلى 21 m. بعض أنواع الرخويات بطيئة الحركة ومنها الحلازين، وبعضها الآخر سريع الحركة ومنها الحبار الذي يتحرك بقوة الدفع النفاث. من أهم خصائص الرخويات أنها حقيقية التجويف الجسمي، ومتناظرة جانبيًّا، وجسمها الداخلي طري، ولها قدم عضلية، ولجهازها الهضمي فتحتان. للرخويات **عباءة** mantle تحيط بأعضائها الداخلية. والعباءة غشاء يفرز كربونات الكالسيوم التي تكون الصدفة shell عند بعض الرخويات. انظر **الشكل 12-7** ولاحظ أن الأخطبوط يعد من أول الرخويات التي لها تجويف جسمي حقيقي. كما تكيف كل من الحبار والحلزون للعيش دون وجود غطاء، **الشكل 13-7**.

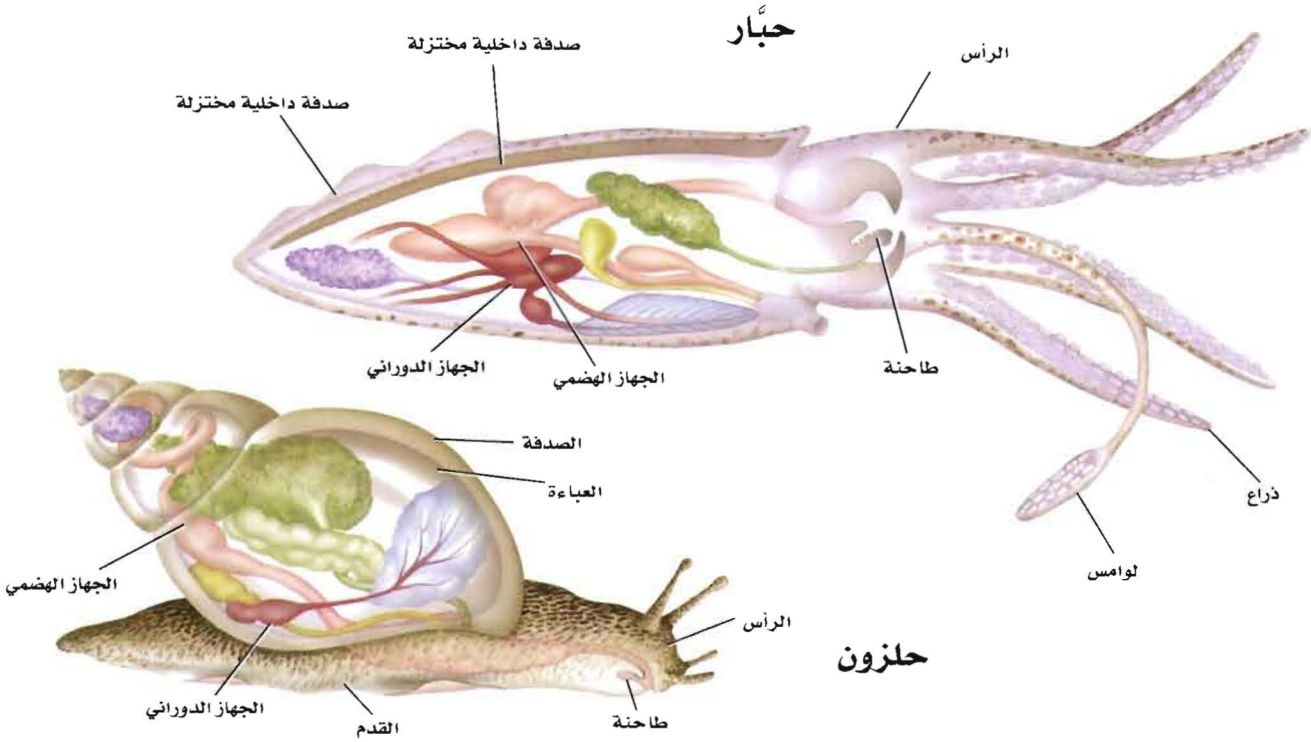
■ **الشكل 12-7** للرخويات مثل الأخطبوط وذات الخياشيم المكشوفة تجويف جسمي حقيقي.

استنتج الاختلاف الرئيس بين الرخويات والديدان الأسطوانية بحسب ما هو ظاهر في مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية؟



تركيب الجسم



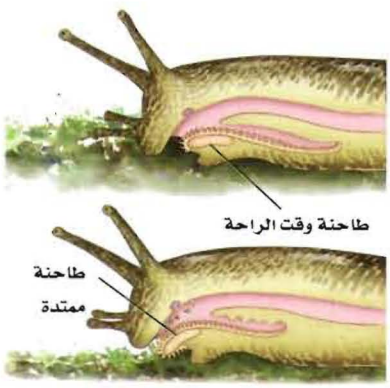


التغذّي والهضم Feeding and digestion للعديد من الرخويات فم بداخله **طاحنة** radula تشبه اللسان وتضم صفوفًا من الأسنان، كما في **الشكل 14–7**. تستعمل الرخويات الآكلة الأعشاب الطاحنةَ لكشط الطحالب عن الصخور، أما الرخويات الآكلة اللحوم فتستعملها لتثقب صدفة المخلوقات الأخرى لتصل إلى أعضائها الداخلية أو لتقطيع الطعام الذي تلتقطه بلوامسها، كما هو الحال عند الأخطبوط والحبار. وليس للمحار طاحنة، وهو يعتمد على عملية الترشيح في الحصول على غذائه. يتكون الجهاز الهضمي في الرخويات من غدد هضمية ومعدة وأمعاء، وكما في دودة الأرض فإن للجهاز الهضمي فتحتين: الفم والشرج.

ماذا قرأت؟ وضح لماذا يعد التجويف الجسمي في الرخويات مهمًّا؟

التنفس Respiration للعديد من الرخويات تراكيب تنفسية تسمى **الخياشيم** gills، كما في **الشكل 15–7**. وهي جزء من العباءة مكون من بروزات خيطية تشبه أهداب السجادة. وتحوي الخياشيم مخزونًا وافرًا من الدم لنقل الأكسجين، والتخلص من ثاني أكسيد الكربون. والخياشيم تراكيب متفرعة لزيادة مساحة سطح الجسم الذي تنتشر الغازات من خلاله، مما يمكّن الخياشيم من أخذ كمية أكبر من الأكسجين من الماء إلى داخل الجسم. إذ يدخل الماء إلى الخياشيم عبر تجويف العباءة في تدفق مستمر. وتحصل الحلازين التي تعيش على اليابسة على الأكسجين من الهواء باستعمال بطانة تجويف العباءة. وفي بعض أنواع الرخويات تقوم الخياشيم بترشيح الغذاء.

■ **الشكل 13–7** للعديد من الرخويات صدفة، في داخلها جسم رخوي يحوي قدمًا وأعضاء وعباءة.
قارن بين جسمي الحلزون والحبَّار.



■ **الشكل 14–7** تستعمل الرخويات الطاحنة في عملية التغذّي. الصورة العلوية للطاحنة وقت الراحة. أما السفلية فهي للطاحنة وهي تعمل. لاحظ التراكيب التي تشبه الأسنان في داخلها عندما تكشط الغذاء.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

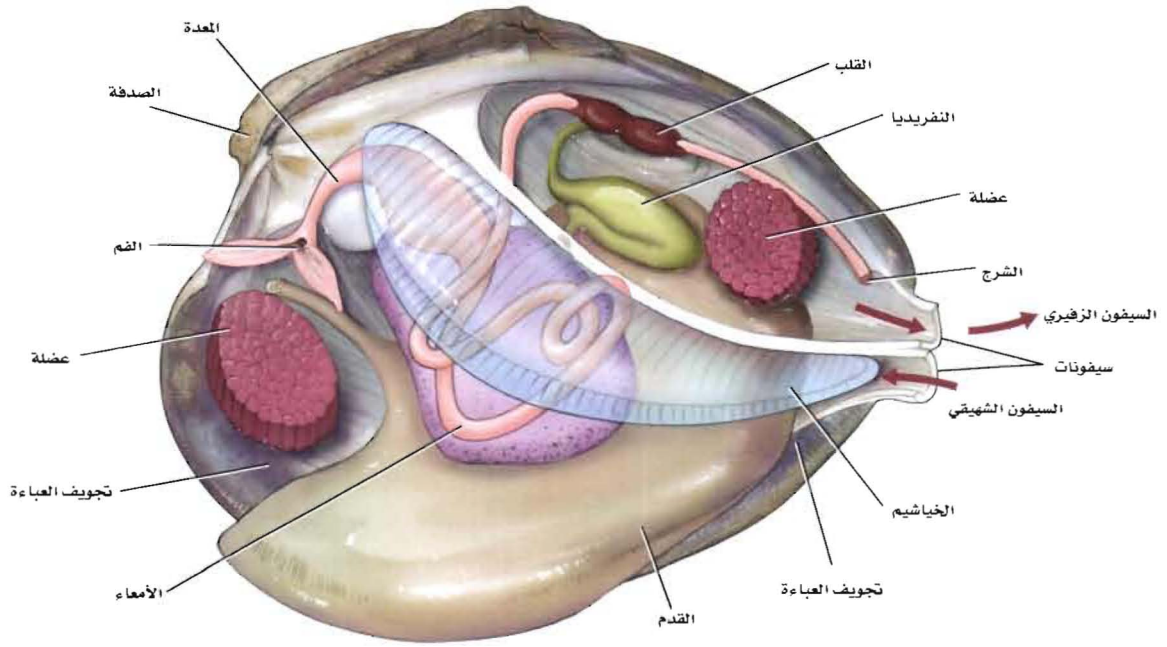
فني المختبر: يعتمد مختص العلوم البحرية على مساعد أو فني مختبر لجمع عينات من الرخويات وبناء قاعدة بيانات. يجهز الفنيون أيضًا الأدوات ويحضرون العينات لفحصها في المختبر.

الدوران Circulation خلق الله- سبحانه وتعالى- للرخويات جهاز دوران معقدًا يحوي قلبًا بحجرات. معظم الرخويات لها **جهاز دوران مفتوح** Open circulatory system، حيث يضخ فيه الدم خارج الأوعية إلى الفراغات التي تحيط بأعضاء الجسم. ويساعد هذا التكيف الحيوانات على توصيل الأكسجين والغذاء إلى الأنسجة المليئة بالدم، ونقل ثاني أُكسيد الكربون من هذه الأنسجة إلى الدم. وتستعمل الرخويات البطيئة الحركة- ومنها الحلازين والمحار- هذا الجهاز بكفاءة؛ لعدم حاجتها إلى طرح سريع للأكسجين والغذاء لتتحرك بسرعة.

لبعض الرخويات ومنها الحبار **جهاز دوران مغلق** Closed circulatory system. يُضخ الدم داخل أوعية دموية لأجزاء الجسم كافة، وينتقل الغذاء والأكسجين من الدم إلى الخلايا، حيث يتحول إلى أشكال مختلفة من الطاقة. وتحتاج الرخويات السريعة الحركة إلى طاقة أكثر من الرخويات البطيئة الحركة، لذا يزود الجهاز الدوري المغلق الجسم بالغذاء والأكسجين أسرع وبكفاءة أكبر.

الإخراج Excretion تتخلص الرخويات من الفضلات بواسطة **النفريديا (قناة هدبية)** nephridia، التي تقوم بتنقية الدم وطرح الفضلات عبر تجويف العباءة **الشكل 15 – 7**. وتعد النفريديا تركيبًا معقدًا في الرخويات للحفاظ على اتزانها الداخلي على نحوٍ أفضل.

الاستجابة للمثيرات Response to stimuli للرخويات جهاز عصبي ينظم حركتها وسلوكها. للرخويات الأكثر تعقيدًا- ومنها الأخطبوط- دماغ وعيون بقزحية وشبكية تشبه تركيب عيني الإنسان. ولمعظم الرخويات تراكيب بسيطة في العين تعكس الضوء.



■ **الشكل 15–7** يبين التشريح الداخلي للبطلينوس وجود أجهزة معقدة في الرخويات.

■ **الشكل 16–7** تتحرك الرخويات بطرائق مختلفة. وتعتمد طريقة الحركة على ما وهب لها الله من تكيفات تناسب بيئتها التي تعيش فيها.

بطنية القدم Gastropods تتحرك البطنية القدم بإرسال موجات تقلص وانقباض على امتداد قدمها العضلية. ويُسهِّل المخاط انزلاق القدم ودفع الجسم إلى الأمام.

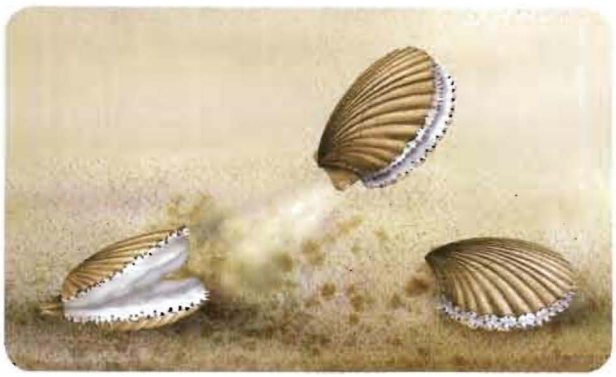


لاحظ موجات انقباض العضلات على طول سطح الانزلاق عندما يتحرك الحلزون.



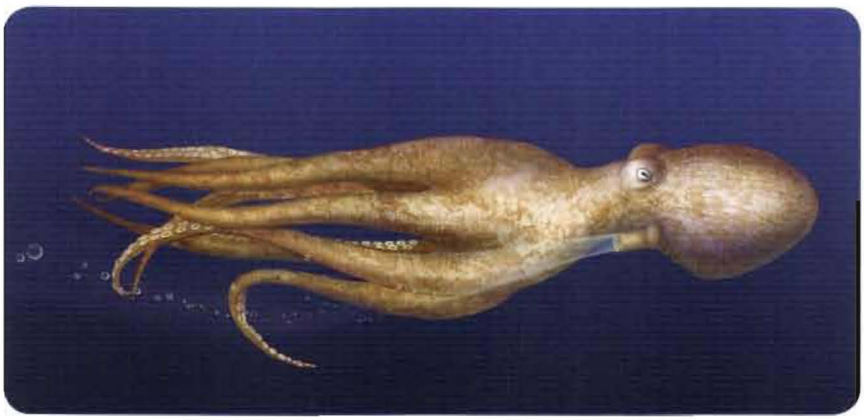
يستطيع البطلينوس دفن نفسه في الرمل باستعمال القدم العضلية.

ذات المصراعين Bivalves
لا تتحرك غالبية ذات المصراعين كثيرًا إلا عندما تشعر بالخطر. وتستعمل القدم العضلية لتدفن نفسها في الرسوبيات كما في الصورة عن اليمين، أو تستعمل الدفع السريع للهرب كما في الصورة عن اليسار.



يسحب الأسقلوب صدفتيه معًا محدثًا اندفاعًا للماء في اتجاه مفصل الصدفة. وتدفع قوة الماء الأسقلوب في اتجاه فتحة الصدفة.

رأسية القدم Cephalopods
تتحرك الرخويات الرأسية القدم- ومنها الحبار والأخطبوط - بالدفع النفاث. ولتحمي نفسها من الأعداء تسحب الماء داخل جسمها عبر ثقوب في جدار جسمها. ثم تضخ الماء بعد ذلك من خلال السيفون لتبتعد عن الخطر الذي يهددها.



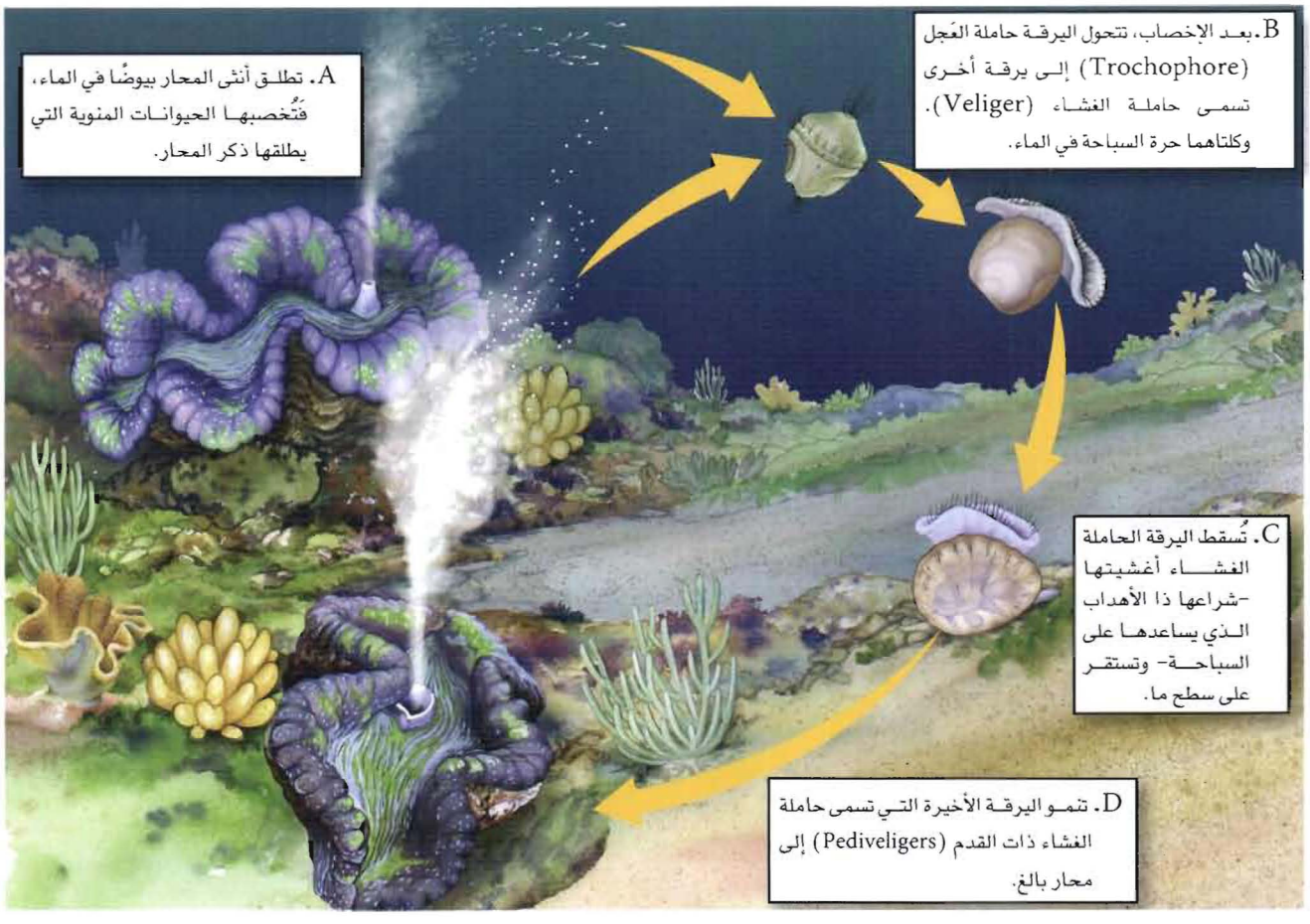
يغير الأخطبوط اتجاه حركته عندما يحول اتجاه السيفون.

الحركة Movement تمكِّن القدم العضلية المحار من دفن نفسه في الرمل الرطب. ويزحف البزاق والحلازين بالقدم، التي تفرز مادة مخاطية تساعد على الحركة. ويُطْبق المحار غطاءيه أحيانًا للسباحة السريعة عندما يشعر بالخطر؛ ويُدخلُ الحبار والأخطبوط الماء إلى تجويف العباءة ثم يدفعه خارجًا عن طريق أنبوب يسمى **السيفون** siphon، **الشكل 16 – 7** .

ماذا قرأت؟ قارن بين حركة: ذات المصراعين، والحلزون، والحبار.

التكاثر Reproduction تتكاثر الرخويات جنسيًّا، **الشكل 17– 7** ، ويطلق الذكر الحيوانات المنوية، وتطلق الأنثى البيوض في الماء في الوقت نفسه، ويحدث الإخصاب خارجيًّا. أما بعض الرخويات التي تعيش على اليابسة فهي خنثى، أي تخصب داخليًّا. وللرخويات عمومًا نمط نمو متشابه على الرغم من الاختلاف الظاهر في المخلوقات البالغة. وتشبه اليرقةُ التي تسمى اليرقة الحاملة العَجل Trochophore في دورة حياة الرخويات، اليرقةَ في دورة حياة الديدان الحلقية، ولهذا افترض العلماء وجود تقارب بينهما.

الشكل 17 – 7 توضح دورة حياة المحار خصائص مراحل النمو عند جميع الرخويات.





أذن البحر



الأسقلوب

■ الشكل 18–7 لمعظم البطنيات القدم صدفة واحدة تستعملها للحماية، كما في أذن البحر Abalone. أما ذات المصراعين ومنها الأسقلوب Scallop فلها صدفتان.

تنوع الرخويات Diversity of Mollusks

تصنف الرخويات في ثلاث طوائف بناءً على الاختلاف في تركيب كل من الصدفة والقدم. وهذه الطوائف هي: البطنية القدم، وذات المصراعين، والرأسية القدم.

بطنية القدم Gastropods أكبر الطوائف الثلاث، وسميت بهذا الاسم لوجود قدم لها تحت المعدة من الجهة البطنية. ولمعظم بطنيات القدم صدفة واحدة كالحلزون وأذن البحر، **الشكل 18– 7**. تعيش بطنية القدم في البيئات المائية المالحة، العذبة، واليابسة الرطبة.

ذات المصراعين Bivalves للرخويات ذات المصراعين صدفتان، وهي بطيئة الحركة **الشكل 18– 7**. ويعيش معظمها في البيئة المائية المالحة، والقليل منها يعيش في المياه العذبة. تضم ذات المصراعين المحار بأنواعه المختلفة، وبلح البحر الذي يلتصق بالصخور بمادة لاصقة يفرزها جسمه. وأنت تحتاج أن تحفر عميقًا للبحث عن البطلينوس؛ لأنه يستعمل قدمه لكي يغوص بعيدًا داخل الرمل المبلل.

ماذا قرأت؟ قارن بين القدم والصدفة في كل من الحلزون والبطلينوس.

المفردات

أصل الكلمة

بطنية القدم Gastropode

Gastro: مأخوذة من الكلمة اليونانية gaster وتعني البطن.

Pod: تعني القدم في اليونانية.

رأسية القدم Cephalopods إن أفضل وصف لهذه الرخويات هي أنها حيوانات سريعة، ولها قدم من جهة الرأس. وتضم هذه الطائفة الحبار والسبيدج والأخطبوط ، **الشكل 19 – 7**. والقدم في هذه المجموعة مقسمة إلى أذرع ولوامس، وفيها ممصات تستعمل للإمساك بالفريسة.

الحماية Protection على الرغم من عدم وجود صدفة خارجية صلبة لمعظم رأسية القدم إلا أن لديها وسائل دفاعية متعددة، فالأخطبوط يطلق مادة حبرية عندما يشعر بالخطر تشكل غيمة في الماء، ويعتقد العلماء أن هذه المادة تربك الأعداء، وقد تكون مادة مخدرة للأعداء. كما يستخدم الحبار صدفته للتمويه؛ إذ يستقر في قاع المحيط حتى لا يراه أحد من أعلى.

التعلّم Learning يعد الأخطبوط من أذكى الرخويات؛ فهو قادر على تعلم الأشياء الصعبة، كتمييز جسم له شكل ولون وتركيب محدد. انظر تجربة تحليل **البيانات 2-7**.



سمك السبيدج

■ **الشكل 19–7** للسبيدج ثماني أذرع ولامستان، ولا تُرى اللامستان غالبًا لأنهما تختفيان في تجاويف تحت العيون.

قارن. ما الاختلافات الأخرى التي تشاهدها بين بطنية القدم ورأسية القدم؟

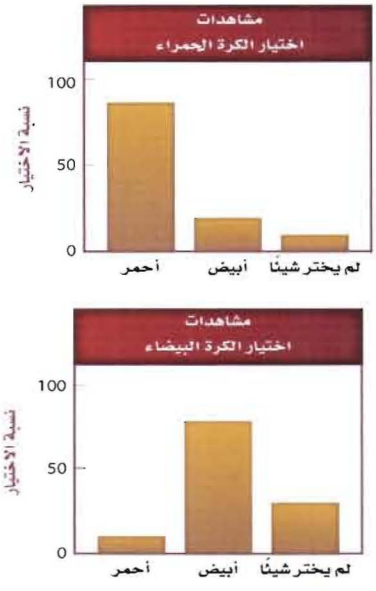
مختبر تحليل البيانات 2-7

بناءً على بيانات حقيقية

فسر البيانات

هل يستطيع الأخطبوط غير المدرب انتقاء جسم محدد؟ دُربت مجموعتان من الأخطبوطات لانتقاء كرة حمراء أو بيضاء، وكل مجموعة تم تدريبها كانت تُراقب من مجموعات لم تُدرب.

البيانات والمشاهدات



تبين الرسوم البيانية بالأعمدة نتائج انتقاء الأخطبوط غير المدرب للكرة الحمراء أو البيضاء.

التفكير الناقد

1. **حلّل البيانات** ما عدد الأخطبوطات- التي لم تدرب- التي انتقت الكرة الحمراء أو البيضاء بعد مشاهدة انتقاء الكرة الحمراء، والكرة البيضاء؟
2. **استنتج** هل يستطيع الأخطبوط التعلم بالمشاهدة فقط؟ وضح ذلك.

أخذت البيانات في هذه التجربة من:

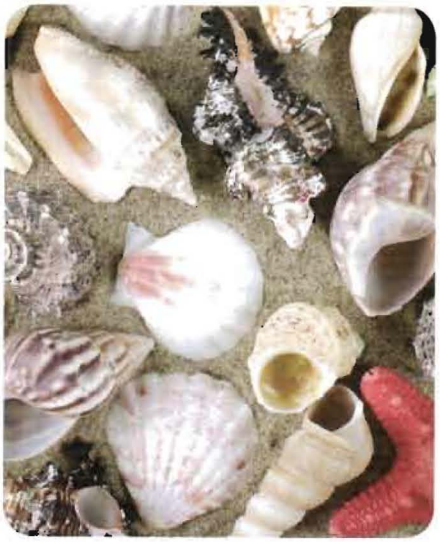
Fiorito. G.and P.Scotto.1992 Observational learning in *Octopus Vulgaris*. *Science* 256: 545-547

بيئة الرخويات Ecology of Mollusks

تلعب الرخويات دورًا مهمًّا في السلسلة الغذائية على اليابسة وفي البيئة المائية كآكلات أعشاب ومفترسات وحيوانات كانسة وآكلات قمامة، أو مرشِّحات. وتعد بعض الرخويات في العديد من المناطق حجر الزاوية في النظام البيئي، وتؤثر حالتها الصحية في صحة النظام البيئي بالكامل. فالمحار الصلب ينقِّي الماء، ويمنع تكاثر الطحالب في المحيطات، وإذا قل عدده فلن يتم تصفية المياه، وهذا يحدث خللاً في الشبكة الغذائية مسببًا نموًّا سريعًا للطحالب، فينتج عن ذلك رداءة نوعية المياه.

وتفيد مقدرة بلح البحر على تراكم السموم في أنسجة جسمه العلماءَ في مراقبة جودة الماء ونوعيته. كما يجمع البشر أصداف الحلزون المتنوعة الجميلة ويحتفظون بها؛ إلا أن ذلك يُعَدُّ سببًا لانقراضها مستقبلاً. **الشكل 20 – 7**.

الربط الصحة تفرز بعض الحلازين المخروطية سمًّا يستعمله الأطباء علاجًا لبعض أمراض القلب، والخرف والاكتئاب والصرع ومرض باركنسون (الرعاش العصبي). ومن مضار الرخويات أنها تنخر الخشب وتتلف السفن، إلا أن بعضها الآخر مفيد للإنسان، ومنها المحار الذي يُستخرج منه اللؤلؤ الذي يُستعمل في الزينة.



الشكل 20– 7 قواقع حلازين مخروطية ثُمنت لجمالها.

التقويم 3- 7

الخلاصة

- الرخويات من الحيوانات التي لها تجويف جسمي حقيقي.
- قسمت الرخويات إلى ثلاث طوائف بناءً على خصائص مختلفة.
- تتميز الرخويات عن الحيوانات الأخرى بوجود العباءة والقدم العضلية.
- للرخويات أجهزة وأعضاء معقدة أكثر من الديدان المفلطحة والأسطوانية.
- تؤدي الرخويات دورًا مهمًّا في النظام البيئي الذي تعيش فيه.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **لخص** أهم الصفات الرئيسة لطوائف الرخويات الثلاث.
2. **قوِّم** الطرائق التي ساعد بها التجويفُ الجسمي الرخوياتِ على التكيف.
3. **ارسم** مخططًا لإحدى الرخويات، وبين التكيف الرئيس فيها.
4. **حلِّل** أهمية التكيفات التالية للرخويات: العباءة، المخاط، القدم العضلية.

التفكير الناقد

5. **صمِّم تجربة**. نوع من الرخويات ذات المصراعين، يكثر على شاطئ البحر لونه باهت مقارنة بمخلوق آخر من النوع نفسه له لون زاهٍ يبعد 1100 km إلى الشمال من الشاطئ نفسه. صمِّم تجربة تفسر الاختلاف في لون الصدفة.
6. **صنف**. اعمل مفتاحًا ثنائيًّا يميز الاختلاف بين الطوائف الثلاث للرخويات.

الأحياء نشر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

7-4

الديدان الحلقية Segmented Worms

الأهداف

- **تقارن** بين الديدان الحلقية والديدان الأسطوانية والديدان المفلطحة.
- **تقوّم** أهمية التقسيم بوصفه تكيُّفًا للبقاء في الديدان الحلقية.
- **تُميز** بين خصائص الطوائف الثلاث الرئيسة للديدان الحلقية التي تساعدها على العيش في مواطنها البيئية.

مراجعة المفردات

بدائية الفم Protostome: حيوانات لها فم يتكون من فتحة في الجاسترولا.

المفردات الجديدة

الحوصلة
القانصة
الهلب
السرج

الفكرة الرئيسة **خلق الله سبحانه وتعالى لأجسام الديدان الحلقية قطعًا (حلقات) لكي تتمكّن من تكوين أنسجة متخصصة، وتكسبها فاعلية في الحركة.**

الربط مع الحياة يتميز القطار بمرونة في الحركة عندما يسير في خطٍّ منحنٍ. ويعود السبب في ذلك إلى تصميم القطار؛ إذ يتركب من عربات متصلة تسهل له الحركة في المسارات المنحنية. وبالمثل تتميز الديدان الحلقية بمرونة الحركة؛ لأن الخالق- سبحانه وتعالى- قد خلق أجسامها مكونة من حلقات متصلة معًا.

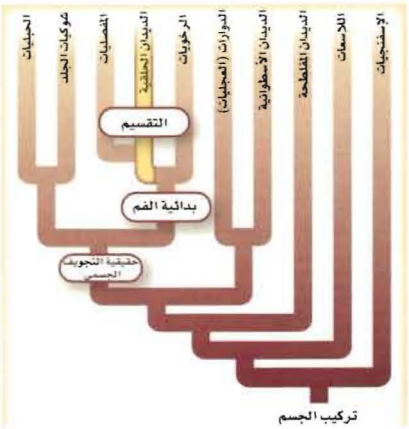
تركيب الجسم Body structure

تضم الديدان الحلقية أكثر من 11,000 نوع، يعيش معظمها في مياه البحر، والباقي على اليابسة، **الشكل 21-7**. ومن أشهر الديدان التي تعيش على اليابسة دودة الأرض ودودة العلق الطبي الطفيلية. وقد تجد الديدان الحلقية في التربة وفي كل مكان إلا التربة المتجمدة في المناطق القطبية ورمال الصحراء الجافة.

تمتاز الديدان الحلقية بجسم أسطواني مقسم إلى حلقات-خاصية التجزؤ- تشبه من الخارج القطع النقدية المتراصة، ويفصل هذه الحلقات بعضها عن بعض جدار من الأنسجة. تحوي كل حلقة تراكيب للهضم والإخراج والحركة، ويعمل كل منها منفصلاً عن الآخر، كما قد تتخصص بعض الحلقات لوظيفة معينة كالإحساس أو التكاثر. فسبحان من خلقها وهيَّأها بهذه الصورة!

كما تختلف الديدان الحلقية عن الديدان المفلطحة والأسطوانية بأنها مجزأة، ويوجد فيها تجويف جسمي حقيقي. ولمعظم الديدان الحلقية في دورة حياتها طور اليرقة، ويوجد لها تناظر جانبي بشكل مشابه لما في الديدان المفلطحة والديدان والأسطوانية، ولها فتحتان للجسم كما في الديدان الأسطوانية.

ماذا قرأت؟ **صف** خاصيتين مهمتين تختلف فيهما الديدان الحلقية عن الديدان المفلطحة والأسطوانية.

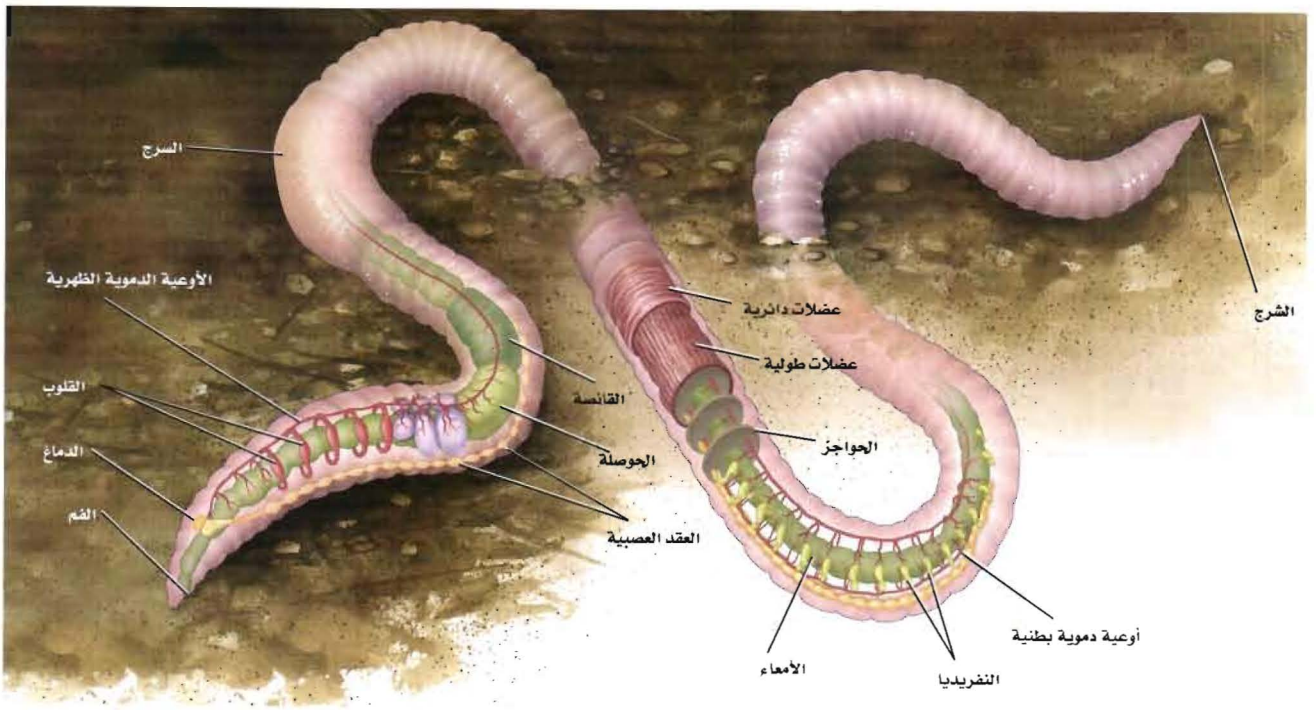


تركيب الجسم

الشكل 21 – 7 تتكون أجسام الديدان الحلقية التي تعيش على اليابسة، وكذلك الديدان البحرية من حلقات، ولها تجويف جسمي حقيقي، وفم بدائي.


الدودة المروحية


الدودة البحرية عديدة الأشواك



يشكل السائل داخل التجويف الجسمي في كل حلقة جهازًا دعاميًّا قويًّا يعمل بوصفه جهازًا دعاميًّا مائيًّا يساعد على دفع عضلات الدودة للحركة في الاتجاه المعاكس، **الشكل 22 – 7** ستُتخذُ دودة الأرض مثالاً لتبيان الخصائص المميزة للديدان الحلقية.

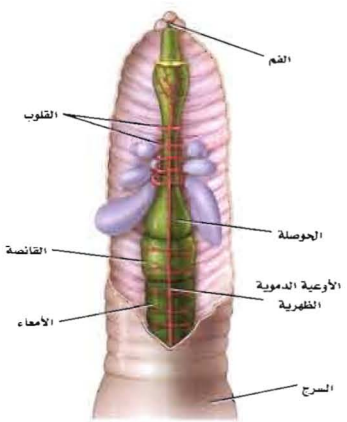
ماذا قرأت؟ **وضح** كيف ترتبط الحلقات في جسم الدودة بالهيكل الدعامي المائي؟

التغذّي والهضم Feeding and Digestion لدودة الأرض أنبوب داخل جسمها يبدأ بفتحة الفم وينتهي بفتحة الشرج، ويبدو كأنه أنبوب داخل أنبوب آخر. وتستطيع الديدان الحلقية الطفيلية الاحتفاظ بالطعام عدة أشهر في جيوب تمتد على طول القناة الهضمية. يتم الحصول على الغذاء والتربة عن طريق الفم، ثم يمر بالبلعوم إلى **الحوصلة** crop حيث يخزن، إلى أن يصل إلى **القانصة** gizzard، وهي الكيس العضلي الذي يحتوي أجزاء صلبة تساعد على عملية طحن الغذاء مع التربة قبل أن تصل إلى الأمعاء، حيث يُمتص الغذاء. ويمر الغذاء غير المهضوم عبر فتحة الشرج إلى خارج الجسم. انظر **الشكل 22 – 7**.

جهاز الدوران Circulation تتميز الديدان الحلقية من بقية الرخويات بجهاز دوران مغلق ينقل الأكسجين والغذاء عبر أوعية دموية إلى جميع أجزاء الجسم. وتتخلص الدودة من الفضلات وثاني أكسيد الكربون عن طريق الدم. وتعمل بعض الأوعية الدموية العضلية الكبيرة في منطقة الرأس عمل القلب، حيث تضخ الدم إلى سائر الجسم، **الشكل 23 – 7**. ويتّجه الدم إلى مقدمة الدودة عبر الأوعية الدموية الظهرية، وإلى الجزء الخلفي من الدودة عبر الأوعية الدموية البطنية.

■ **الشكل 22–7** تدفع دودة الأرض التربة إلى فمها في أثناء حركتها في التربة. وتمتص الغذاء من المواد العضوية في التربة المارة بالأمعاء. **حدد. موقع كل من الحوصلة والقانصة والأمعاء والشرج، ووظيفة كل منها.**

■ **الشكل 23 – 7** لدودة الأرض خمسة قلوب تضخ الدم في جهازها الدوراني.



تجربة استهلالية

مراجعة: بناءً على ما قرأته حول حركة دودة الأرض، كيف يمكنك الآن الإجابة عن أسئلة التحليل؟

التنفس والإخراج Respiration and excretion تأخذ الديدان الحلقية الأكسجين من التربة، وتتخلص من ثاني أكسيد الكربون عبر جلدها الرطب. ولبعض الديدان الحلقية المائية خياشيم لتبادل الغازات في الماء. للديدان الحلقية زوج من النفريديا (قناة هدبية) - كما هو الحال في الرخويات- في كل حلقة من جسمها تقريبًا؛ حيث تُجمع الفضلات داخل النفريديا، ثم تنقل في أنابيب عبر تجويف الجسم إلى الخارج. وتحافظ النفريديا أيضًا على الاتزان الداخلي للسوائل في جسم الدودة؛ لكي تبقى مكونات السوائل وحجمها ثابتين فيها.

الاستجابة للمثيرات Response to stimuli تختص الحلقات الأمامية في جسم دودة الأرض بالإحساس بالبيئة، ويتكون الدماغ والحبال العصبية من عقد عصبية، **الشكل 22 - 7** ، تُمكن الدودةَ من الإحساس بالضوء والاهتزازات.

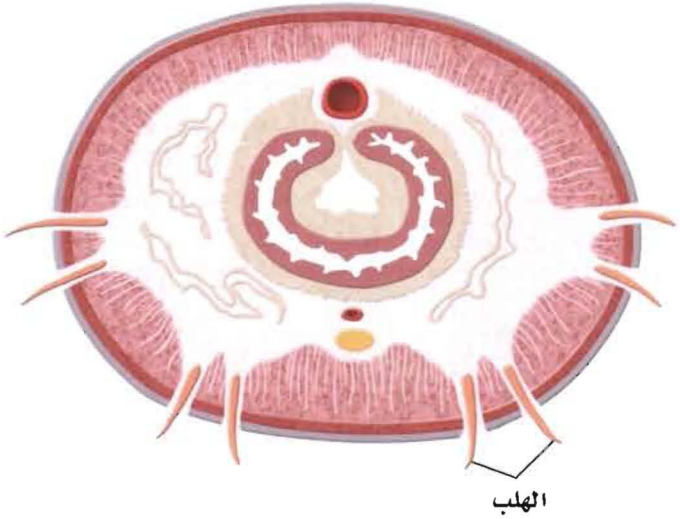
الحركة Movement عندما تتحرك دودة الأرض تنقبض العضلات الدائرية الممتدة حول كل حلقة من جسمها، مما يؤدي إلى ضغط الحلقة ودفع السائل الذي في التجويف الجسمي بعيدًا عن الحلقة، فتصبح الحلقة بذلك أطول (أقل سمكًا)، كما تنقبض العضلات الطولية بعد ذلك، فتقصر الحلقة، وتدفع بجزئها الآخر إلى الأمام لكي تتحرك . للعديد من الديدان الحلقية **هُلَب** setae على كل حلقة، **الشكل 24 - 7**، وهي عبارة عن أشواك صغيرة تنغرس في التربة تعمل على تثبيت الدودة ومساعدتها على الحركة. وتتحرك ديدان الأرض إلى الأمام أو الخلف بتثبيت بعض الحلقات من جسمها وانقباض بعضها الآخر.

ماذا قرأت؟ وضح كيف تعمل العضلات الطولية والعضلات الدائرية معًا لتتمكن دودة الأرض من الحركة؟

تهيئة علمية

ماذا تختار دودة الأرض؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية



الشكل 24-7 مقطع عرضي لدودة الأرض يبين كيف يمتد الهُلْب من جسم الدودة. يحفر الهلب في التربة ليثبت الدودة في الأرض عند دفعها لكي تتحرك إلى الأمام أو الخلف.

قوِّم هل تتحرك دودة الأرض أسرع عبر سطح خشن أم أملس؟

التكاثر Reproduction تتكاثر الديدان الحلقية جنسيًّا ولاجنسيًّا. والجنس في معظم الديدان الحلقية منفصل، لكن ديدان الأرض وديدان العلق خنثى. تتبادل الدودتان الحيوانات المنوية والبيوض في منطقة **السرج** clitellum؛ وهي عبارة عن عدة حلقات منتفخة من جسم الدودة تنتج الشرنقة cocoon التي تفقس منها صغار دودة الأرض، **الشكل 25 – 7**. وتنتقل الحيوانات المنوية والبويضات إلى داخل الشرنقة عندما تنزلق إلى خارج جسم الدودة، وبعد الإخصاب تقوم الشرنقة بحماية صغار الدودة في أثناء نموها. وبعض أنواع الديدان الحلقية تتكاثر لاجنسيًّا، فإذا انفصل جزء من الدودة جدّد هذ الجزء نفسه ليصبح دودة.

بعد أن تعلمت شيئًا عن خصائص الديدان الحلقية، وعرفت كيف تتركب دودة الأرض، وكيف تتحرك، وكيف تتغذى وتتكاثر، أعد قراءتك مرةً أخرى وتأمل عظمة الخالق وبديع صنعه تعالى، واستشعر قوله عز وجل في محكم كتابه:

﴿ صُنْعَ ٱللَّهِ ٱلَّذِىٓ أَتْقَنَ كُلَّ شَىْءٍ ۚ إِنَّهُۥ خَبِيرٌۢ بِمَا تَفْعَلُونَ ﴿٨٨﴾ ﴾ النمل.

وقوله تعالى: ﴿ إِنَّا كُلَّ شَىْءٍ خَلَقْنَٰهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾ ﴾ القمر.



■ **الشكل 25 – 7** تخرج دودة الأرض البالغة بعد أن تنمو مدة أسبوعين أو ثلاثة داخل الشرنقة.

تجربة 2 - 7

ملاحظة سريان الدم في الديدان الحلقية

كيف يسري الدم في الديدان الحلقية؟ لدودة الأرض جهاز دوران مغلق، ويمكن مشاهدة سريان الدم في الأوعية الدموية الظهرية.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. رطّب **ورقة ترشيح** بالماء، ثم ضعها في طبق بتري.
3. افحص **دودة الأرض** على الورقة الرطبة باستعمال **المجهر التشريحي**.
4. حدد موقع الوعاء الدموي الظهري لحلقة في منتصف جسم الدودة، وشاهد كيف يسري الدم في كل حلقة.
5. استعمل **ساعة إيقاف** لتسجل عدد النبضات في الدقيقة. كرر هذا العمل مع حلقتين أو أكثر عند منطقة الرأس ونهاية جسم الدودة.

التحليل

1. **لخص.** كيف ينتقل الدم خلال الحلقة؟ وحدد اتجاه سريان الدم في الدودة.
2. **قارن** بين سرعة سريان الدم عند رأس الدودة، ومنتصفها، ونهاية جسمها.

تنوع الديدان الحلقية Diversity of Annelids

المطويات

ضمن مطويتك معلومات من هذا القسم.

تنقسم شعبة الديدان الحلقية إلى ثلاثة طوائف هي:

طائفة القليلة الأشواك Oligochaeta ومنها دودة الأرض earthworms وأشباهها، وهي أكثر الديدان المألوفة للناس، تستطيع هذه الدودة أن تلتهم من التربة كل يوم ما يعادل وزنها، وبذلك تحصل على المواد المغذية من التربة. وتسهم في تحسين تهويتها.

طائفة العديدة الأشواك Polychaeta تضم الديدان البحرية، ومنها الدودة المروحية والدودة الشوكية Fanworms and Bristleworms. ولهذه الديدان منطقة رأس تحتوي على أعضاء حس وعيون.

طائفة الهيرودينا Hirudinea وهي ديدان العلق Leeches الطفيلية ذات الجسم المسطح، وليس لها أشواك أو هُلَب، **الشكل 26 – 7**. تعيش معظم ديدان العلق في المياه العذبة، حيث تلتصق بجسم العائل من الخارج كأجسام الأسماك والزواحف والإنسان بممصّات أمامية وخلفية. ويحوي لعابها مواد كيميائية تعمل مخدرًا عندما تلتصق بالعائل، كما يحوي لعاب ديدان العلق أيضًا بعض المواد الكيميائية التي تخفف من انتفاخ الجسم، وتمنع تجلط الدم.

ماذا قرأت؟ صف المواطن البيئية لطوائف الديدان الحلقية الثلاث.

■ **الشكل 26–7** دودة علقية تستخدم ممصاتها لتلتصق بالعائل وتتغذى على الدم، وذلك بسحبه إلى بلعومها العضلي.

قارن بين طريقة تغذّي كل من دودة العلق والديدان الشريطية.



بيئة الديدان الحلقية Ecology of Annelids

تؤدي الديدان الحلقية دورًا مهمًّا في الأنظمة البيئية؛ إذ تفيد النباتات والحيوانات والإنسان. ويلخص الجدول التالي الأهمية البيئية للديدان الحلقية المختلفة.

الجدول 7-1 الأهمية البيئية للديدان الحلقية

نوع الديدان الحلقية	مثال	الخصائص	الموطن البيئي	الفائدة البيئية
ديدان الأرض	 دودة الأرض	• توجد أشواك قليلة في معظم حلقات الجسم.	اليابسة	• تهوية التربة لتنمو الجذور بسرعة وتنتقل المياه بفاعلية أكبر. • تتغذى عليها العديد من الحيوانات.
عديدة الأشواك	 الدودة الشوكية	• أعضاء حسّ معقدة. • لمعظم حلقات الجسم العديد من الأشواك. • لها أقدام جانبية.	مياه البحر	• تحول بقايا المواد العضوية في المحيطات إلى ثاني أكسيد الكربون الذي تستعمله العوالق البحرية في عملية البناء الضوئي.
ديدان العلق	 العلق الطبي	• لا يحتوي جسمها على أشواك غالبًا. • ممصات أمامية وخلفية.	المياه العذبة	• تساعد على استمرار سريان الدم بعد العمليات الجراحية الدقيقة.

التقويم 4- 7

الخلاصة

- هناك خاصيتان رئيستان للجسم تميز الديدان الحلقية من الديدان المفلطحة والديدان الأسطوانية.
- هناك ثلاث طوائف للديدان الحلقية قسمت بناءً على صفات محددة.
- يؤدي تقسيم جسم الدودة إلى حلقات إلى تخصص أكثر في الأنسجة والأعضاء.
- تُمكن الحلقات الديدان من الحركة بكفاءة أكبر من الحيوانات الأخرى.
- تعد الديدان الحلقية جزءًا مهمًّا من البيئات البحرية واليابسة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **لخص** كيف كان تجزؤ الجسم عاملاً أساسيًّا في التخصص وتعقيد الجسم؟
2. **قارن** بين دودة الأرض والديدان المفلطحة والديدان الأسطوانية.
3. **اعمل** نموذجًا لأمثلة من الطوائف الثلاث للديدان الحلقية، مستعملًا الصلصال، وصف التكيفات التي وهبها لها- الخالق سبحانه- لكي تعيش في بيئاتها.
4. **لخص** كيف تعمل عضلات دودة الأرض معًا لكي تتحرك؟

التفكير الناقد

5. **كوّن فرضية** تبين فيها ما يحدث لمزرعة إذا اختفت جميع ديدان الأرض منها.
6. **قارن** بين جهازي الدوران في الرخويات والديدان الحلقية.
7. الرياضيات في علم الأحياء

اكتب فقرة تفسر فيها لماذا تُستعمل ديدان العلق بعد العمليات الجراحية الدقيقة، مستندًا إلى ما تعرفه عن لعاب هذه الديدان؟

ينبوع الشباب؟

دودة قديمة، ورؤية جديدة

أدت جهود الباحثة البروفسور سنثيا كينون Cynthia Keynon الأستاذة في جامعة كاليفورنيا، إلى اكتشاف سلالة جديدة من ديدان الخوذة الجلدية *C.elegans* تعيش ضعف عمر الدودة الطبيعي؛ حيث توصلت إلى أن حدوث طفرة جين واحد تزيد من عمر الدودة، كما تهرم هذه الديدان ببطء أكثر من هرم الديدان الطبيعية.

وقد أدت هذه النتائج- إضافة إلى الدراسات والأبحاث التي أجريت على جينوم دودة الخوذة الجلدية الأسطوانية- إلى استئناف اللدراسات والأبحاث في مجال الشيخوخة.

وقد تقود هذه الأبحاث يومًا ما إلى اكتشاف ما يسمى ينبوع الشباب، أي أن يعيش الإنسان- بقدرة الله عز وجل- فترة زمنية أطول في مرحلة الشباب على حساب مرحلة الشيخوخة.

دودة صغيرة واستعمالات كبيرة

في عام 1998م دخلت دودة الخوذة الجلدية كتب التاريخ مرة ثانية عندما حلّ العلماء شفرة جيناتها كاملة. وكانت أول مخلوق عديد الخلايا يسجل له هذا التميز. وتعد دراسة جيناتها أسهل نسبيًا من دراسة جينات الإنسان؛ فهي تحوي 97 مليون قاعدة مقارنة بـ 3 بلايين في الإنسان.

وهناك % 40 من التشابه بين دودة الخوذة الجلدية والإنسان؛ إذ تقوم هذه الدودة الصغيرة ببعض العمليات التي يقوم بها جسم الإنسان.

وتنمو الدودة من بويضة ملقحة إلى دودة بالغة لها أجهزة وأعضاء وأنسجة متطورة عن طريق الانقسام المتساوي، ويجعلها هذا الأمر مفيدة لدراسة الشيخوخة، وبعض الأمراض الوراثية والسرطانية، وإنتاج الأنسولين.

من الديدان إلى الإنسان

من الواضح أن هذه الدودة الصغيرة ما زالت تحمل الكثير من الغموض الذي يتعين علينا اكتشافه. وقد اندهشت الباحثة سنثيا كينون كثيرًا من التقدم الهائل الذي أُحرِزَ في هذا المجال، كما حصلت على النتائج نفسها من دراستها لذباب الفاكهة والفئران.

مهن في علم الأحياء

اعمل نموذجًا تخيل أنك مختص في علم الوراثة وتدرس المحتوى الجيني لدودة الخوذة الجلدية، وقد طلب إليك التحدث عن عملك هذا. اعمل نموذجًا من الصلصال ثلاثي الأبعاد لهذه الدودة لتعرضه على الطلاب، واستعمل ألوانًا مختلفة لتظلل الأعضاء الداخلية.

مختبر الأحياء

كيف تتحرك الديدان والرخويات؟

الخلفية النظرية: يظهر في شعبتي الديدان والرخويات تنوع واسع في الخصائص الجسمية والسلوكية. وقد درست في هذا الفصل أنواعًا مختلفة من هاتين الشعبتين. وفي هذا المختبر، تقارن طريقة الحركة التي تستعملها البلاناريا (ديدان مسطحة)، دودة الخل (الديدان الأسطوانية)، حلزون اليابسة (الرخويات) دودة الأرض (الديدان الحلقية).

سؤال: ما نوع الحركة التي تظهرها الديدان والرخويات؟

المواد والأدوات

- قطارات بلاستيكية (2)
- عدسة مكبرة
- طبق بتري (1 أو 2)
- مجهر تشريحي
- شرائح مجهرية (1 أو 2)
- مجهر ضوئي
- أغطية شرائح (1 أو 2)
- ماء نقي.
- كأس زجاجي سعته 500 mL.
- ماء صنبور قديم (500 mL).
- دودة البلاناريا، دودة الخل، الحلزونات، دودة الأرض.

احتياطات السلامة

تحذير: تعامل مع الحيوانات الحية برفق دائمًا. وكن حذرًا عند استعمال المجهر، والشرائح والأغطية الزجاجية.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. صمم جدول بيانات تسجل فيه مشاهداتك.
3. لاحظ حركة الديدان المسطحة بوضعها في نقطة من الماء في طبق بتري أو على شريحة مجهر دون غطاء.
4. حضر شريحة مبللة لدودة الخل، ولاحظ حركتها تحت المجهر، مستعملاً العدسة ذات التكبير المنخفض.
5. ضع حلزون اليابسة في طبق بتري، ثم انقر الصحن بلطف حتى تلاحظ حركة الحلزون.
6. ضع دودة الأرض على منشفة ورقية رطبة، ولاحظها باستعمال العدسة المكبرة.
7. ضع دودة الأرض في الدورق الزجاجي الذي يحوي ماء قديمًا، ولاحظ حركتها.
8. سجل ملاحظاتك في جدول بياناتك.
9. **التنظيف والتخلص من الفضلات** اغسل جميع الأدوات التي استعملتها، ثم أعدها إلى المكان الذي يحدده معلمك. أعد جميع العينات الحية إلى مكانها بحسب تعليمات معلمك.

حلل ثم استنتج

1. **قارن** بين حركة كل من الديدان المسطحة والأسطوانية والحلزون والديدان الحلقية.
2. **استنتج** كيف يتناسب شكل كل من الديدان المسطحة والأسطوانية والحلزون والديدان الحلقية مع حركتها.
3. **صف** ماذا يحدث لكل حلقة من حلقات جسم دودة الأرض عندما تزحف على اليابسة؟
4. **قارن** بين حركة دودة الأرض إلى الأمام وإلى الخلف على الأرض، وكيف يُعد ذلك نوعًا من التكيف لبقائها؟

طبق مهاراتك

تجربة صمّم تجربة تستقصي فيها كيف تؤثر درجة الحرارة في حركة الرخويات والديدان. إذا كان لديك جميع المواد التي تحتاج إليها ففكر فيما ترغب فيه لإجراء التجربة.

الفصل 7 دليل مراجعة الفصل

المطويات **اكتب** سؤالاً حول عدد ديدان الأرض في منطقة محددة. مثل السؤال التالي «ما عدد ديدان الأرض في طبقة تربة حديقة المنزل على عمق 30 cm؟». اكتب خطوات عملية للإجابة عن السؤال.

المفردات	المفاهيم الرئيسة

7-1 الديدان المفلطحة

البلعوم
الخليه اللهبية
العقدة العصبية
التجدد
الرأس
القطعة

الفكرة الرئيسة **الديدان المفلطحة حيوانات عديمة التجويف الجسمي، رقيقة، مسطحة، تعيش حرة أو متطفلة.**

- للديدان المفلطحة تناظر جانبي، عديمة التجويف الجسمي، ولها عدد محدود من الأعضاء والأجهزة.
- بعض الديدان المفلطحة تعيش حرة في حين يعيش بعضها الآخر متطفلاً.
- الطوائف الثلاث الرئيسة للديدان المفلطحة هي: التربلاريا والديدان المثقبة والديدان الشريطية.
- للديدان المفلطحة الطفيلية تكيفات خاصة لكي تعيش متطفلة.

7-2 الديدان الأسطوانية والدوّارات

الهيكل الدعامي المائي
داء الشعرية

الفكرة الرئيسة **الديدان الأسطوانية والعجليات لها قناة هضمية أكثر تعقيدًا مما في الديدان المفلطحة، وتنشأ هذه القناة عن التجويف الكاذب في جسمها.**

- تختلف الديدان المفلطحة عن الأسطوانية في أن للديدان الأسطوانية تكيفًا خاصًا لقناتها الهضمية.
- تشبه الديدان الأسطوانية الديدان المفلطحة في أن لها عددًا محدودًا من الأعضاء.
- تعيش الديدان الأسطوانية حرة أو متطفلة، وتسبب الكثير من الأمراض للإنسان والنبات.
- للدّوارات تجويف جسمي كاذب، لكنها تندرج تحت فرع مختلف عن الديدان الأسطوانية.

7-3 الرخويات

العباءة
الطاحنة
الخيشوم
جهاز دوري مفتوح
جهاز دوري مغلق
نفريديا
السيفون

الفكرة الرئيسة **للرخويات تجويف جسمي حقيقي، وقدم عضلية، وعباءة، وقناة هضمية بفتحتين: فم وشرج.**

- الرخويات من الحيوانات التي لها تجويف جسمي حقيقي.
- قسمت الرخويات إلى ثلاث طوائف بناءً على خصائص مختلفة.
- تتميز الرخويات عن الحيوانات الأخرى بوجود العباءة والقدم العضلية.
- للرخويات أجهزة وأعضاء معقدة أكثر من الديدان المفلطحة والأسطوانية.
- تؤدي الرخويات دورًا مهمًا في النظام البيئي الذي تعيش فيه.

7-4 الديدان الحلقية

الحوصلة
القانصة
الهلب
السرج

الفكرة الرئيسة **خلق الله سبحانه وتعالى لأجسام الديدان الحلقية قطعًا (حلقات) لكي تتمكّن من تكوين أنسجة متخصصة وتكسبها فاعلية في الحركة.**

- هناك خاصيتان رئيستان للجسم تميز الديدان الحلقية عن الديدان المفلطحة والديدان الأسطوانية.
- هناك ثلاث طوائف للديدان الحلقية قُسمت بناءً على صفات محددة.
- يؤدي تقسيم جسم الدودة إلى حلقات إلى تخصص أكثر في الأنسجة والأعضاء.
- تمكّن الحلقات الديدان من الحركة بكفاءة أكبر من الحيوانات الأخرى.
- تُعَدُّ الديدان الحلقية جزءًا مهمًا من البيئات البحرية واليابسة.

الأحياء دار الموارد الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

7 التقويم

7-1

مراجعة المفردات

استعمل المفردات الواردة في دليل مراجعة الفصل للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. ما مجموعة أجسام الخلايا العصبية التي تنظم دخول الرسائل الحسية وخروجها.
2. ما العضو العضلي الأنبوبي الشكل الذي يطلق إنزيمات للهضم؟
3. ما التركيب الذي يلتصق بجدار أمعاء العائل مستعملاً الممصات والخطافات؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الرسم التخطيطي التالي لتجيب عن السؤال 4.



4. ما وظيفة التركيب في المخطط أعلاه؟

a. الهضم. **c.** الحفاظ على اتزان الجسم.
b. الحركة. **d.** الدعامة.

5. ما الحيوانات التي يتكون جسمها من قطع؟

a. الديدان المفلطحة. **c.** الديدان الشريطية.
b. البلاناريات. **d.** الديدان الأسطوانية.

6. ما التصنيف الذي يلائم الديدان المفلطحة الحرة المعيشة؟

a. التربلارينا. **c.** الديدان المثقبة.
b. الديدان الشريطية. **d.** الديدان الأسطوانية.

7. أي مما يلي لا يؤدي دورًا في حركة البلاناريا؟

a. الأهداب. **c.** المخاط.
b. العضلات. **d.** الخلايا اللهبية.

أسئلة بنائية

8. **نهاية مفتوحة.** تفرز بعض الديدان الشريطية مادة كيميائية تبطئ حركة أمعاء العائل، ويؤكد ذلك عدم طرد الدودة خارج جسم العائل. وضح كيف تزيد إضافة هذه المادة الكيميائية من كفاءة العقاقير.
9. **نهاية مفتوحة.** وضح التكيّفات التي تساعد دودة طفيلية على إصابة حيوان يعيش في بيئة صحراوية.

التفكير الناقد

10. **صمّم تجربة** تحدد فيها الغذاء المفضل للبلاناريا.

7-2

مراجعة المفردات

العبارات الثلاث 13 – 11 غير صحيحة. استبدل بالكلمة التي تحتها خط أخرى من صفحة دليل مراجعة الفصل لتصبح العبارة صحيحة:

11. الديدان الأسطوانية جانبية التناظر، أسطوانية، مجزأة، مدببة من الطرفين.

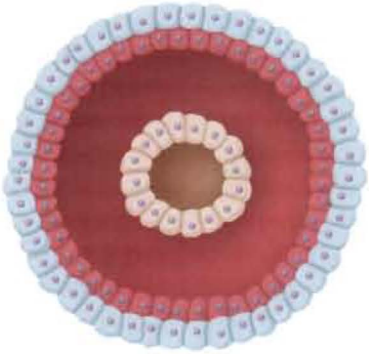
الأحياء نسخة الدواق الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

12.تدخل التراخينيا جسم الإنسان عندما يمشي حافي القدم على التراب الملوث.

13.للديدان الأسطوانية عضلات متقاطعة ومتداخلة تسبب حركة الجسم السوطية.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل المخطط أدناه للإجابة عن السؤالين 15 ، 14



14.ما الميزة الواضحة للديدان الأسطوانية في الشكل أعلاه؟

a. التجويف الجسمي الكاذب. c. جهاز الدوران.
b. الرأس. d. الجهاز العصبي.

15.ما تكيف الديدان الأسطوانية الذي يظهره الشكل أعلاه؟

a. التجويف الجسمي. c. العباءة.
b. القناة الهضمية. d. القطع (الحلقات).

أسئلة بنائية

16.**إجابة قصيرة.** اعمل مخططًا يبين دورة حياة الدودة الشريطية البقرية.

17.**نهاية مفتوحة.** اختر طفيليًّا يصيب الإنسان وبيِّن على خريطة العالم - باستعمال المفتاح - الأماكن التي تكون الإصابة بها شائعة.

التفكير الناقد

18.**الخريطة المفاهيمية.** اعمل خريطة مفاهيمية مستعملاً الكلمات التالية: الديدان الأسطوانية، التجويف الجسمي الكاذب، القناة الهضمية ذات الفتحتين، الطفيلي، حر المعيشة، العضلات الطولية، العائل.

19.**صمِّم تجربة.** إذا وجدت دودة صغيرة في الحديقة فكيف تحدد ما إذا كانت دودة مفلطحة أم أسطوانية؟

7-3

مراجعة المفردات

أكمل كلًّا من حالات التناظر التالية بالمصطلح المناسب من صفحة دليل مراجعة الفصل:

20.الكلية تتخلص من فضلات عمليات الأيض كـ ..... للفضلات الخلوية.

21.اللسان للحلويات كـ ..... للرخويات.

22.السيقان للركض كـ ..... للسباحة النفاثة.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

23.إذا حدث ضرر للعباءة في الحيوانات ذات المصراعين، فما الوظيفة التي لن تتمكن هذه الحيوانات من القيام بها؟

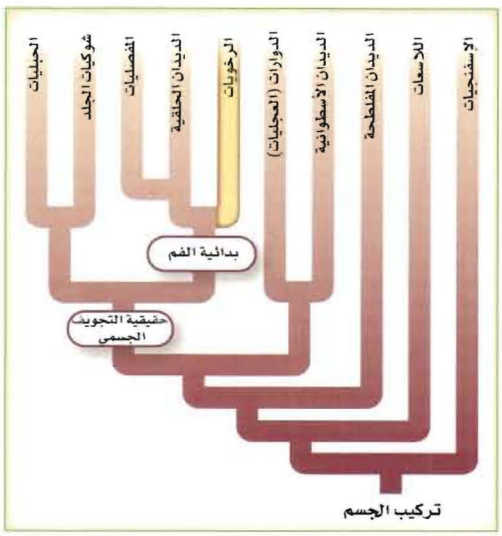
a. الحفاظ على الصدفة. c. دوران الدم.
b. هضم الطعام. d. إخراج الفضلات.

الأحياء عبر المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

24. ما الكلمتان المتقاربتان أكثر فيما يلي:

a. الصدفة – الدوران
b. الطاحنة – التغذّي.
c. سباحة الدفع النفاث – ذات المصراعين.
d. الجهاز الدوري المفتوح – الأخطبوط.

استعمل المخطط التالي للإجابة عن السؤالين 25 و26.



25. يظهر المخطط أعلاه أن للرخويات:

a. تجويفًا جسميًّا كاذبًا.
b. تجويفًا جسميًّا حقيقيًّا.
c. أجسامًا صلبة.
d. أصدافًا.

26. ما المجموعة الأقرب إلى الرخويات؟

a. الديدان الأسطوانية.
b. شوكيات الجلد.
c. الديدان الحلقية.
d. الحبليات.

أسئلة بنائية

27. **نهاية مفتوحة.** اعمل مفتاحًا ثنائي التفرع لتحدد أصداف الرخويات التي تجدها في الصور الواردة في كتب الحيوانات والأصداف التي تجمعها، أو التي يزودك بها معلمك.

التفكير الناقد

28. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء** يفترض بعض علماء الأحياء البحرية أن بلح البحر يكوّن مجموعة كثيفة تمكّنه من العمل باعتباره نظام تنقية للمياه في أماكن عدة، منها برك حدائق الحيوانات والمتنزهات التي تنمو فيها الطحالب في فصل الصيف على نحو كبير. صمّم تجربة تحدد فيها إمكانية استعمال بلح البحر لتنقية المياه.

7-4

مراجعة المفردات

أكمل كل جملة بمفردة من صفحة دليل مراجعة الفصل:

29. الأسنان للإنسان كـ ..... لدودة الأرض.
30. الشرنقة للفراشة كـ ..... لدودة الأرض.
31. الفجوة للطلائعيات كـ ..... لدودة الأرض.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الرسم التالي للإجابة عن السؤالين 32 و33.



32. ما الحيوان الموضح في الشكل أعلاه؟

a. الدودة الأسطوانية.
b. دودة العلق.
c. عديدة الأشواك.
d. دودة الأرض.

الأحياء المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

تقويم الفصل 7

33. ما الخاصية التي تميز هذا الحيوان؟

a. القدم.
b. القدم الجانبية.
c. الممص.
d. الصدفة.

أسئلة بنائية

34. **نهاية مفتوحة**. إذا استمر ارتفاع درجة حرارة الأرض فتوقع ما يحدث لديدان الأرض؟

التفكير الناقد

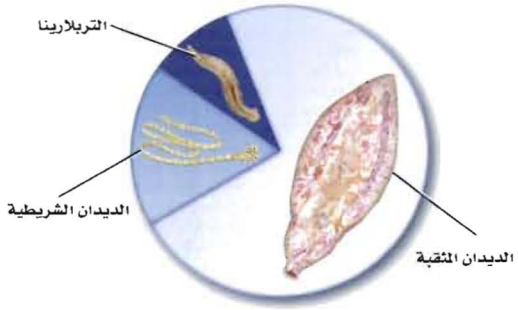
35. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء** .لاحظ أطباء أمراض الروماتيزم الذين يعالجون التهاب المفاصل عند وضع ديدان العلق على جلد الإنسان قرب المفاصل مدة قصيرة - أن الألم يزول مدة ستة أشهر تقريبًا. صمّم تجربة تفسر هذه الظاهرة.

تقويم إضافي

36. **الكتابة في علم الأحياء** ابحث عن الرخويات التي تعيش بالقرب من فوهات المياه الحارة، ثم اكتب تقريرًا توضح فيه الاختلافات بين الرخويات التي تعيش بالقرب من فوهات المياه الحارة، والتي تعيش في المواطن البيئية التي درستها في هذا الفصل.

أسئلة المستندات

تمثل البيانات التالية النسبة المئوية لطوائف الديدان المفلطحة الثلاث الرئيسة.



37. ما نسبة الديدان المثقبة بالنسبة إلى الديدان المفلطحة؟

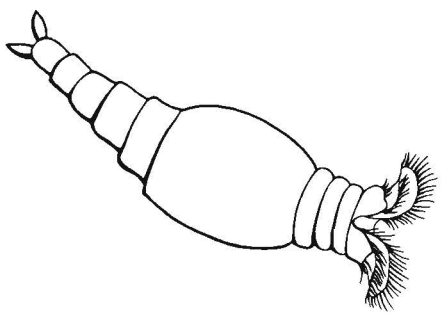
38. ما مجموعة الديدان المفلطحة التي لها أقل عدد من الأنواع؟

39. استنتج لماذا يوجد الكثير من المخلوقات من أحد أنواع الديدان المفلطحة أكثر من أنواع الديدان الأخرى؟

الأحياء في المواقع الإلكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع: www.obeikaneducation.com

أسئلة الاختيار من متعدد

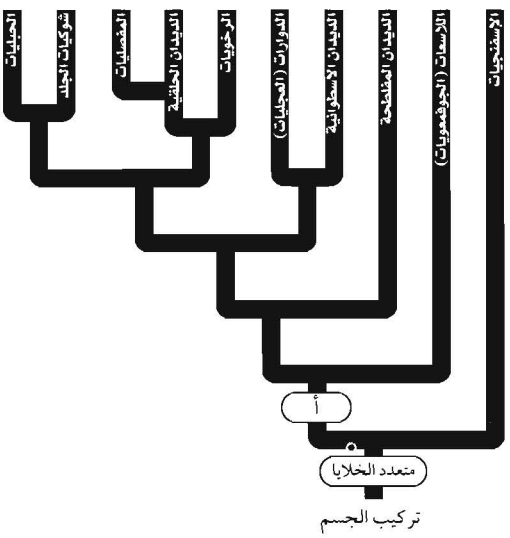
استعمل المخطط التالي لتجيب عن السؤال 1.



1. إلى أي شعبة ينتمي هذا الحيوان:

a. الديدان الحلقية.
b. الديدان الأسطوانية.
c. الديدان المفلطحة.
d. الدوارات.

استعمل المخطط التالي للإجابة عن السؤال 2.



2. ما تراكيب الجسم المميزة للحيوانات التي تمثل ما فوق النقطة (أ) في المخطط؟

a. الجدار الخلوي.
b. التجويف الجسمي الحقيقي.
c. اللوامس.
d. الأنسجة.

أسئلة الإجابات القصيرة

3. فسر لماذا ينتمي كل من المحار والحبار إلى شعبة الرخويات رغم أنهما يبدوان نوعين مختلفين من الحيوانات؟

أسئلة الإجابات المفتوحة

4. اذكر سببين يوضحان استفادة الحيوانات من تقسيم أجسامها؟ قوّم أهمية هذه الفوائد.
5. افترض أنك عالم تحاول تحديد جودة المياه في نهر يعيش فيه بلح البحر، فما البيانات التي تجمعها عن بلح البحر لتحدد جودة مياه النهر؟

سؤال مقالي

يسبب مرضَ الشيستوسوما (البلهارسيا) دودةٌ مفلطحة تعيش دورة حياة معقدة تشمل القواقع التي تعيش في الماء العذب بوصفه عاملاً وسيطًا. تطلق القواقع المصابة أعدادًا كبيرة من يرقات تسبح حرة في الماء، ولها القدرة على اختراق جلد الإنسان، وتُسمى سيركاريا. لا تستطيع السيركاريا العيش في الماء المالح، لكنها سريعة الحركة، وتخترق جلد الإنسان مسببة له حكة شديدة تُسمى حكة السباحين.

استعن بالمعلومات الواردة في الفقرة أعلاه، وأجب عن السؤال التالي في صورة مقال:

6. ينتشر مرض البلهارسيا في الصحراء الإفريقية والفلبين والصين الجنوبية والبرازيل ومصر والسودان. اقترح خطة للسيطرة على هذا المرض في منطقة معينة. وما الخطوات التي تتخذها لمنع الإصابة به؟ طوّر خطة واشرحها بطريقة مكتوبة ومنظمة.

الصف	1	1	1	1	1	1
الفصل / القسم	7–4	6–2	7–3	6–1	7–3	7–1
السؤال	1	2	3	4	5	6

الأحياء عبر المواقع الالكترونية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع : www.obeikaneducation.com

الفصل 8 المفصليات Arthropods



الفكرة العامة جعل الله تعالى للمفصليات تكيفات ساعدت على تنوعها، وعيشها في جماعات، ومقاومتها للظروف البيئية بصورة ناجحة.

8–1 خصائص المفصليات

الفكرة الرئيسة للمفصليات أجسام مقسّمة، وهيكل خارجي صلب، وزوائد مفصلية.

8–2 تنوع المفصليات

الفكرة الرئيسة تُصنف المفصليات بناءً على تركيب قطع أجسامها، وأنواع الزوائد، وأجزاء الفم.

8–3 الحشرات وأشباهها

الفكرة الرئيسة وهبَ اللَّه للحشرات تكيفات تركيبية ووظيفية مكّنتها أن تكون المجموعة الأكثر انتشارًا وتنوعًا بين المفصليات.

حقائق في علم الأحياء

- مجذافية الأرجل حيوانات صغيرة، توجد بأعداد كبيرة لدرجة أنها تشكل المصدر الرئيس للبروتين في المحيطات.
- قد يلتهم أحدُ مجذافية الأرجل نحو 200,000 من الدياتومات المجهرية في يوم واحد.
- قد يبقى بيض مجذافية الأرجل كامنًا شهورًا أو سنوات حتى تصبح الظروف ملائمة لفقسه.

تجربة استهلالية

ما تراكيب المفصليات ؟

المفصليات مجموعة من الحيوانات التي اكتشفت صفاتها المشتركة بملاحظة مخلوقين مختلفين، وتضم المفصليات النحل والذباب والسرطانات وذوات الأرجل المئة، وذوات الأرجل الألف، والعناكب والقراد.

خطوات

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. جهز جدولاً للبيانات لتسجيل ملاحظاتك.
3. لاحظ الصفات الجسمية لمخلوق مفصلي حي أو عينة محفوظة من جراد البحر وقمل الخشب، وسجل ملاحظاتك في جدول البيانات.
   تحذير: عامل الحيوانات الحية برفق طوال الوقت.
4. لاحظ الحركة في كلا المخلوقين إذا كان ذلك ممكنًا، وسجل ملاحظاتك.

التحليل

1. **صف** التراكيب المتشابهة في كلا المخلوقين.
2. **حدد** التراكيب الدفاعية لدى كل من المخلوقين، وكيف ساعدتهما هذه التراكيب على الحماية من المفترسات؟



لمراجعة محتوى الفصل ونشاطاته ارجع إلى الموقع:
www.obeikaneducation.com

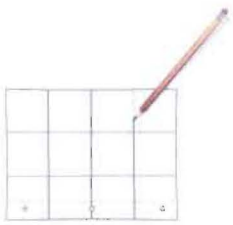
المطويات
منظمات الأفكار

تكيفات المفصليات اعمل المطوية التالية لمساعدتك على فهم تكيفات المفصليات في البيئات اليابسة والبيئات المائية والمقارنة بينها.

الخطوة 1، اطو ورقة إلى ثلاثة أجزاء طولية، ثم اطوها إلى أربعة أجزاء عرضية كما في الشكل التالي:



الخطوة 2، ابسط الورقة، وارسم خطوطًا على طول الطيات، كما في الشكل التالي:



الخطوة 3، اكتب العناوين الجدول كما في الشكل أدناه: الدوران/ الإخراج، التنفس، الحركة، المفصليات المائية، مفصليات اليابسة:

	الدوران/ الإخراج	التنفس	الحركة
المفصليات المائية			
مفصليات اليابسة			

المطويات **استخدم هذه المطوية في أثناء دراستك خصائص المفصليات في القسم 1 – 8**، وسجل وأنت تقرأ الدرس ما تعلمته عن الاختلافات بين المفصليات المائية ومفصليات اليابسة.

خصائص المفصليات
Arthropod Characteristics

الفكرة الرئيسة **للمفصليات أجسام مقسمة وهيكل خارجي صلب وزوائد مفصلية.**

الربط مع الحياة: هل فكرت يومًا في إجابة التساؤل الآتي:
أي مجموعة حيوانات أفرادها أكثر عددًا من المجموعات الأخرى؟ هل خطر ببالك مجذافية الأرجل؟ إن مجذافية الأرجل -في صورة مقدمة الفصل- حيوانات صغيرة تطفو في المحيطات، وقد توجد في أي مكان يكثر فيه الماء، وتتغذى على الطلائعيات الصغيرة.

الأهداف

- **تقوّم** أهمية الهيكل الخارجي، والزوائد المفصلية، وتقسيم الجسم في المفصليات.
- **تقارن** بين تكيفات الأجهزة المختلفة في المفصليات.
- **تميز** أعضاء المفصليات التي تمكنها من المحافظة على الاتزان الداخلي من غيرها.

مراجعة المفردات

العقدة العصبية: مجموعة من أجسام الخلايا العصبية تنظم وتنسق وصول المعلومات العصبية إلى المخلوق الحي واستجابته لها.

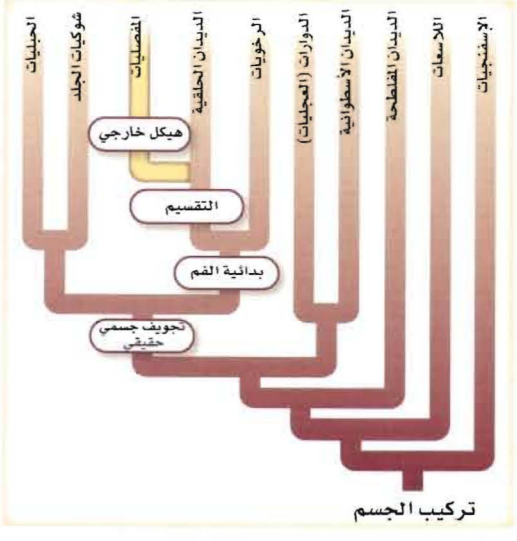
المفردات الجديدة

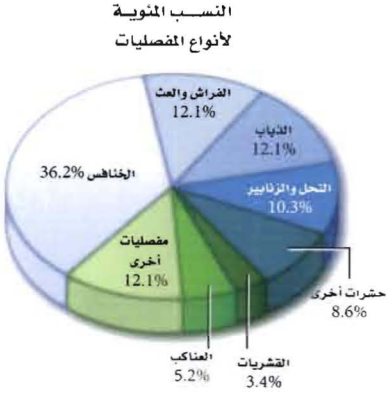
الصدر
البطن
الرأس- الصدر
الزوائد
الانسلاخ
الفقيم
القصبة الهوائية
الرئات الكتبية
الثغور التنفسية
أنابيب ملبيجي
الفرمون

خصائص المفصليات Arthropod Features

تتبع مجذافية الأرجل شعبة المفصليات. وينتمي إلى المفصليات ما بين 70-85 % من أنواع الحيوانات المعروفة حاليًا. وكما يظهر في **الشكل 1-8** فإن معظم المفصليات حشرات، وهي تضم عث الملابس، والفراش، والخنافس، والذباب، والنحل، والجراد. جدْ موقع المفصليات على مخطط العلاقات التركيبية، كما يظهرها **الشكل 1-8**. تتبع الأفرع، وسوف ترى أن الديدان الحلقية والمفصليات لافقاريات أجسامها مقسمة إلى قطع، ذات تناظر جانبي، لها تجويف جسمي حقيقي وفم بدائي. تختلف المفصليات عن الديدان الحلقية في أن لها هيكلًا خارجيًّا وزوائد مفصلية تمكّنها من الحركة بطرائق معقدة. والصفات الثلاث جميعها -التقسيم، والهيكل الخارجي، والزوائد المفصلية- صفات أساسية مكّنتها من العيش في البيئات المختلفة .

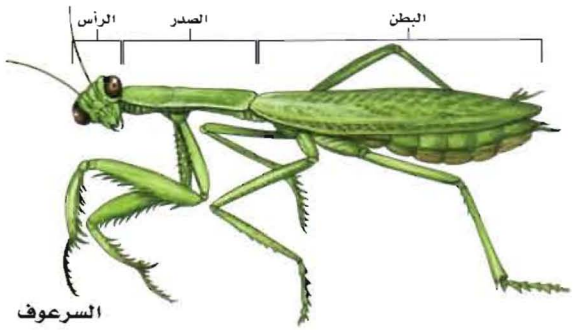
ماذا قرأت؟ **قارن** بين المفصليات والديدان الحلقية.



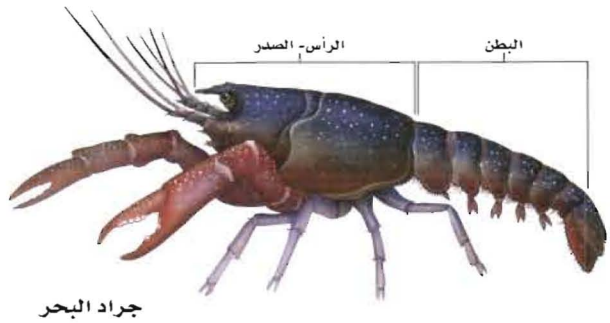


الشكل 1-8 تشكل الحشرات الجزء الأكبر من المفصليات، كما هو مبين باللون الأزرق المتدرج في الرسم. للمفصليات تجويف جسمي حقيقي وفم بدائي.

فسر النسبة المئوية التي تشكلها القشريات والعناكب من مجموع المفصليات.



السرعوف



جراد البحر

الشكل 2 – 8 التحمت بعض القطع في المفصليات. ويظهِر السرعوف التحام القطع إلى رأس وصدر وبطن أما جراد البحر فيظهر فيه التحام مختلف للقطع ليشكل منطقتين، هما الرأس- صدر، والبطن.

التقسيم Segmentation تشترك المفصليات مع الديدان الحلقية في خاصية الأجسام المقسمة إلى قطع، وهي تسمح بحركات معقدة وعالية الكفاءة؛ فالمفصليات -ومنها السرعوف- التحمت الحلقات فيها لتشكِّل ثلاث مناطق هي: الرأس، والصدر، والبطن، **الشكل 2-8**.

يحوي رأس المفصليات أجزاء فم للتغذّي، وأنواعًا مختلفة من العيون، ولكثير منها قرون استشعار طويلة وحساسة تحتوي مستقبلات حسية للشم واللمس. أما **الصدر** thorax- وهو الجزء الأوسط من الجسم- فيتكون من ثلاث قطع ملتحمة، وفي كثير من المفصليات تتصل به الأرجل والأجنحة. **البطن** abdomen أيضًا يحتوي على العديد من القطع الملتحمة. يحمل الجزء الخلفي من المفصليات أرجلاً إضافية، كما يحتوي على أعضاء الهضم والتكاثر. بعض المفصليات -ومنها جراد البحر- يلتحم فيه الرأس مع الصدر مكونًا تركيبًا يُسمى **الرأس- صدر** cepholothorax، **الشكل 2 – 8**. يظهر الجسم في بعض مجموعات المفصليات أكثر وضوحًا خلال مراحل التكوين الجنيني المبكرة. فليرقة الفراش مثلًا قطع كثيرة واضحة، في حين أن الفراشة البالغة لها ثلاث قطع جسمية فقط.

الهيكل الخارجي Exoskeleton للمفصليات هيكل خارجي يعطي الجسم شكله ويدعمه ويحمي أنسجة الجسم الطرية، ويقلل تبخر الماء في المفصليات التي تعيش على اليابسة. كما أنه يعطي مساحة لاتصال العضلات، وتختلف صلابة الهيكل الخارجي بين المفصليات؛ فهو هش في المفصليات الصغيرة مثل مجذافية الأرجل، وصلب في المفصليات الكبيرة كما في جراد البحر.

الربط مع الكيمياء يتركب الهيكل الخارجي للمفصليات من مادة الكايتين، وهي مبلمر يحتوي على سكريات متعددة متحدة مع البروتين. إن الهيكل الخارجي في الجندب لين وطري، في حين يحتوي الهيكل الخارجي للقشريات -ومنها جراد البحر - على أملاح الكالسيوم التي تعطيه صلابة؛ فهو يحتاج إلى مطرقة لتحطيمه. تختلف صلابة الهيكل الخارجي للحيوان المفصلي؛ فقد يكون قاسيًا كالأظافر في بعض المناطق، ورقيقًا ومرنًا في مناطق أخرى، وخصوصًا بين قطع الجسم وعند المفاصل؛ تسهيلاً لحركة الجسم.

التعلم الذاتي

لتتعلم المزيد عن المفصليات ارجع إلى الموقع الإلكتروني

www.obeikaneducation.com



■ **الشكل 3 – 8** ينثني المفصل في هذه الحشرة في اتجاه واحد فقط كمفصل الباب.

وضح الفائدة التي توفرها الزوائد المفصلية للحيوانات التي لها هيكل خارجي صلب.

الزوائد المفصلية Jointed Appendages للمفصليات **زوائد** مفصلية مزدوجة، **الشكل 3 – 8**، وهي تراكيب – منها الأرجل وقرون الاستشعار– تنمو وتمتد من جسم الحيوان. تكيفت هذه الزوائد للقيام بوظائف مختلفة، منها الحركة، والسباحة، والتزاوج، والإحساس، والحصول على الغذاء. لا تستطيع المفصليات أداء هذه الوظائف دون وجود المفاصل.

الانسلاخ Molting لكي تنمو المفصليات عليها التخلص من هيكلها الخارجي؛ لأنه مكون من مادة غير حية غير قادرة على النمو والتوسع. تسمى عملية طرح الهيكل الخارجي **الانسلاخ** molting. تكوِّن المفصليات بعد ذلك هيكلها الخارجي الجديد، حيث توجد غدد في الجلد تفرز سائلاً يطرّي الهيكل الخارجي القديم في أثناء تكوّن الهيكل الخارجي الجديد تحته. ونتيجة لزيادة حجم السائل يزداد الضغط على الهيكل الخارجي القديم مسببًا تشققه وإزالته. وتشبه هذه العملية تجمد الماء في وعاء زجاجي مغلق. يبين **الشكل 4 – 8** هيكلًا قديمًا انسلخ عنه عقرب. ينتفخ الهيكل الخارجي قبل تصلبه نتيجة لزيادة تدفق الدم إلى جميع أجزاء الجسم في بعض المفصليات. أما المفصليات الأخرى فتسحب الهواء إلى داخل جسمها، مما يوفر حيزًا مناسبًا لنمو أجسامها داخل الهيكل الجديد.

تجربة استهلالية

مراجعة: بناءً على ما قرأته حول صفات المفصليات، كيف يمكنك الآن الإجابة عن أسئلة التحليل؟



■ **الشكل 4–8** لا بد أن تنسلخ المفصليات لكي يستمر نمو أجسامها. وهذا هيكل انسلخ عنه عقرب.



■ **الشكل 5–8** تستعمل النملة القاصّة الأوراق زوجًا من الفكوك القاضمة (الفقيم) لقطع الورقة. وعندما تنمو الفطريات على الورقة المقطعة تغذي النملة يرقاتها على الفطريات.

تركيب جسم المفصليات

Body structure of Arthropods

خلق الله للمفصليات أجهزة وأعضاء معقدة مثل الجهاز التنفسي، والجهاز العصبي وغيرها مكّنتها من العيش في البيئات المتنوعة.

التغذّي والهضم Feeding and digestion يعتمد التنوع الكبير في المفصليات على الاختلافات الكبيرة في طرائق تغذّيها وتركيب أجسامها. ويحتوي فم معظم المفصليات على زوج من الزوائد الفكية تُسمى **الفقيم** (فكوك قاضمة) mandible الذي تكيف للسع، أو اللدغ أو المضغ أو القص **الشكل 5 – 8**. وقد تكون المفصليات آكلة للأعشاب أو آكلة للحوم، أو تتغذى بواسطة الترشيح، أو متطفلة، أو من الحيوانات القارتة (الآكلة الحيوانات والنباتات معًا). وللمفصليات جهاز هضم ذو اتجاه واحد، يتكون من فم وأمعاء وشرج، بالإضافة إلى غدد مختلفة تفرز إنزيمات هاضمة.

إرشادات الدراسة

أفكار مفتاحية اعمل مع زميلك لوضع أفكار مفتاحية في هذا القسم. لاحظ أن العناوين غالبًا ما يكون لها دلالات على الأفكار المفتاحية. وكذلك بعض الفقرات تتضمن جملًا موضوعية تشير إلى أفكار رئيسة.

تجربة 1 - 8

مقارنة أجزاء الفم في المفصليات

كيف تختلف أجزاء الفم في المفصليات؟ تتغذى المفصليات على العديد من أنواع الغذاء مثل الرحيق والنباتات والأسماك والطيور. اكتشف كيف يناسب تركيب الفم لدى أنواع مختلفة من المفصليات نوعَ الغذاء الذي تتناوله.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل جدولاً للبيانات لتسجيل ملاحظاتك عن أجزاء الفم للمفصليات، مبينًا وظيفة كل نوع من أنواع الأفواه.
3. استعمل **عدسة مكبرة أو مجهرًا تشريحيًّا**، ولاحظ **أجزاء الفم في عينات محفوظة لمفصليات مختلفة**. وسجل ملاحظاتك في جدول البيانات.
4. استنتج الوظائف المحددة لكل نوع من الأفواه معتمدًا على شكل أجزاء الفم.

التحليل

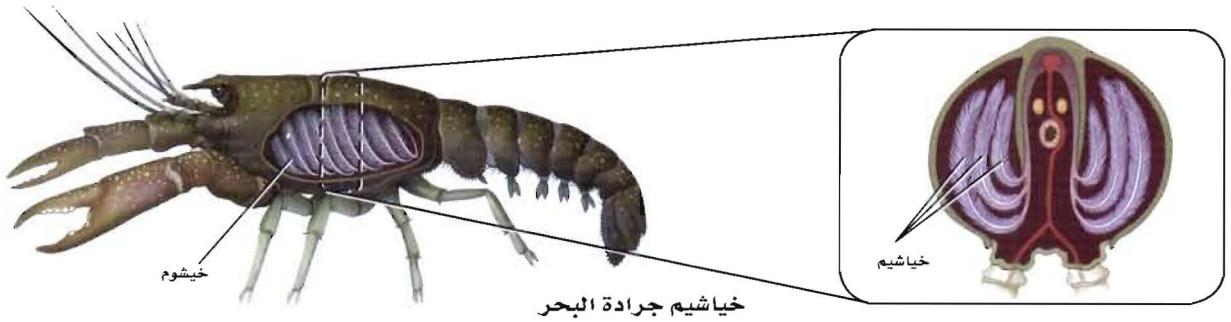
1. **قارن** بين أجزاء الفم المختلفة التي لاحظتها.
2. **استنتج** نوع الغذاء لكل حيوان مفصلي بناءً على ملاحظاتك لأجزاء فمه.

Visualizing Respiratory Structures

التراكيب التنفسية للمفصليات

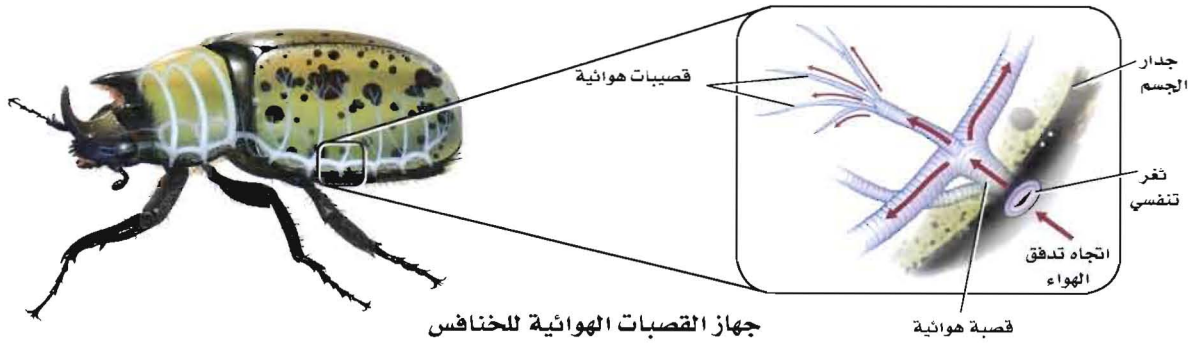
■ الشكل 6–8 تحصل المفصليات على الأكسجين باستعمال واحد من ثلاثة تراكيب أساسية، هي الخياشيم والقصبات الهوائية والرئات الكتبية.

الخياشيم يعيش جراد البحر في بيئة مائية، ويستعمل خياشيمه للحصول على الأكسجين. يوضح المقطع العرضي كيف قسمت الخياشيم، مما يُعطي مساحة سطحية كبيرة في حيز صغير لتبادل الغازات.



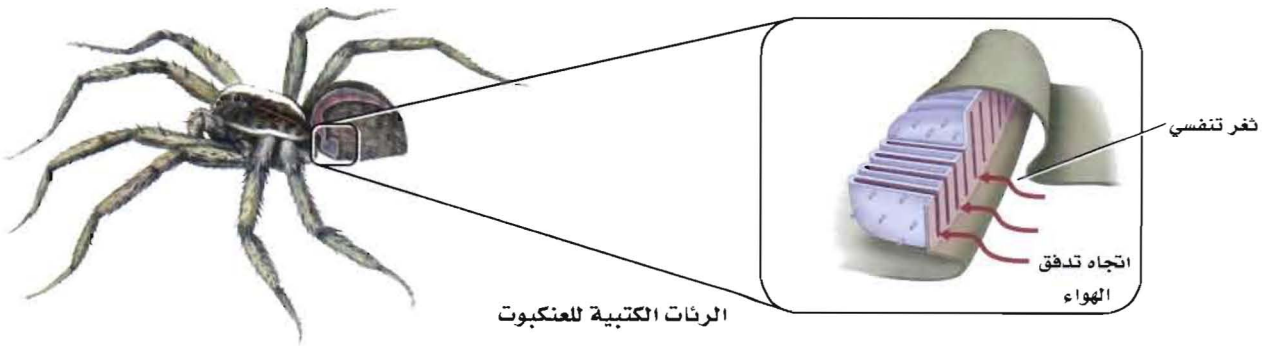
خياشيم جرادة البحر

القصبات الهوائية الخنافس لها قصبات هوائية تتفرع إلى أنيبيبات أصغر فأصغر لحمل الأكسجين إلى جميع أجزاء الجسم. ويدخل الهواء إلى الجهاز التنفسي عبر الثغور التنفسية، وينتقل عبر قصيبات هوائية حتى يصل إلى العضلات.



جهاز القصبات الهوائية للخنافس

الرئات الكتبية يستعمل العنكبوت الرئات الكتبية ليحصل على الأكسجين، كما في المفصليات ذات القصبات الهوائية، ويدخل الهواء الرئة الكتبية عبر الثغور التنفسية.



الرئات الكتبية للعنكبوت