المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم
Ministry of Education

قررت وزارة التعليم تدريس
هذا الكتاب وطبعه على نفقتها

أحياء ١

التعليم الثانوي

(نظام المقررات)

(البرنامج المشترك)

قام بالتأليف والمراجعة

فريق من المتخصصين

طبعة ١٤٤٤ ـ ٢٠٢٢

توزع مجاناً ولا يباع

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

ⓒ وزارة التعليم ، ١٤٣٧هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
وزارة التعليم
الأحياء١ (البرنامج المشترك – نظام المقررات) / وزارة التعليم –
الرياض، ١٤٣٧هـ
٣٠٢ ص؛ ٥ , ٢٧ x ٢١سم
ردمك: ٦– ٣٣٨– ٥٠٨– ٦٠٣– ٩٧٨

أ– علم الأحياء – كتب دراسية ٢– التعليم الثانوي – السعودية –
كتب دراسية أ. العنوان
ديوي ٥٧٤،٧١٢ ١٤٣٧/١٠٣١٨

رقم الإيداع :١٤٣٧/١٠٣١٨
ردمك :٦- ٣٣٨- ٥٠٨- ٦٠٣- ٩٧٨

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم

www.moe.gov.sa

مواد إثرائية وداعمة على "منصة عين الإثرائية"

IEN.EDU.SA

تواصل بمقترحاتك لتطوير الكتاب المدرسي

FB.T4EDU.COM

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

المقدمة

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 من منطلق أحد التزامات رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) وهو: "إعداد مناهج تعليمية متطورة".

ويأتي كتاب (أحياء ١) لنظام المقررات في التعليم الثانوي داعمًا لرؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) نحو الاستثمار في التعليم عبر ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة، بحيث يكون الطالب فيها 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 إلى 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 إلى التصنيف الحديث للمخلوقات الحية والمعمول به حاليًّا. ثم ينتقل الكتاب في عرضه إلى 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 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 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

المقدمة

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 بالربط بمحاور رؤية (٢٠٣٠) وأهدافها الاستراتيجية وبالمهن، أو التمييز بين الاستعمال العلمي والاستعمال الشائع لبعض المفردات، وبعضها إرشادات للتعامل مع المطوية التي يعدها الطالب في بداية كل فصل.

وقد 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 مراجعة 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.

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؟ 7

الفصل 1

دراسة الحياة 10

تجربة استهلالية..... 11

1-1: مدخل إلى علم الأحياء..... 12

تجربة 1-1:..... 16

1-2 : طبيعة العلم وطرائقه 19

مختبر تحليل البيانات 1-1:..... 22

تجربة 1-2: 27

إثراء علمي: اكتشافات في علم الأحياء.....30

مختبر الأحياء.....31

دليل مراجعة الفصل.....32

تقويم الفصل 33

الفصل 2

تنظيم تنوع الحياة.....36

تجربة استهلالية..... 37

2-1: تاريخ التصنيف 38

تجربة 2-1: 43

2-2: التصنيف الحديث 45

تجربة 2-2: 47

إثراء علمي: مستجدات في علم الأحياء 54

مختبر الأحياء.....55

دليل مراجعة الفصل 56

تقويم الفصل 57

الفصل 3

البكتيريا والفيروسات..... 60

تجربة استهلالية..... 61

3-1: البكتيريا 62

تجربة 3-1: 66

3-2: الفيروسات والبريونات..... 73

مختبر تحليل البيانات 3-1: 77

إثراء علمي: مستجدات في علم الأحياء 80

مختبر الأحياء.....81

دليل مراجعة الفصل 82

تقويم الفصل 83

الفصل 4

الطلائعيات..... 88

تجربة استهلالية..... 89

4-1: مدخل إلى الطلائعيات 90

مختبر تحليل البيانات 4-1: 93

4-2: تنوع الطلائعيات..... 94

مختبر تحليل البيانات 4-2: 97

تجربة 4-1: 106

تجربة 4-2: 109

إثراء علمي: مختصّو تقنية النانو 112

مختبر الأحياء.....113

دليل مراجعة الفصل 114

تقويم الفصل 115

الفصل 5

الفطريات..... 120

تجربة استهلالية..... 121

5-1: مدخل إلى الفطريات 122

تجربة 5-1:..... 126

5-2: تنوُّع الفطريات وبيئتها..... 128

تجربة 5-2:..... 129

مختبر تحليل البيانات 5-1: 136

إثراء علمي: علم الأحياء والمجتمع 139

مختبر الأحياء.....140

دليل مراجعة الفصل 141

تقويم الفصل 142

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

قائمة المحتويات

الفصل 6

مدخل إلى الحيوانات 146
تجربة استهلالية 147
6-1: خصائص الحيوانات 148
تجربة 6-1: 149
6-2: مستويات بناء جسم الحيوان 154
تجربة 6-2: 159
6-3: الإسفنجيات واللاسعات 162
مختبر تحليل البيانات 6-1: 170
إثراء علمي: اكتشافات في علم الأحياء 172
مختبر الأحياء 173
دليل مراجعة الفصل 174
تقويم الفصل 175

الفصل 7

الديدان والرخويات 180
تجربة استهلالية 181
7-1: الديدان المفلطحة 182
تجربة 7-1: 184
7-2: الديدان الأسطوانية والدوّارات 187
مختبر تحليل البيانات 7-1: 188
7-3: الرخويات 192
مختبر تحليل البيانات 7-2: 198
7-4: الديدان الحلقية 200
تجربة 7-2: 203
إثراء علمي: اكتشافات في علم الأحياء 206
مختبر الأحياء 207
دليل مراجعة الفصل 208
تقويم الفصل 209

الفصل 8

المفصليات 214
تجربة استهلالية 215
8-1: خصائص المفصليات 216
تجربة 8-1: 219
8-2: تنوع المفصليات 224
تجربة 8-2: 227
8-3: الحشرات وأشباهها 229
مختبر تحليل البيانات 8-1: 231
إثراء علمي: مهنة في علم الأحياء 235
مختبر الأحياء 236
دليل مراجعة الفصل 237
تقويم الفصل 238

الفصل 9

شوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية..... 244
تجربة استهلالية 245
9-1: خصائص شوكيات الجلد 246
تجربة 9-1: 247
مختبر تحليل البيانات 9-1: 255
9-2: اللافقاريات الحبلية 256
إثراء علمي: مستجدات في علم الأحياء 261
مختبر الأحياء 262
دليل مراجعة الفصل 263
تقويم الفصل 264

مرجعيات الطالب

تصنيف الممالك 271
مهارات حل المشكلات 277
مهارات الرياضيات في الأحياء 286
المصطلحات 292

كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟

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

قبــل أن تقــرأ

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

لكل فصل الفكرة العامة تقدم صورة شــاملة عنه، ولكل قسم من أقسام الفصل الفكرة الرئيسة تدعــم 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 باســتخدام العناوين الرئيسة والعناوين الفرعية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟

عندما تقرأ

فـي كل قسـم من الفصل سـتجد أسـاليب لتعميـق فهمك للموضوعات التي تدرسها، واختبار مدى استيعابك لها.

1-1

مدخل إلى علم الأحياء

Introduction to Biology

الأهداف
- تتعرف علم الأحياء.
- تحدد الفوائد المتوقعة من دراسة علم الأحياء.
- تتقص 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 مخلوقات كانت حية. فكّر في البكتيريا التي تعيش في أمعائك، وفي سمك القرش الأبيض في المحيط، وفي حقل القمح، وفي الديناصور الذي انقرض. وهذه المخلوقات يختلف بعضها عن بعض في التركيب وفي الوظيفة، ولكنّ بينها كثيرًا من الصفات المشتركة التي أودعها الله سبحانه وتعالى فيها. تُرى، 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 نتعلّم شيئًا في علم الأحياء Biology. فكل تساؤل عن الحياة التي أوجدها الله عز وجلّ على الأرض هو دافع لنا لدراسة علم الأحياء.

يُعنَى علم الأحياء بدراسة أنواع 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 اكتشف الخلايا ويشاهدها تحت المجهر، أو وجد أول أحفورة ديناصور تُبين أن لهذا المخلوق ريشًا، أو أول من درس الطرائق التي تحصل بها سمكة المنجّم 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 تتعرّف بعض المهن المرتبطة مع علم الأحياء.

الشكل 1-1 تعيش سمكة المنجّم الرخامية منخفّضة في قعر المحيط، وتنطلق فجأة إلى أعلى من تحت الرمال لتصطاد فريستها.
لاحظ: كيف تختبئ هذه السمكة لتصطاد فرائسها؟

12

الربط مع واقع الحياة: يصف ارتباط المحتوى مع الواقع.

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، يتمي 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 الذي يصل طول بعض أنواعه إلى 65م.

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 في تركيب الجدار الخلوي.

ماذا قرأت؟ قارن بين المجموعات الثلاث للطلائعيات.

المطويات
ضمّن معلومات من هذا القسم في مطويتك.

الجدول 1-4

	الطلائعيات		
	الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات (الأوليات)	الطلائعيات الشبيهة بالنباتات (الطحالب)	الطلائعيات الشبيهة بالفطريات
المجموعة	الهدبيات، واللحميات، والبوغيات، والسوطيات	اليوجلينات، الديناتومات، السوطيات الدوارة، الطحالب الذهبية، الطحالب البنية، الطحالب الخضراء، الطحالب الحمراء.	الفطريات الغروية، الفطريات المائية، البياض الزغبي.
مثال	الأميبا	عشب البحر 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.

91

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

كيف تستفيد من كتاب الأحياء؟

بعد ما قرأت

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

يتضمّن كل قسـم في الفصل أسئلة وخلاصة؛ تـقـدم الخلاصة مراجعـة للـمفاهيـم الرئيسـة، بينـما تختـبر الأسئلة فهمك لما درسته.

الشكل 9–8 ترتبط العضلات في المفصليات مع السطح الداخلي لهيكلها الخارجي، على كل جانب للمفصل. تتصل العضلات في أطراف الإنسان بالسطح الخارجي للهيكل العظمي.

الحركة Movement المفصليات حيوانات نشيطة وسريعة. وهي قادرة على الزحف والمشي السريع والتسلق والحفر والسباحة والطيران؛ بسبب وجود جهاز عضلي متقدم فيها. ارجع إلى **الشكل 9–8** لمقارنة ارتباط العضلات في أطراف الإنسان وفي المفصليات. تعتمد قوة انقباض العضلة في المفصليات على معدل السيالات العصبية التي تنبه العضلات، بينما تعتمد قوة انقباض العضلة في الفقاريات على عدد الألياف العضلية المنقبضة.

التكاثر Reproduction تتكاثر معظم المفصليات جنسيًّا، ولها العديد من التكيفات الخاصة بالتكاثر. الجنس في معظم المفصليات منفصل، ولكن القليل –ومنها البرنقيل barnacle – خنثى، وتقوم بالتلقيح الذاتي. ومعظم القشريات تحتضن البيض بطريقة ما، ولكنها لا تقوم برعاية الأفراد الحديثي الفقس، وبعض العناكب والحشرات أيضًا تحضن بيضها، وبعضه يرعى صغاره، ومنه النحل.

التقويم 1–8

الخلاصة

- يمكن تحديد المفصليات من خلال ثلاث خصائص تركيبية رئيسة.
- هيأ اللّه –سبحانه وتعالى– للمفصليات تكيفات جعلتها أنجح الحيوانات وأكثرها انتشارًا على الأرض.
- تكيفت أجزاء فم المفصليات لمصادر غذائية مختلفة وعديدة.
- تنسلخ المفصليات لتنمو.
- التكيفات في أجهزة المفصليات مكّنتها من العيش في جميع البيئات، وزيادة تنوعها وعددها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **قوّم** الصفات الثلاث الرئيسة للمفصليات التي مكّنتها من العيش في جميع البيئات.
2. **اشرح** أهمية الزوائد المفصلية للحيوانات التي لها هيكل خارجي.
3. **لخّص** طرائق التنفس الرئيسة الثلاث في المفصليات.
4. **استنتج** ماذا يمكن أن يحدث لحيوان مفصلي حدث له تشوه في أنابيب مالبيجي.

التفكير الناقد

5. **وضّح** التكيفات التي تساعد حيوانًا مفصليًّا على العيش في بيئة جليلة باردة، حيث التيارات الهوائية القوية، وحيث تنمو أعشابها ببطء، وتكثر فيها الطيور التي تتغذى على المفصليات.
6. الكتابة في علم الأحياء اكتب فقرة تشرح فيها كيف تحمي المفصليات نفسها من الأعداء خلال فترة تصلب الهيكل الخارجي الجديد بعد انسلاخها.

223

المطويات نفذ 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 المثير الاستجابة الاتزان الداخلي التكيّف	الفكرة الرئيسة الوزيعة **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. • تتكوّن المخلوقات الحية من خلية واحدة أو أكثر، وتظهر تنظيمًا، وتنمو، وتتكاثر، وتستجيب للمثيرات، وتستخدم الطاقة، وتحافظ على اتزانها الداخلي، وتتكيّف مع بيئاتها.
2–1 طبيعة العلم وطرائقه	
العلم الطبيعي النظرية مراجعة الأقران النظام المتري SI الطب الشرعي الأخلاق العلمية الطرائق العلمية الملاحظة الاستنتاج الفرضية التجربة المجموعة الضابطة المجموعة التجريبية المتغير المستقل المتغير التابع البيانات	الفكرة الرئيسة الوزيعة • **العلم عملية تعتمد على تساؤل يبحث عن إجابة تقدّم 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 يجرى اختباره، أما المتغير التابع فينتج عن التغير الحاصل في المتغير المستقل.

32

ستجد في نهاية كل فصل دليلاً 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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:

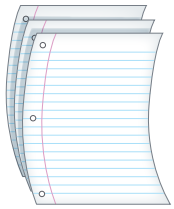
1. اعمل قائمة بالملاحظات الأكثر أهمية في تعرُّف حبة الفول السوداني، وأخرى بالملاحظات الأقل أهمية.
2. صنّف ملاحظاتك في مجموعتين أو أكثر.
3. برِّر أهمية تسجيل ملاحظات تفصيلية في هذه التجربة.

استنتج، لماذا تعد الملاحظات مهمة في علم الأحياء؟

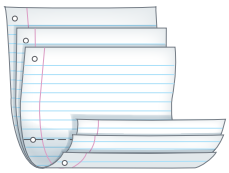
المطويات
منظمات الأفكار

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

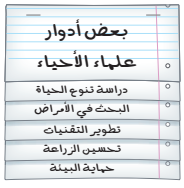
الخطوة 1: ضع ثلاث أوراق من دفتر الملاحظات بعضها فوق بعض متباعدة إحداها عن الأخرى 2.5 cm، كما في الشكل الآتي:



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



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



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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

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 مخلوقات كانت حية. فكّر في البكتيريا التي تعيش في أمعائك، وفي سمك القرش الأبيض في المحيط، وفي حقل القمح، وفي الديناصور الذي انقرض. وهذه المخلوقات يختلف بعضها عن بعض في التركيب وفي الوظيفة، ولكنّ بينها كثيرًا من الصفات المشتركة التي أودعها الله سبحانه وتعالى فيها. تُرَى، 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 نتعلّم شيئًا في **علم الأحياء** Biology. فكل تساؤل عن الحياة التي أوجدها الله عز وجلّ على الأرض هو دافع لنا لدراسة علم الأحياء.

يُعْنَى علم الأحياء بدراسة أنواع 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 اكتشف الخلايا ويشاهدها تحت المجهر، أو وجد أول أحفورة ديناصور تُبين أن لهذا المخلوق ريشًا، أو أول من درس 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 تتعرَّف بعض المهن المرتبطة مع علم الأحياء.

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

لاحظ: كيف تختبئ هذه السمكة لتصطاد فرائسها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

دراسة تنوُّع 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 وسائر الحيوانات، وهذه الدراسات وغيرها أسهمت 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 لبعضها، وسمّاها، 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 المسبّبة للمرض.

ما الذي يسبِّب 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، وتحدّ 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 2-1** 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 لإنقاذ 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 3-1**. 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 2-1 تمثل اليد الاصطناعية تقنية جديدة للتعويض عن اليد الطبيعية المفقودة.

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

الربط مع رؤية 2030:

مجتمع حيوي

٣. ٤. ٢ حماية وتهيئة المناطق الطبيعية (مثل الشواطئ والجزر والمحميات الطبيعية)

حمايـة البيئـة: يطوّر علمـاء البيئة طرائـق للحفاظ على أنـواع عديدة من النباتات والحيوانات وحمايتها من الانقراض، ومن ذلك دراسة آليات تكاثر الأنـواع المهددة بالانقـراض في المحميات الطبيعية، كمـا في محمية الإمام سعود بن عبدالعزيز (محازة الصيد سابقًا) ومحمية الوعول بالمملكة العربية السعودية؛ لتوفير مكان آمن لمعيشتها وتكاثرها.

خصائص الحياة The Characteristics of Life

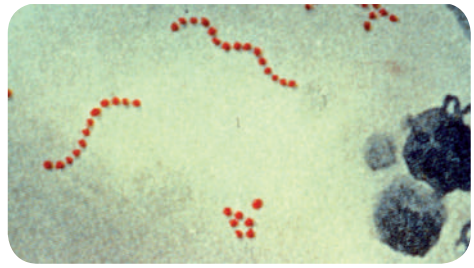
هل حاولت يومًا تعريف كلمة (حي)؟ عندما ترى صقرًا يصطاد أرنبًا تستنتج أن كلًّا مـن الصقـر والأرنب مخلـوق حيّ. لكن هل النـار مخلوق حي؟ إنها تتحـرك وتكبر أحيانًا، ولها طاقة، وتبـدو كما لو أنها تتكاثر. فيم تختلف النار عن الصقر والأرنب؟

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

1 - مكـوّن من خلية أو أكثـر Made of one or more cells: إذا كنت قد أصبت يومًا بالتهاب الحلق فغالبًا ما يكون السـبب بكتيريا عُقدية من النوع المبين في **الشـكل 1-4**. البكتيريا مخلوق حي وحيد الخلية، لكن الإنسـان والنباتـات مخلوقات حية عديدة الخلايا؛ فأجسـامها تتكـون من عدد كبير من الخلايا، ولكنها جميعًا يتوافر لديها كل خصائص الحياة.

تُعد الخلايـا وحدات التركيب والوظيفة في المخلوقات الحية؛ فكل خلية في القلـب مثلاً لها تركيب خاص يمكّنها مـن أداء وظيفة معينة في القلب، كما أن الخليـة في جذر الشـجرة لها تركيب يمكّنهـا من تثبيت الشـجرة في الأرض، وامتصاص الماء والأملاح المعدنية.

2 - إظهار التنظيم (التعضّي) Displays organization: إن الأشخاص الذيـن تراهـم في مدرسـتك كل يوم موزعـون ومنظمون بناءً على أسـاس 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 يدرسـون فيه. والمخلوقات الحية كذلك تظهر **تنظيمًا** organization، أيْ أنهـا تترتب بشـكل منظم. فالبراميسـيوم الموضح في **الجـدول 1-1** مكون مـن خلية واحدة تضم مجموعة مـن التراكيب تنجز الوظائـف الحيوية له. وكل واحد مـن هذه التراكيب مكوّن من ذرات وجزيئات. وكذلك تحتوي الخلايـا العديـدة التي تكـوّن جنين الطائـر - المبين في **الشـكل 1-5**- على تراكيـبَ مكونة مـن ذرات وجزيئـات، إلا أن المخلوقـات العديدة الخلايا تكـون خلاياهـا المتخصصـة منتظمـة فـي مجموعـات تعمل معًا، تُسـمى أنسجة، والأنسـجة منتظمة في أعضاء تؤدي وظائف متخصصة، والأعضاء منتظمـة في أجهزة تـؤدي وظائف مختلفـة، منها الهضـم والتكاثر تعمل الأجهزة معًا على بقاء المخلوق الحي.



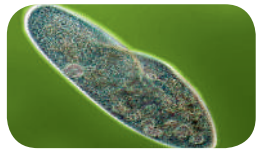
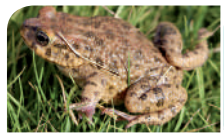
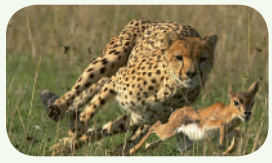
الشـكل 1-4 البكتيريـا العُقديـة مخلـوق وحيـد الخليـة، قد تصيـب الحنجرة والجيـوب الأنفيـة أو الأذن الوسطـى بالتهابات.

الشـكل 1-5 خلال أقـل من شـهر، تنمو صغار طائر أبي الحناء الضعيفة وتستطيع الطيران.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الجدول 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، فطائر أبي الحناء 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 بأسرع 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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

3 - **النمـوّ The Growth:** تبـدأ معظـم المخلوقـات بخليـة واحـدة، ثـم يأخذ المخلـوق الحي في النمو. و**النمو** growth زيادة فـي كتلة الفرد. وفي كثير من المخلوقات يحدث النمو بتكوّن خلايا وتراكيب جديدة. فخلية البكتيريا تنمو. وأنـت أيضًا تنمو مـن طفل إلى شـاب. والطائر الذي لا يسـتطيع الطيران خلال الأسـابيع الأولـى من عمره ينمـو ويهيئ الله لـه تراكيب متخصصـة تمكّنه من الطيران، وهي إحدى التغيرات التي يمر بها خلال حياته، انظر **الشكل 1-5**.

4 - **التكاثـر Reproduction:** تَنتـج المخلوقـات الحيـة عـن عمليـة **التكاثر** reproduction. إلا أن التكاثـر ليـس خاصيـة أساسـية للفـرد؛ فكثيـر مـن الحيوانـات الأليفـة تُعالَج لمنعها من إنجاب صغـار، ومع ذلك تبقى حية رغم عـدم قدرتهـا علـى التكاثـر. وإذا أردنا لنوع حـي أن يحافظ علـى بقائه، فعلى أفـراده أن يتكاثـروا. و**النـوع** species مجموعـة من المخلوقات تتـزاوج فيما بينها، وتنتج نسـلاً قـادرًا على التكاثر بإذن الله. فإن لـم يتكاثر أفراد النوع فإنه ينقرض بموت آخر فرد منه.

5 - **الحاجـة إلى الطاقة Requires energy:** تحتاج المخلوقات الحية إلى الغذاء بوصفه مصدرًا للطاقة، وتسـتعمل معظـم النباتات وبعض المخلوقات الحيـة الوحيـدة الخليـة طاقـةَ الضـوء لتصنـع غذاءهـا، بينما تسـتخدم بعض المخلوقـات الحيـة الأخـرى الوحيـدة الخلية طاقـةَ المـواد الكيميائيـة لصنع غذائها. أما المخلوقات التي لا تستطيع صنع غذائها بنفسها – ومنها الحيوانات والفطريات– فتحصل على الطاقة بالتغذي على مخلوقات أخرى. وتُسـتعمل 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 لتحدّد 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. حدّد ما إذا كان كل جسم من الأجسام المذكورة في الجدول حيًّا أو غير حي، موضحًا ذلك بالدليل.

التحليل:

1. **قارن** بين توقعاتك وملاحظاتك.
2. **وضّح.** 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 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 آكل الحشرات (فينوس) Venus fly trap 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

معلمة الأحياء: الميل نحو علم الأحياء أحد الأسباب العديدة التي تدفع ببعض الأشخاص لكي يصبح معلمًا للأحياء؛ فهذه المعلمة – بالإضافة إلى دراستها مقررات في علم الأحياء – تدرس مقررات في المناهج وطرائق التدريس، وعلم النفس، ومقررات أخرى تطور مهاراتها التدريسية.

الشكل 6-1 تنمو نبتة آكل الحشرات (فينوس) 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؟

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

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 **التكيّف** adaptation هو أي صفات موروثة ناتجة عن تغير في تركيب جسم المخلوق الحي لملاءمة الوظيفة التي يؤديها، وتحافظ على بقاء نوعه.

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، وتتكيَّف مع بيئاتها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** صف أربع خصائص تحدِّد 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 الأكثر إلى الأقل أهمية، فسجّل النتائج ومعدل الإجابات، ومثّلها بيانيًّا، واكتب تقريرًا تلخص فيه ما توصّلت إليه.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

1-2

طبيعة العلم وطرائقه

The Nature of Science and its Methods

الأهداف

- **توضح** خصائص العلم الطبيعي.
- **تقارن** بين العلوم الطبيعية (التجريبية) والعلوم غير الطبيعية (غير التجريبية).
- **تصف** أهمية النظام المتري ووحدات النظام الدولي(SI).
- **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 الأقران
النظام المتري
SI (النظام الدولي للوحدات)
الطب الشرعي
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 إجابة تقدم تفسيرات علمية للظواهر المختلفة.**

• **يستعمل 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؟ What is Science?

هل تساءلت يومًا: فيم تختلف العلوم الطبيعية عن الأدب والشعر والكتابة؟ **العلم الطبيعي** science (التجريبي) هو 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، للوصول إلى فهم أو تفسيرات للظواهر الطبيعية. وكثيرًا ما يسمى العلمُ الطبيعيُّ العلمَ التجريبيَّ؛ بسبب أهمية التجريب والملاحظة ودوريهما الأساسيين في جمع المعلومات والتحقق منها. وقد يحتاج العلماء في البحث العلمي 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 إلى الملاحظة والتجربة.

ويتصف العلم الطبيعي بالخصائص الآتية:

يعتمد على الدليل Relies on evedence: عندما تسمع أحدًا يقول: لديّ وجهة نظر 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 الملاحظة والتجريب. وعندما يصل العلماء إلى تفسير لظاهرة طبيعية مدعوم بعدد من الملاحظات والأدلة والتجارب فإن العلماء يسمون ذلك **نظرية** theory. ماذا يحدث مثلاً 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 يجمع عينات الصخور لدراستها.

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.

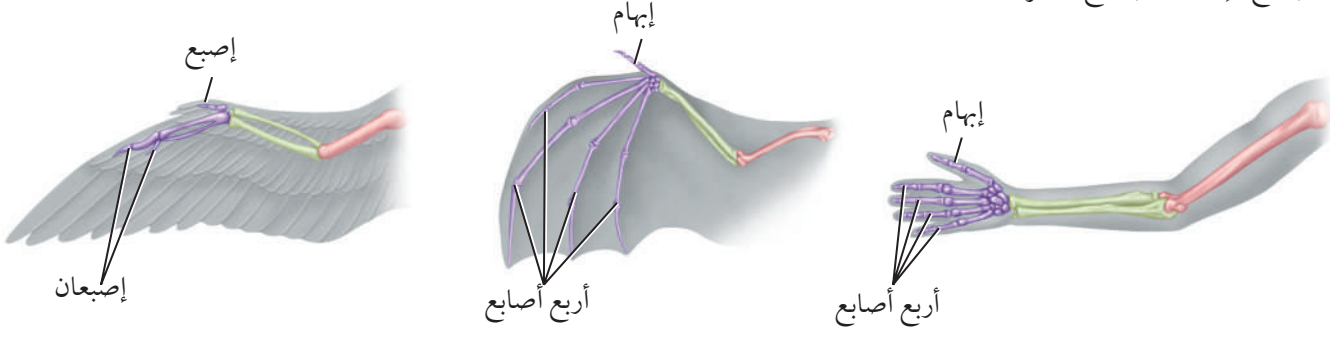
يوسّع المعرفة العلمية:

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

ينتج أسئلة:

تثير الملاحظات والبيانات غير المتفقة مع الفهم العلمي الراهن اهتمام العلماء، وتقود إلى المزيد من البحث. فقد صنّف علماء الأحياء السابقون الخفاش مثلاً 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.



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 للمعلومات الجديدة حال اكتشافها. فعلى سبيل المثال، منذ أن عُرف مرض الإيدز في الثمانينيات تغير فهمنا تمامًا لفيروس نقص المناعة المكتسبة (HIV)، 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 الأقران: قبل أن تنشر المعلومات العلمية على نطاق واسع وتصبح متاحة للجميع، يراجعها العلماء المختصون في المجال نفسه. و**مراجعة الأقران** 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 النظامَ المتريَّ 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.

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

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 صحفيًا، 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 **الطب الشرعي** 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؟

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

البيانات والملاحظات

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

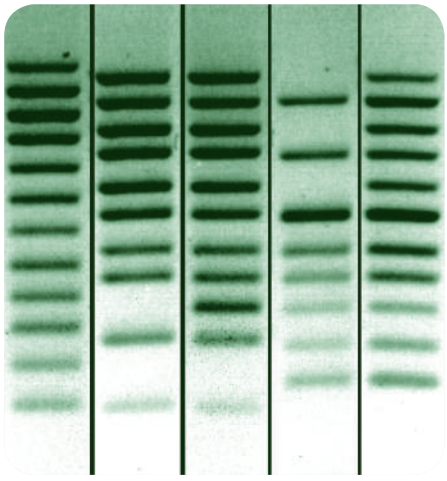
التفكير الناقد

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 الأقران (مراجعة العلماء الآخرين):** هل تدعم النتائج استنتاج الطلاب؟ وضح ذلك.

أخذت البيانات في هذا المختبر 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 بالثقافة 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.



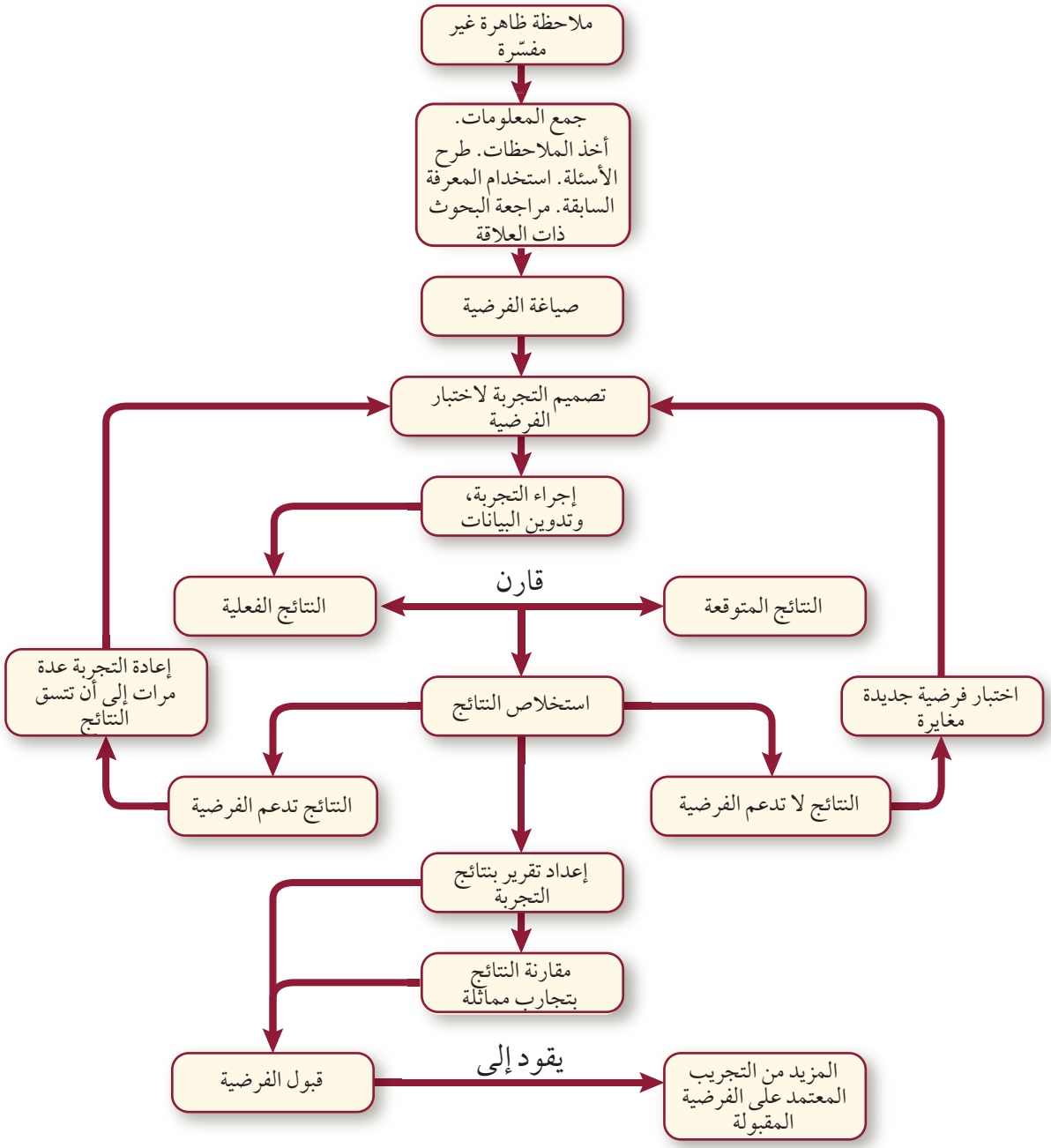
الشكل 10-1 تحليل (بصمة) DNA يمكن أن يبرئ متهمًا، لمجرد أن DNA الخاص به لا يطابق DNA الموجود في موقع الجريمة.

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 الآتية:

طرح السؤال Ask a Question

ماذا تفعل عندما يلفت انتباهَك طائرٌ غريب في المنطقة التي تقطن فيها؟ لابد أنك ستبدأ في مراقبته وملاحظته فترة من الوقت. يبدأ البحث العلمي عادة **بالملاحظة** observation، وهي طريقة مباشرة لجمع المعلومات بشكل منظّم. وتتضمن الملاحظة غالبًا تدوين المعلومات. ففي مثال هذا الطائر، يمكن أن تقوم برسمه أو التقاط صور له، كما قد تكتب معلومات حول سلوكه، مثل: ماذا أكل؟ ومتى؟ وأين؟

■ **الشكل 1-11** 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.



تتضمن الملاحظة العلمية طرح أسئلة، وتحليل المعلومات المستقاة من مصادر موثقة مختلفة. فبعد ملاحظة الطائر مثلاً يمكنك أن تجمع ما تعرفه عنه، وما تعلمته، وتبدأ مرحلة بناء الاستنتاجات المنطقية. وتُسمى هذه العملية **الاستنتاج** inference. إذا رأيت مثلاً صورة لطائر شبيه بالطائر الذي تراقبه أمكنك أن تستنتج أن الطائرين متشابهان. يوضح **الشكل 12-1**، كيف تساعد الملاحظات والأدلة الميدانية على تعرُّف الطيور والوصول إلى استنتاجات عنها.

صياغة الفرضية Form a Hypothesis

يشكّل الخيال وحبّ الاستطلاع والإبداع والمنطق عناصر رئيسة في منهجية البحث 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 الأرضية المتزايدة عندما يطير بسرعة عالية. كان معروفًا أن ثبات طول العضلات عند الانقباض يسبّب زيادة في ضغط الدم. وضع وايلي فرضيته قائلاً: إن ممارسة تمارين (تقوية العضلات) تحافظ على ثبات طول العضلات؛ حيث يرتفع ضغط الدم في أثناء المناورة، مما يزيد من قدرة الطيار على تحمل الجاذبية، ويمنع الغيبوبة. **فالفرضية** hypothesis تفسير قابل للاختبار.

قبل أن يضع وايلي فرضيته وضع مجموعة من التوقعات اعتمادًا على خبراته باعتباره باحثًا في علم وظائف الأعضاء، وعلى قراءاته وبحوثه السابقة، ومناقشاته مع الطيارين. لقد وجد أخيرًا أن زيادة ضغط دم الطيار يمكن أن يساعده على تحمل الجاذبية. وعندما تؤدي البيانات التي يحصل عليها الباحث من بحوث إضافية إلى دعم الفرضية فإنها تُعد مقبولة في الوسط العلمي. وإذا لم تدعمها هذه البيانات فإن الفرضية تُعاد صياغتها، ويُجرى المزيد من البحوث لاختبارها.

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، فالباحث عندما يجري **تجربة** experiment إنما يستقصي ظاهرة معينة تحت ظروف شديدة الانضباط لاختبار الفرضية.

■ **الشكل 12-1** يستخدم العلماء دليلاً ميدانيًّا للطيور لمساعدتهم على تعرُّف ما يلاحظونه في الطبيعة، كهذا الصقر المبين في الشكل.

تجربة استهلالية

مراجعة: بناءً على ما قرأته حول الملاحظة والاستنتاج، كيف يمكنك أن تجيب عن الأسئلة التحليلية؟

إرشادات الدراسة

إيضاح: اختر مفهومًا من النص، واكتب تعريفه في منتصف ورقة، وضع دائرة حول الكلمة الأكثر أهمية فيه. واكتب في الفراغ المحيط بالنص بعض الأفكار المتعلقة بتلك الكلمة، أو بعض الأمثلة التي تدعمها.

الشـــكل 13-1 مجموعـــة مـــن طيـــور النورس في أعشاشها.

التجارب المنضبطة Controlled experiments: استنتج علماء الأحياء أن طيور النورس ســيكون لديها المزيد من الطاقة إذا أُعطيت طعامًا إضافيًّا في أثناء قيامها ببناء الأعشاش، **الشكل 13-1**. فالفرضية هنا أن النورس سيستخدم الطاقة الإضافية لوضع المزيد من البيض، وتربية المزيد من الصغار.

بدأ العلماء أولاً بإيجاد أزواج من النورس متشـــابهة فـــي الكتلة والعمر والحجم وفي بقية الصفات، ثم شـــكلوا مجموعتين، إحداهما مجموعة ضابطة، والأخرى تجريبية. **المجموعـــة الضابطة** control group في التجربـــة هي المجموعة التي تُســـتخدم للمقارنة؛ حيث لم تُعـــط أزواج النورس غذاء إضافيًّـــا. أما **المجموعة التجريبيـــة** experimental group فهي المجموعة التي ســـتتعرض لتأثير العامل المراد اختباره. وفي هذه المجموعة أُعطيت أزواج الطيور كمية إضافية من الغذاء.

تجربة علمية

ما الذي يجعل العفن ينمو؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

تصميـم التجربـة Experiment design: عندما يصمّم العالـــم تجربة فإنه يغير عاملاً واحدًا فقط. هذا العامل يســـمى **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 آخـــر، هو **المتغير التابـــع** dependent variable وهو مـــا ينتج عن المتغير المســـتقل ويعتمد عليه. وفي هذه التجربة المتغير التابع هو مســـتوى الطاقة لدى طيـــور 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. و**البيانات** data معلومات يحصل عليها من الملاحظات المختلفة. تســـمى البيانات التي تُجمع على هيئة أرقـــام 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 حواسّـــنا، وهي غالبًا ما تُقسّم بأشـــكال مختلفة؛ حيث لا ندرك الأشـــياء بالطريقة نفسها، لكن البيانات الوصفية أحيانًا تكون هي الطريقة الوحيدة لجمع البيانات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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؟ غالبًا 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.

تجربة 2 - 1

استخدام المتغيرات

كيف يهيئ عالم الأحياء ظروف التجربة؟ في التجارب المنضبطة، يستخدم عالم الأحياء خطوات عمل تجريبية صممت لتقصي سؤال أو مشكلة. من خلال التبديل بين المتغيرات وملاحظة النتائج، يستنتج العلاقات بين العوامل المختلفة في التجربة.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. صمم جدولًا بأعمدة معنونة بـ: العامل الضابط، العامل الثابت، الفرضية، العامل المستقل، العامل التابع.
3. اطلب إلى معلمك أن يزودك **بصورة لمتاهة**، وضعْها على طاولتك، واطلب إلى زميلك حساب الوقت الذي تستغرقه لحل المتاهة. سجّل الوقت الذي حصلت عليه في الجدول الذي أعددته، ويعدّ هذا الزمن هو الضابط في التجربة.
4. اختر طريقة لتغيير ظروف التجربة في أثناء قيامك بحل المتاهة نفسها، وسجّل ذلك على أنه العامل المستقل.
5. اكتب قائمة بالعوامل الثابتة التي تبقى كما هي في أثناء التجربة في العمود المعنون بالعامل الثابت.
6. صُغ فرضية حول كيفية تأثير العامل المستقل في الزمن الذي تحتاج إليه لحل المتاهة.
7. بعد أن يوافق معلمك على خطتك، نفذ التجربة، وسجل الزمن الذي تحتاج إليه لحل المتاهة على أنه عامل تابع.
8. كرر الخطوات 3-7 إذا سمح لك الوقت بذلك.
9. مثل النتائج بيانيًّا، واستخدم الرسم البياني في تحليل العلاقة بين العوامل المستقلة والثابتة.

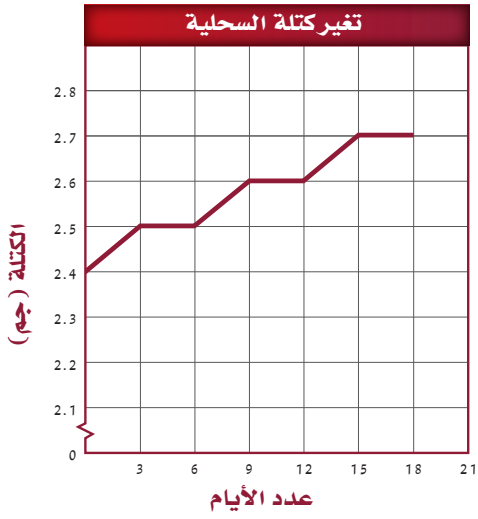
التحليل

1. **فسّر** أهمية الضابط في التجربة.
2. **تحليل الخطأ.** أدخل متغيرًا آخر في كل مرة تحل فيها المتاهة، بحيث يؤثر في الزمن الذي تحتاج إليه لحلها. هل يؤثر الاستغناء عن هذا العامل في حل المشكلة؟ وضّح ذلك.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

سحلية الوحر (Agama)

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



■ **الشكل 14-1** بعد نقل نقاط البيانات من الجدول على ورق الرسم البياني، ارسم خطًّا يبين نمط البيانات، بدلاً من وصل النقاط بعضها ببعض.
استنتج. ما كتلة هذه السحلية بعد 21 يومًا؟

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.

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.

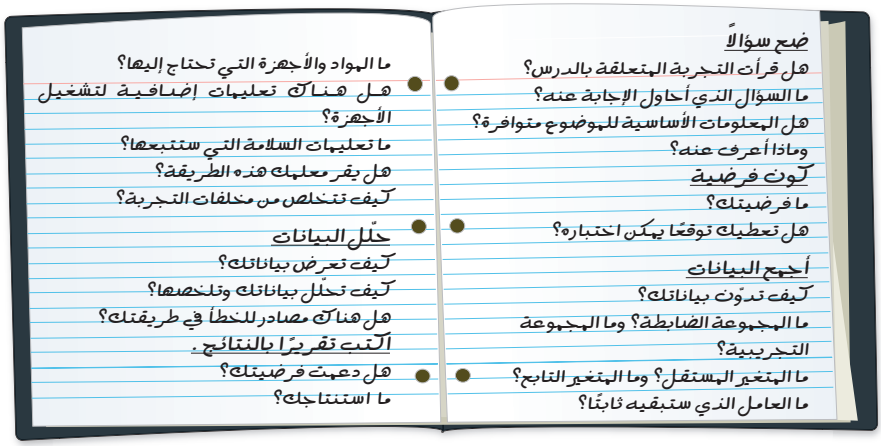
تسجيل الاستنتاجات Report Conclusions

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 يجرى 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 g 1000، والملجرام يساوي g 0.001. 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؟

اكتشافات في 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.

وللمملكة العربية السعودية دور كبير في أبحاث السرطان؛ حيث اكتشف باحثون في مستشفى الملك فيصل التخصصي ومركز الأبحاث آليات جديدة للحد من انتشار سرطان الثدي، ونشرت هذه الأبحاث في مجلة Oncogene، كما توصل مركز الأبحاث أيضًا إلى اكتشاف دواء يحد من انتشار سرطان المعدة.

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

مختبر الأحياء

كيف تحافظ على الأزهار المقطوفة 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

خطط ونفذ المختبر

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ابحث حول الاستراتيجيات التي تمكِّنك 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. صمِّم تجربة للتحقق من الفرضية. ويجب أن تتضمّن متغيرًا مستقلًّا 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، وأعدِ الأدوات المختبرية إلى مكانها المخصص بعد تنظيفها.

حلّل ثم استنتج

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

الكتابة في علم الأحياء

منشور قارن الاستراتيجيات التي فحصها أفراد مجموعتك والتي تزيد مدة بقاء الأزهار المقطوفة نضرة، بالاستراتيجيات التي فحصتها المجموعات الأخرى. اعتمادًا على بيانات صفك اعمل منشورًا يحمل عنوان "حافظ على الأزهار المقطوفة جميلة فترة طويلة"، بحيث يتضمن المنشور نصائح حول زيادة فترة حياة الأزهار المقطوفة. 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 المثير 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. • تتكوَّن المخلوقات الحية من خلية واحدة أو أكثر، وتظهر تنظيمًا، وتنمو، وتتكاثر، وتستجيب للمثيرات، وتستخدم الطاقة، وتحافظ على اتزانها الداخلي، وتتكيّف مع بيئاتها.
2–1 طبيعة العلم وطرائقه	
العلم الطبيعي النظرية مراجعة الأقران النظام المتري SI الطب الشرعي 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 يجرى اختباره، أما المتغير التابع فينتج عن التغير الحاصل في المتغير المستقل.

الفصل 1 التقويم

1-1

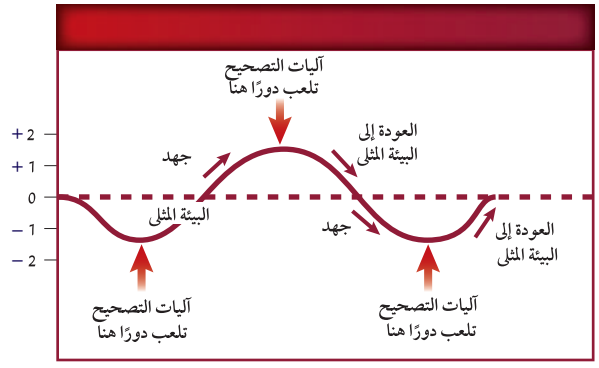
مراجعة المفردات

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

1. إنتاج النسل خاصية من خصائص الحياة، من دونها 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. التعضي **b.** النمو

c. الاتزان الداخلي **d.** التكاثر

4. أيّ مما يأتي يصف التكيّف؟

a. تغير في الشكل مع تقدم العمر.

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 العبارات التي تحتها خط فيما يأتي:

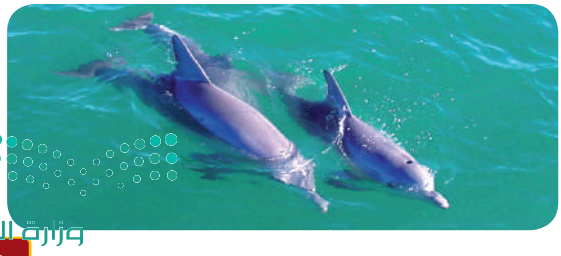
8. يستخدم العلماء القياسات المعتمدة على قوى الرقم 10 عند إجراء البحوث.
9. مصطلح علمي يتضمن تفسيرًا لظواهر تم اختباره جيدًا ومدعوم بملاحظات كثيرة في العلوم، مثل التكيّف، والصفائح الأرضية.

وضح الفرق بين كل مصطلحين مما يأتي:

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

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال 13.



وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

1 تقويم الفصل

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 يأتي 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 يأتي يصف جملة "طول الضفدع 4 cm"؟

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

16. أي مما يأتي 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	16	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؟

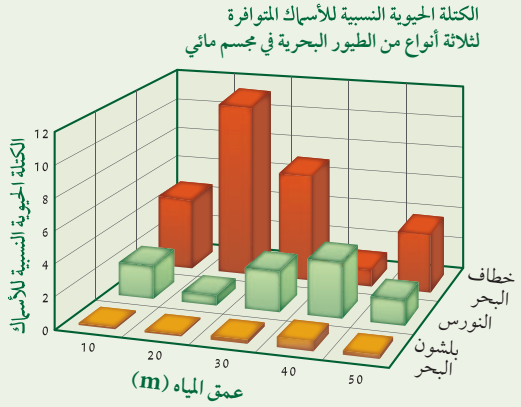
19. **صمّم** دراسة مسحية تستقصي بها آراء الطلاب حول الأفلام العلمية الحديثة، مستخدمًا عشرة أسئلة. وأجر الدراسة على خمسين طالبًا، ثم ارسم البيانات في منحنى، واكتب تقريرًا، واعرضه على زملائك.

تقويم إضافي

20. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب مقالة لمجلة المدرسة، تدعو فيها المواطنين 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؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

استخدم الوصف التجريبي الآتي 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، وسجّل 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؟

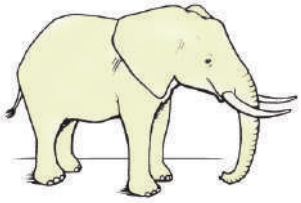
a. 30 **b.** 60 **c.** 90 **d.** 120

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

جرّب أحد الباحثين 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 خطر بباله أن يستخدم 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.

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

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

الفصل 2

تنظيم تنوع الحياة

Organizing Life's Diversity

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الفكرة العامة

صنفت المخلوقات الحية بناءً على خصائصها وتراكيبها 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 فئات كبيرة تسمى 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 هيَّأ الله سبحانه وتعالى لها تكيفات مكّنتها 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 التي في مقدمة الفصل**.
3. عدّد مظاهر الاختلاف بين هذه المخلوقات الحية، وتعرّف الصفات الخارجية لهذه المخلوقات ومظاهر سلوكها، 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.

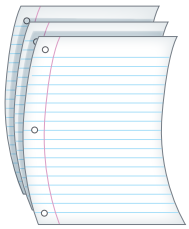
التحليل:

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.

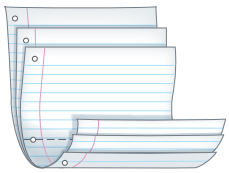
المطويات
منظمات الأفكار

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 الآتي:



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



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

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

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

2-1

تاريخ التصنيف
The History of Classification

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.

أهمية التصنيف Important 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 ٱلۡأَرۡضِ وَلَا طَٰٓئِرٖ يَطِيرُ بِجَنَاحَيۡهِ إِلَّآ أُمَمٌ أَمۡثَالُكُم مَّا فَرَّطۡنَا فِي ٱلۡكِتَٰبِ مِن شَيۡءٖ ثُمَّ إِلَىٰ رَبِّهِمۡ يُحۡشَرُونَ 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 دَآبَّةٖ مِّن مَّآءٖۖ فَمِنۡهُم مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ بَطۡنِهِۦ وَمِنۡهُم مَّن يَمۡشِي عَلَىٰ رِجۡلَيۡنِ وَمِنۡهُم مَّن يَمۡشِي عَلَىٰٓ أَرۡبَعٖۚ يَخۡلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيۡءٖ قَدِيرٞ ٤٥﴾ [النور].

أنظمة التصنيف القديمة Early System of Classification

نظام أرسطو Aristotles's System: طوّر الفيلسوف اليوناني أرسطو (322–394 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

الأهداف

- **تقارن** بين طرائق كل من أرسطو ولينيوس في تصنيف المخلوقات الحية.
- **توضح** كيفية كتابة الاسم العلميّ باستخدام نظام التسمية الثنائي.
- **تلخص** مستويات تصنيف المخلوقات الحية.
- **يتفكر** في تنوع المخلوقات الحية وتعدد خصائصها.

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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

بعض الأسس البسيطة. لذا لم تجد كثير من المخلوقات الحية مكانًا لها في نظام أرسطو، 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 الميلادي 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 1-2** تمثل المجموعات الثلاث. فقد صُنف العُقاب مع الطيور المفترسة، وصُنّف مالك الحزين مع الطيور التي تخوض الماء، بينما وضع طائر الأرز مع الطيور الجاثمة.

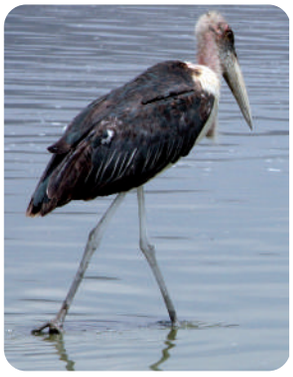
ومنذ ذلك التاريخ اعتُمِد نظام لينيوس باعتباره أول نظام للتصنيف. إن **علم التصنيف** taxonomy هو أحد فروع علم الأحياء التي تهتم بتعريف الأنواع وتسميتها وتصنيفها بناءً على صفاتها وعلى العلاقات الطبيعية بينها.

تجربة علمية

ما المفتاح التصنيفي؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

العقاب طائر مفترس



مالك الحزين طائر يخوض في الماء

طائر الأرز طائرٌ جاثم

■ **الشكل 1-2** صنف لينيوس هذه الطيور تبعًا للفروق التي بينها في الشكل والسلوك.

استنتج. أي المجموعات كان لينيوس سيضع فيها طائر النورس؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الشكل 2-2 الطائر المبين هنا له عدة أسماء شائعة.

حدد هوية حيوانات أخرى لها عدة أسماء شائعة.

التسمية الثنائية Binomial nomenclature

طريقة لينيوس في تسمية المخلوقات التي تسمى **التسمية الثنائية** binomial nomenclature هي التي ميزت نظامه من نظام أرسطو، وأبقته قائمًا مستقلًّا حتى اليوم. التسمية الثنائية تعطي كل نوع اسمًا علميًّا مكونًا من جزأين: الأول يدل على اسم الجنس، والثاني يدل على اسم 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 المتوّجة"، ولكنه يسمى أحيانًا بالقوبعة والقبرة وأم عريف وغيرها. لذا أطلق عليه أحد علماء الأحياء اسمًا علميًّا 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 الآتي:

- يكتب الحرف الأول من اسم الجنس حرفًا كبيرًا، بينما تكتب بقية أحرف وأحرف اسم النوع كلها صغيرة.
- يكتب الاسم العلمي في الكتب المطبوعة أو المجلات بالخط المائل.

المفردات

أصل الكلمة

Binomial nomenclature

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

- إذا كتب الاسم العلمي بخط اليد يجب أن يوضع خط تحت أجزائه كلها.
- بعد أن يكتب الاسم العلمي كاملاً في المرة الأولى، 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.

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 خصائصها. لاحظ أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

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

إرشادات الدراسة

تدوين المناقشات: في أثناء قراءتك للدرس استخدم أوراق الملاحظات اللاصقة لتحديد الفقرات التي لا تستطيع استيعابها. بالإضافة إلى ذلك حدد الفقرات التي فهمتها واستوعبتها؛ لتوضحها بطريقتك الخاصة، من حيث شرحها وطرح الأمثلة فيها وتوضيح أفكارها، ثم مناقشتها مع الطلاب الآخرين في صفك.

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 نوعا الدب الأمريكي الأسود والدب الآسيوي الأسود. أما الدب الكسلان فيصنف في جنس آخر، هو Melursus .

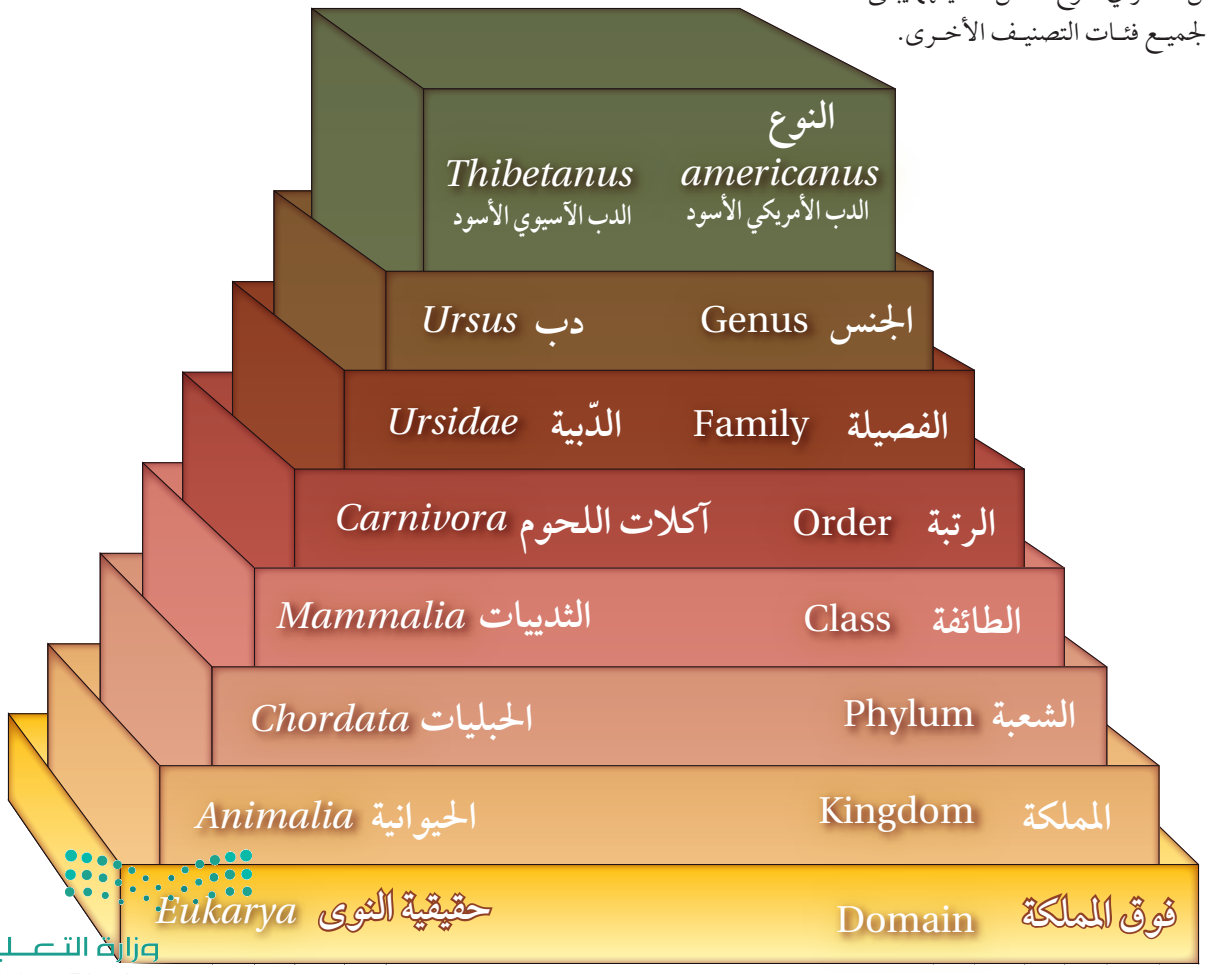
وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

أنواع الدببة الثلاثة المبينة في **الشكل 3-2**.

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** family نفسها- الفصيلة الدبية ursidae. إن الفصيلة هي المصنف التالي الأعلى بعد الجنس، وتتكون من أجناس متشابهة متقاربة، وتضم الفصيلة ستة أنواع أخرى، منها: الدب البني، والدب القطبي، والباندا العملاق. 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 ببعضها 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.

تجربة 2 - 1

صمّم مفتاحًا ثنائيّ التشعّب

كيف تصنف الأشياء؟ يضع العلماء المخلوقات الحية في مجموعات اعتمادًا على خصائصها. وتسمى هذه المجموعات التي تعد أساسًا لتصنيف الأدوات بالمفاتيح الثنائية التشعّب. يتكون المفتاح الثنائي التشعّب من سلسلة من الخيارات التي توصل المستخدم في النهاية إلى التحديد الصحيح للمخلوق الحي. وستصمّم في هذه التجربة مفتاحًا ثنائي التشعّب باستخدام مجموعة من الأشياء المألوفة لديك.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ضع **قلمك** مع الأقلام الأخرى للطلاب في مجموعتك.
3. اكتب سؤالًا في المفتاح الثنائي التشعب الخاص بك حول ما إذا كان للقلم خاصية (صفة) تختارها أنت. قسّم الأقلام إلى مجموعتين بناءً على الخاصية المميزة التي اخترتها.
4. اكتب سؤالًا آخر يمثل خاصية أخرى مختلفة في مفتاحك الثنائيّ التشعّب، ثم قسّم المجموعات الفرعية التي حصلت عليها من الخطوة 3 إلى مجموعاتٍ أصغر بناءً على الخاصية المميزة التي اخترتها.
5. استمر في تقسيم الأقلام إلى مجموعات فرعية أصغر فأصغر مع الاستمرار في كتابة الأسئلة في مفتاحك التصنيفي إلى أن تصل إلى قلم واحد في كل مجموعة. صمّم مخططًا متشعّبًا (متفرعًا) تضع فيه اسمًا مميزًا للقلم.
6. استخدم المخطط الذي صمّمته في تصنيف القلم الذي يحمله معلمك.

التحليل:

1. **اربط** المصنف الذي حصلت عليه مع المجموعات الأخرى التي استخدمتها لتصنيف القلم. أي المصنفات يمثل المملكة، الشعبة،....، إلخ؟
2. **وضح.** كيف ستكون قادرًا على تصنيف القلم الذي يحمله معلمك في الخطوة 6؟
3. **احكم.** كيف يمكن التعديل على نظامك التصنيفي (مفتاحك الثنائي التشعب) ليصبح أكثر فاعلية؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.** أهمية وجود نظام لتصنيف المخلوقات الحية.
2. **عرّف** المقصود بنظام التسمية الثنائية.
3. **صنِّف** القط البري *Felis silvestris* بشكل كامل ابتداءً من فوق المملكة إلى النوع، مستعينًا بالشكل **2-4**.

التفكير الناقد

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

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

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

البدائيات

البكتيريا

الطلائعيات

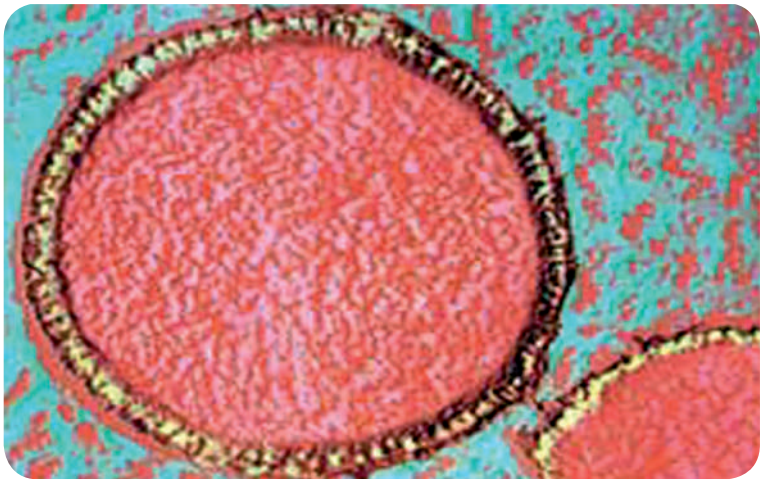
الفطريات

الفكرة الرئيسة **يتكوَّن 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.

تجميع الأنواع Grouping Species

كان نظام التصنيف منذ ثلاثة عقود لا يستخدم -فوق الممالك- بل كانت المخلوقات الحية تتكوّن من خمس ممالك، وبعد أن اكتشف العلماء في السبعينيات من القرن الماضي مخلوقات حية جديدة بدائية النوى وحيدة الخلية سماها العلماء البدائيات. ثم بيّنت الدراسات الحيوية الكيميائية اللاحقة أن البدائيات لا تشبه بدائية النوى المعروفة آنذاك -أي البكتيريا- لهذا أعادوا تسمية البكتيريا الجديدة عام 1990م، واقترحوا نظامًا جديدًا للتصنيف لإيجاد مكان لهذه المجموعة وهو النظام الحديث لتصنيف المخلوقات الحية الذي يضم أكبر فئة يستخدمها علماء الأحياء وهي (فوق المملكة)، وبهذا أصبحت المخلوقات الحية ثلاثة فوق ممالك وهي: فوق مملكة البدائيات، وفوق مملكة البكتيريا، وفوق مملكة الحقيقية النواة. ويقع ضمن فوق الممالك الثلاث ست ممالك وهي: مملكة البدائيات، ومملكة البكتيريا، ومملكة الطلائعيات، ومملكة الفطريات، ومملكة النباتات، ومملكة الحيوانات. وتصنّف المخلوقات الحية إلى فوق المملكة طبقًا لنوع الخلية والتركيب. أما في الممالك فتُصنّف طبقًا لنوع الخلية والتركيب والتغذي.



الشكل 2-5 صورة بالمجهر الإلكتروني للبدائيات *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 **البدائيات** Archaea أكثر قدمًا من البكتيريا، 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. ومن أمثلتها البدائيات المحبّة للحموضة والحرارة والتي تسمى (البدائيات المحبة للظروف القاسية)، extremophiles لأنها تعيش في ظروف قاسية؛ حيث توجد قرب الينابيع الحارة جدًّا وفي البحيرات المالحة والفوهات الحرارية في قعر المحيط وطين السبخات، حيث لا يوجد أكسجين. وقد وجدت البدائيات المسماة *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 98°C، كما تعد البدائيات المنتجة للميثان Methanopyrus إحدى أنواع البدائيات.

فوق مملكة البكتيريا Domain Bacteria

الربط مع الكيمياء البكتيريا التي تنتمي إلى فوق مملكة ومملكة **البكتيريا** (bacteria)، هي 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

البدائيات archaea

جاءت من الكلمة اليونانية archaios وتعني القديم أو البدائي.

البكتيريا الخضراء المزرقة

بكتيريا السل

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

ويبين **الشكل 2-6** مثالين على البكتيريا. تشكل البكتيريا 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 2 - 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

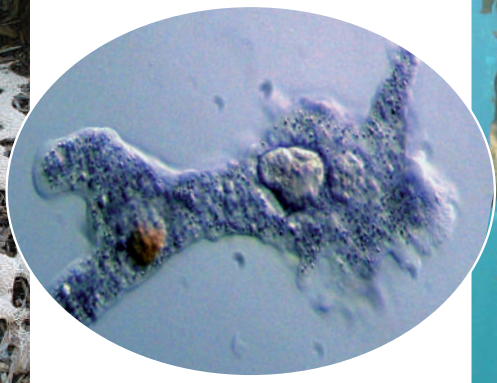
1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. شاهد **شرائح البكتيريا الجاهزة** باستعمال **المجهر المركب**.
3. أنشئ جدولًا لمقارنة أشكال البكتيريا وخصائصها التي تشاهدها.
4. قارن بين صفات البكتيريا، وسجل ملاحظاتك في الجدول.

التحليل:

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

عشب البحر


الأميبا

فطر غروي

■ **الشكل 2-7** 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؟

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 2-7** – في مملكة الطلائعيات. **الطلائعيات** protista 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 الفطريات الغرورية والفطريات المائية والبياض الزغبي – 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** fungus 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 قاسٍ 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. وهناك حاليًّا أكثر من 70,000 نوع معروف من 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. كما تعيش بعض الفطريات بعلاقات تبادل منفعة مع الطحالب مكونةً ما يسمى الأشنات. وتحصل الأشنات على غذائها عن طريق الطحالب التي تعيش بين خيوطها. ويدخل الكثير من الفطريات في حياة الإنسان إما بوصفها غذاء، كما في فطر المشروم وفطر الكمأة (الفقع)، أو في صناعة الأدوية كفطر البنسيليوم، أو في الصناعات الغذائية كإنتاج الجبن والخبز كفطر الخميرة.

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.

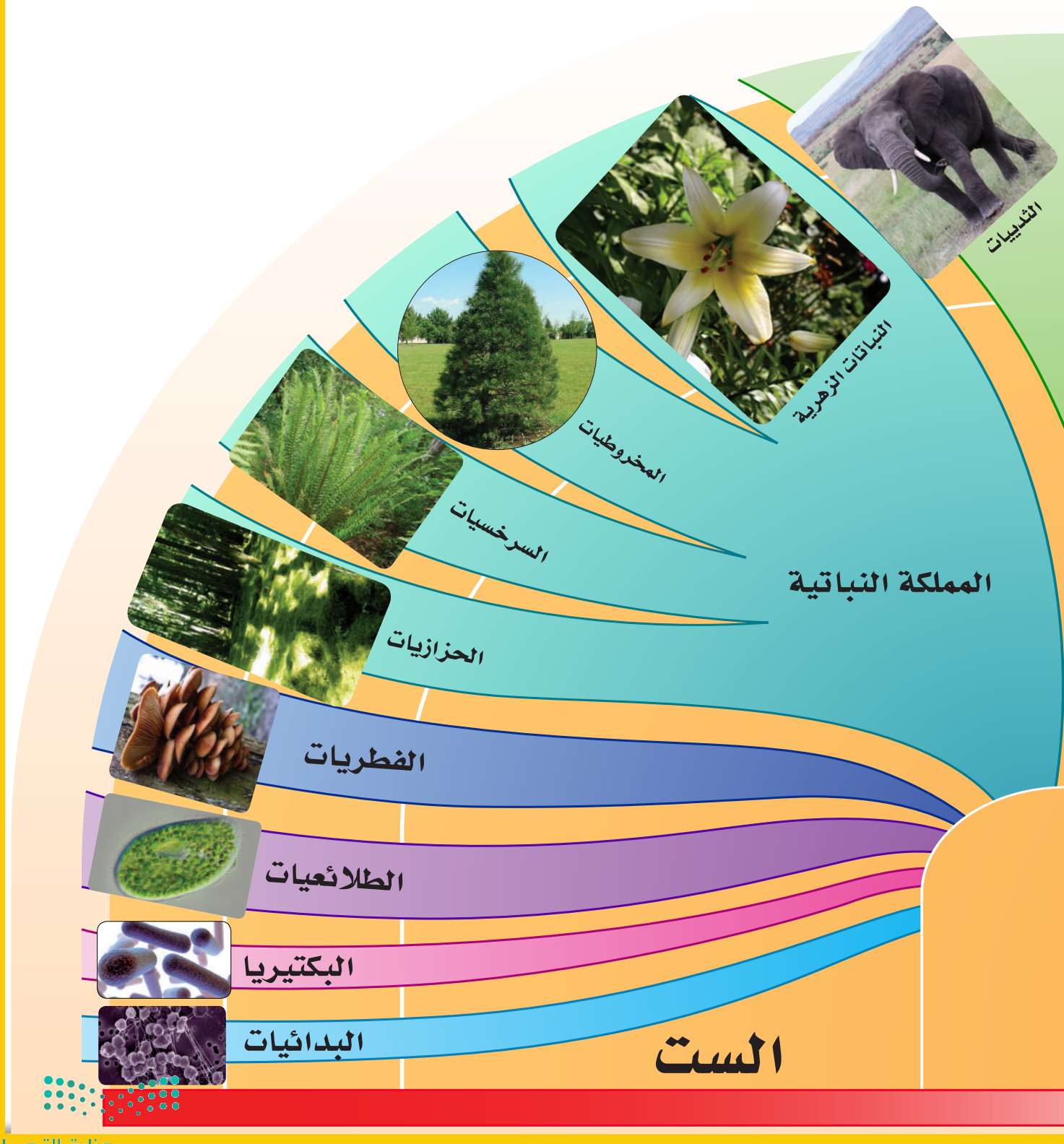
ماذا قرأت؟ صف ثلاث خصائص للنباتات.

ممالك الحياة الست

Life's Six Kingdoms

يحتوي المخطط الآتي على ستة ألوان تمثل الممالك الستة للمخلوقات الحية.

التفكير الناقد. *حدد خصائص كل مملكة من الممالك الست.*



وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.

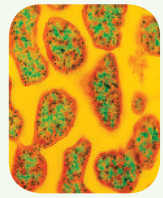
الشكل 9-2 على الرغم من تصنيف أفراد المملكة الحيوانية تحت مملكة واحدة، إلا أنها تبدو مختلفة جدًّا بعضها عن بعض.

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 خاصًّا لوضع الفيروسات في مجموعات. وستتعلم المزيد عنها في الفصل الآتي.

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

الجدول 2-2 خصائص المملكة

فوق المملكة	البدائيات	البكتيريا	حقيقية النوى		
مملكة	البدائيات Archaea	البكتيريا Bacteria	الطلائعيات	الفطريات	النباتات	الحيوانات
المثال	البدائيات المنتجة للميثان *Methanopyrus*  تكبير المجهر الإلكتروني الماسح ×5500	البكتيريا الكاذبة *Pseudomonas* تكبير المجهر الإلكتروني النافذ ×25,000	براميسيوم تكبير المجهر المركب ×150	فطر المشروم	حزازيات	دودة الأرض
نوع الخلايا	بدائية النوى		حقيقية النوى			
جدار الخلية	جدار خلوي من دون ببتيدوجلايكان	جدار خلوي يحتوي على ببتيدوجلايكان	جدر خلوية يحتوي بعضها على سيليلوز	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 البدائيات والبكتيريا، 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 عن مملكة البدائيات.
6. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب بأسلوبك مقالًا علميًّا تؤيد أو تُعارض فيه تضمين الفيروسات في نظام تصنيف المخلوقات الحية.

مستجدات في علم الأحياء

شريط شفرات DNA

قد ينظر معظم الناس إلى مشروع جمع عينات من عضلات 940 نوعًا من الأسماك في زجاجات صغيرة 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.

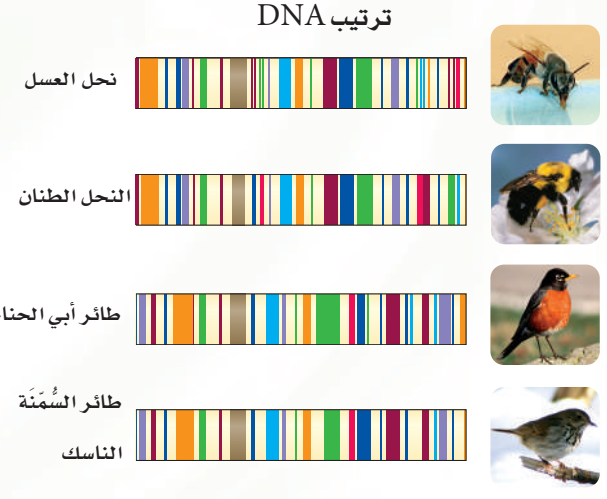
لقد بيّن هربرت أن قطعة من DNA الموجود في الميتوكوندريا -تسمى أكسديز سيتوكروم (ويرمز إليها COI)- يمكن أن تستخدم أداة لتمييز الأنواع الحيوانية بعضها من بعض. فجين COI يمكن عزله بسهولة، ويساعد على تعرُّف الحيوان. وكما هو الحال في شفرة تعرُّف الطرود عالميًّا يمكن استخدام تتابع DNA وخزنه في قاعدة بيانات يمكن 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 يتمكّن 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، ويقدّرون 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 بياناتٍ افتراضية تعلمك كيف تعمل مخطط علاقات تركيبية بسيطًا، ثم تعمل 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. اختر أربعة مخلوقات حية تنتمي إلى الممالك التي درستها سابقًا.
7. 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، ووضّح 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.

طبّق 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؟

الفصل 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	
البدائيات البكتيريا الطلائعيات الفطريات	**الفكرة الرئيسة** **يتكوَّن نظام تصنيف المخلوقات الحية الحديث من ست ممالك تقع ضمن ثلاث فئات كبيرة تسمى فوق ممالك.** • تضم فوق مملكة البدائيات وفوق مملكة البكتيريا وفوق مملكة الحقيقية النوى كلًّا من البدائيات، والبكتيريا، 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.

الفصل 2 التقويم

2-1
مراجعة المفردات

ما المصطلح الذي يصف كلًّا من العبارتين الآتيتين؟

1. نظام لتسمية الأنواع يستخدم كلمتين.
2. فرع من علوم الأحياء يسمِّي 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 و5.

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	*Balaenoptera*	*Felis*	*Canis*	*Canis*
النوع	*B.musculus*	*F.catus*	*C.latrans*	*C.lupus*
الاسم الشائع	الحوت الازرق	القط المنزلي	الثعلب	الذئب

4. أي الحيوانات في المجموعة الآتية 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 الآتية؟

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

تثبيت المفاهيم الرئيسة

11. أي المفاهيم الآتية 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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

2 تقويم الفصل

12. أي المُصَنّفات يضم مملكة واحدة أو أكثر؟

a. الجنس
b. الفصيلة
c. الشعبة
d. فوق المملكة

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

a. البدائيات
b. البكتيريا
c. الطلائعيات
d. الفطريات

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. الطلائعيات
b. الفطريات
c. النباتات
d. الحيوانية

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 خلية عُضَياتها لا تحاط بغشاء، وليس لديه ببتيدوجلايكان؟

18. **نهاية مفتوحة.** اكتب ملخصًا تؤيد أو تعارض فيه وضع البدائيات والبكتيريا في المصنف نفسه.

التفكير الناقد

19. **حلل.** اعتمادًا على الممالك السابقة التي درستها، ما أوجه الشبه بين الطلائعيات والنباتات؟

20. **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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.
4. **وضّح** كيف يساعد تقدم التكنولوجيا، مثل: تحسين المجاهر، وفحوص الكيمياء الحيوية الجديدة، على تغيير تصنيف المخلوقات الحية؟

سؤال مقالي

تضم مملكة الطلائعيات مخلوقات حية متنوعة، منها ما هو وحيد الخلية كالأميبا (طلائعيات شبيهة بالحيوانات)؛ ومنها ما هو عديد الخلايا كعشب البحر العملاق (طلائعيات شبيهة بالنباتات). اعتمادًا على الفقرة السابقة أجب عن السؤال الآتي:

5. **توقّع.** ما يحدث لمملكة الطلائعيات في السنوات القليلة القادمة عندما يدرس العلماء أفراد هذه المملكة بتفاصيل أكثر على مستويات متقدمة كالجينات، والفحوصات الكيميائية الحيوية.

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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

بدائية النوى مخلوقات حية تعيش في جميع البيئات.

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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؟

المطويات
منظمات الأفكار

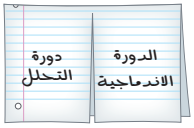
تكاثر الفيروس: قم بإعداد المطوية الآتية لتساعدك على تنظيم دورات تكاثر الفيروس.

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

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

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

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



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

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

3-1

البكتيريا Bacteria

الأهداف

- **تميّز** بين البدائيات والبكتيريا وفئاتها التصنيفية.
- **تصف** آليات بقاء البكتيريا منفردة في الظروف البيئية القاسية.
- **تصف** تأثير البكتيريا في الإنسان.

مراجعة المفردات:

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

المفردات الجديدة

البكتيريا
نظير النواة
المحفظة
الهُدبيات
الانقسام الثنائي
الاقتران
البوغ الداخلي

الفكرة الرئيسة **بدائية النوى مخلوقات حية تعيش في جميع البيئات.**

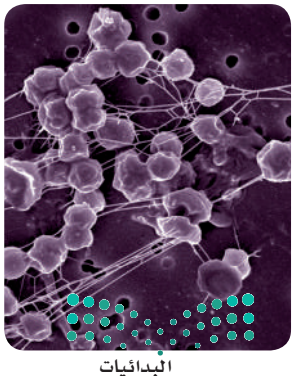
الربط مع الحياة: تُرى، ما الذي يجمع بين اللبن والجبن والتهاب الحنجرة؟ تشترك بعض الأغذية وبعض الأمراض في أن كلًّا منها يَنتج عن مخلوقات مجهرية تسمى بكتيريا.

تنوع بدائية النوى Diversity of Prokaryotes

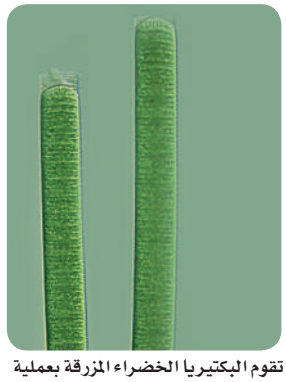
تُعد البدائيات النوى (وحيدة الخلية) أكثر المخلوقات عددًا على الأرض؛ حيث توجد في أعماق المحيطات، وفي الهواء في أعالي الجبال. وبعض البدائيات النوى تعَدّ المخلوقات الحية الوحيدة القادرة على العيش في البيئات القاسية، ومنها مياه الينابيع الكبريتية الحارة، أو البحيرات المالحة.

وكلمة (بدائية النوى) Prokaryote مشتقة من كلمة يونانية تعني (ما قبل النواة)، وقد صنفت جميع البدائيات النوى سابقًا في مملكة واحدة (Monera) بناءً على خصائصها العامة. فالخلايا البدائية النوى ليس لها نواة، ولا تحتوي على عضيات محاطة بأغشية، بل لديها منطقة متخصصة في الخلية تحتوي على DNA. أما اليوم فأثبتت الفحوصات الحديثة وجود العديد من الاختلافات بين أفراد البدائيات النوى، لذلك فقد صنفت في فوق مملكتين، هما: فوق مملكة البكتيريا، وفوق مملكة البدائيات. و**البكتيريا** bacteria، والتي كانت تسمى البكتيريا الحقيقية Eubacteria، مخلوقات حية مجهرية بدائية النوى، تتبع فوق مملكة البكتيريا، وتعيش في البيئات كلها على الأرض تقريبًا، وهي مهمة جدًّا في جسم الإنسان، وفي إنتاج الغذاء، وفي الصناعة والبيئة.

أما البدائيات فتعيش في البيئات القاسية وتسمى أحيانًا المُحبة للظروف القاسية. وتتشابه البدائيات مع الخلايا الحقيقية النواة في بعض الخصائص، منها بروتينات السيتوبلازم، والهستونات. ويبين **الشكل 1-3** مخلوقات حية لفوق المملكتين.


البدائيات

بكتيريا


تقوم البكتيريا الخضراء المزرقة بعملية البناء الضوئي

الشكل 1-3 البدائيات مخلوقات وحيدة الخلية. الصورة الوسطى تمثل أحد أنواع البكتيريا، وتبين الصورة اليسرى البدائيات، أما الصورة اليمنى فتبين البكتيريا الخضراء المزرقة، وهي بكتيريا تقوم بعملية البناء الضوئي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

البدائيات Archaea: توجد البدائيات في البيئات القاسية التي لا تعيش فيها المخلوقات الحية الأخرى. فالبدائيات المحبة للحموضة والحرارة (Thermoacidophiles) تعيش في بيئات ساخنة حمضية، ومنها ينابيع المياه الكبريتية الساخنة المبينة في **الشكل 2-3**، والفوهات الساخنة في قاع المحيط، وحول البراكين. تعيش هذه البدائيات في درجة حرارة فوق 80 °C ورقم هيدروجيني pH يتراوح بين 1و2. وبعض البدائيات لا تتحمل درجة حرارة أقل من 55 °C، وبعضها الآخر لاهوائية تمامًا، مما يعني أنها تموت في وجود الأكسجين.

بعض البدائيات محبة للملوحة (Halophiles)، 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 %. وللبدائيات المُحبّة للملوحة العديدُ من التكيفات التي تسمح لها بالعيش في وسط مالح. والبدائيات المحبة للملوحة عادة هوائية، وبعضها يقوم بعملية البناء الضوئي بطريقة فريدة، حيث تستخدم البروتين بدلاً من صبغة الكلوروفيل.

وهناك مجموعة من البدائيات تسمى المجموعة المولدة لغاز الميثان (Methanogens)، وهي مخلوقات لاهوائية، أي لا تستطيع العيش في وجود الأكسجين؛ إذ تستخدم ثاني أكسيد الكربون في أثناء التنفس، وتخرج غاز الميثان باعتباره مخلفات. توجد البدائيات 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 التي تنطلق من الجزء السفلي من القناة الهضمية.

البكتيريا Bacteria: توجد البكتيريا في كل مكان تقريبًا إلا في البيئات القاسية حيث توجد البدائيات. وللبكتيريا جُدُر خلوية قوية تحتوي على ببتيدوجلايكان، ولبعضها جدار خلوي ثانٍ، وهي صفة تميزها من غيرها، ويمكن تصنيفها بناءً عليها. بالإضافة إلى ذلك فإن بعض البكتيريا – ومنها البكتيريا الخضراء المزرقة المبينة في **الشكل 1-3** – تتميز بقيامها بعملية البناء الضوئي.

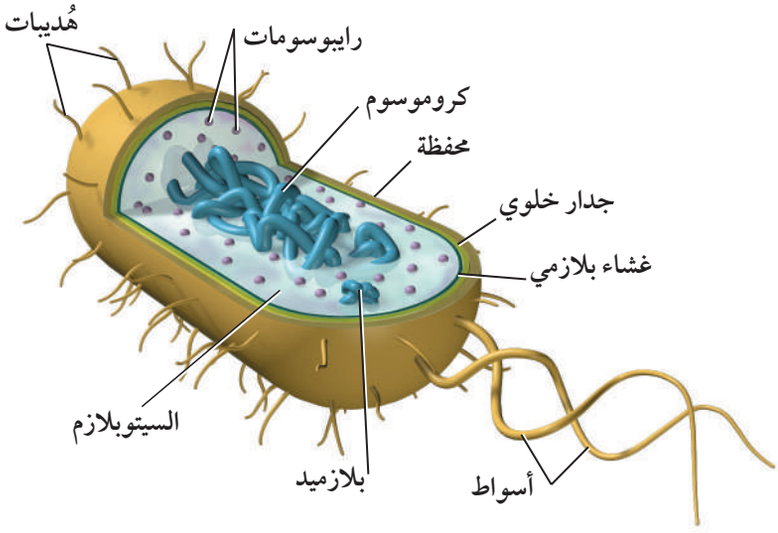
الفروق بين البكتيريا والبدائيات: هناك اختلافات بين البكتيريا والبدائيات أدت إلى تصنيفهما إلى فوق مملكتين، كما أنهما مختلفتان عن الخلايا الحقيقية النوى. ومن هذه الاختلافات ما يأتي: يحتوي جدار الخلية البكتيرية على ببتيدوجلايكان، في حين لا تحتوي البدائيات على ذلك، كما أن الدهون في الأغشية البلازمية والبروتينات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

كوّن فرضية. ما الأماكن الأخرى التي قد توجد فيها البدائيات؟



■ **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 البدائية النوى 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 عما في المخلوقات الحقيقية النوى. وتقع جينات البدائيات على كروموسوم حلقي كبير في منطقة من الخلية تسمى **نظير النواة** nucleoid. وللعديد من البدائية النوى قطعة صغيرة من DNA على الأقل تسمى البلازميد plasmid، ولها ترتيب حلقي أيضًا.

تجربة عملية
هل تستطيع ترشيح الميكروبات؟
ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

المحفظة Capsule: بعض الخلايا البدائية النوى تفرز طبقة من السكريات المتعددة حول الجدار الخلوي مشكلة **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 ابتلاع خلايا الدم البيضاء لها، وتحميها أيضًا من أثر المضادات الحيوية.

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

الجدار الخلوي Cell wall: يمكن للعلماء أن يصنفوا البكتيريا طبقًا لمكونات جدارها الخلوي، فجميع خلايا البكتيريا لها ببتيدوجلايكان في جدارها الخلوي؛ والببتيدوجلايكان مكون من سكريات ثنائية وقطع ببتيدية.

تعرُّف البدائيات النوى Identifying Prokaryotes

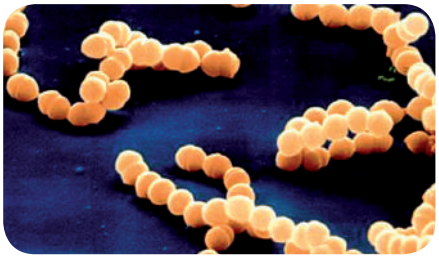
يمكن تعرُّف المخلوقات البدائية النوى باستخدام التقنيات الجزيئية؛ فعند مقارنة DNA فيما بينها يمكن إيجاد علاقات سلالية. وقد كان العلماء يعرفون البكتيريا تاريخيًّا باستخدام صفات منها الشكل والحركة واستجابة الجدار الخلوي لصبغة جرام والحجم.

الشكل Shape: يبيّن **الشكل 3-4** ثلاثة أشكال لخلايا البدائيات النوى، هي الخلايا الكروية أو المستديرة، والخلايا العصوية التي تشبه العصا، والخلايا الحلزونية وتسمى أيضًا اللولبية.

الحركة Movement: على الرغم من أن بعض المخلوقات الحية البدائية النوى لا تتحرك إلا أن بعضها يستخدم الأسواط في الحركة. هذه الأسواط عبارة عن خيوط تختلف عن أسواط الخلايا الحقيقية النوى المكوَّنة من أنابيب دقيقة. وتساعد الأسواط البدائيات 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.

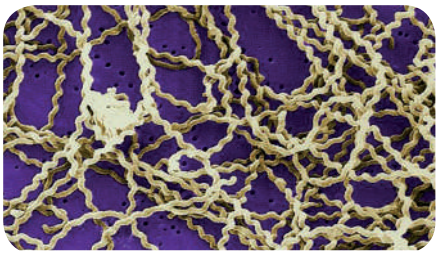
صبغة جرام Gram stain: يستخدم علماء الأحياء تقنية تسمى صبغة جرام Gram stain؛ إذ يضيفون أصباغًا إلى البكتيريا لتحديد النوعين الرئيسين، التي لها طبقة خارجية من الدهون، والأخرى التي ليس لها هذه الطبقة. وتبدو البكتيريا التي لديها طبقة خارجية سميكة من الببتيدوجلايكان بلون بنفسجي داكن عند صبغها، وتسمى موجبة جرام. أما التي لها طبقة خارجية من الدهون وكمية أقل من الببتيدوجلايكان فيكون لونها ورديًّا (زهريًّا) فاتحًا عند صبغها، وتسمى سالبة جرام. ولأن 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.

الحجم Size: المخلوقات البدائية النوى صغيرة الحجم، حتى أنها إذا كُبِّرت 400 مرة بالمجهر المركب العادي فإن أبعادها تتراوح بين 1 و 10 ميكرومتر طولاً، وبين 0.7 و 1.5 ميكرومتر عرضًا. ادرس **الشكل 3-5** 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.



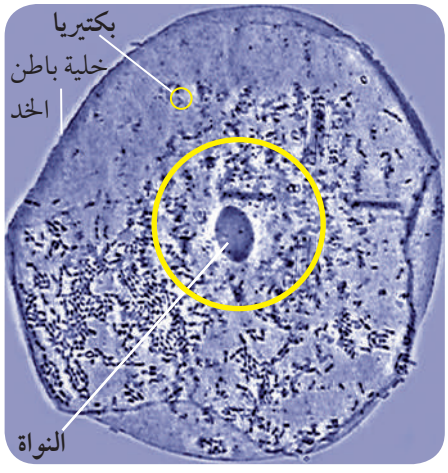
بكتيريا كروية

بكتيريا عصوية



بكتيريا حلزونية (لولبية)

الشكل 3-4 هناك ثلاثة أشكال للبكتيريا البدائية النوى: الكروية والعَصَوية والحلزونية.



الشكل 3-5 مقارنة حجمية تبين كيف أن خلية بطانة الخد أكبر من البكتيريا الموجودة في فم الإنسان.

تجربة 1 - 3

تصنيف البكتيريا

ما الخصائص التي تستخدم لتقسيم البكتيريا إلى مجموعات؟ يمكن صبغ البكتيريا باستخدام صبغة جرام لتوضيح الفرق في الببتيدوجلايكان الموجود في جدرانها الخلوية. واعتمادًا على هذا الفرق تُصنَّف البكتيريا إلى 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:

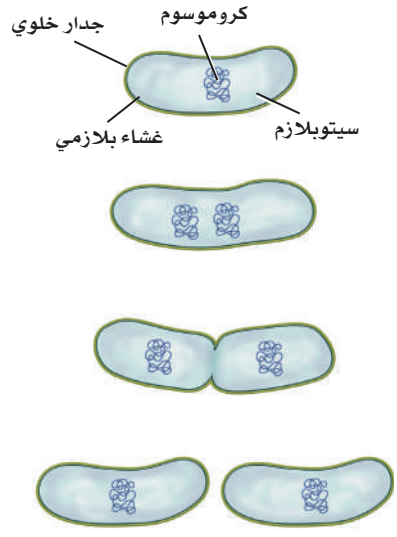
1. **فسّر البيانات.** بناءً على ملاحظاتك كوّن فرضية حول كيفية التمييز بين مجموعتي البكتيريا.
2. **صف** شكلين مختلفين للخلايا التي شاهدتها في الشرائح.

تكاثر البدائيات النوى

Reproduction of Prokaryotes

تتكاثر معظم المخلوقات البدائية النوى بطريقة لاجنسية، تسمى الانقسام الثنائي. **الشكل 6-3**. **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 الظروف ملائمة قد تتكاثر خلية بكتيرية واحدة عن طريق الانقسام الثنائي لتصل إلى بليون خلية في 10 ساعات تقريبًا.

وتتكاثر أنواع أخرى من البدائيات النوى بشكل آخر من أشكال التكاثر اللاجنسي يسمى **الاقتران** conjugation؛ حيث تلتصق خليتان معًا وتتبادلان المواد الوراثية. ويبين **الشكل 7-3** دور الهُدبيات (Pili) في التصاق الخليتين حتى يتم انتقال المادة الوراثية من خلية إلى أخرى، وبهذه الطريقة تنتج مادة وراثية جديدة، ويزداد تنوع البدائيات النوى.



الشكل 6-3 الانقسام الثنائي شكل من أشكال التكاثر اللاجنسي في بعض بدائية النوى.

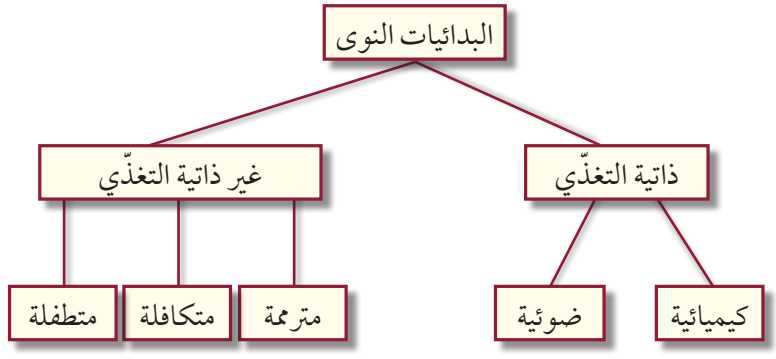
وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الشكل 3-7 يتم فيه تبادل المادة الوراثية من خلال الهُدبيات.
حلّل. ما نوع التكاثر الذي يتم به هنا تبادل المادة الوراثية؟

عمليات الأيض في البدائيات النوى Metabolism of prokaryotes

تتباين البدائيات النوى في قدرتها على النمو تبعًا لوجود الأكسجين. فالبدائيات النوى التي تحتاج إلى الأكسجين – الذي يساعدها على إنتاج الطاقة اللازمة لنموها – تسمى هوائية إجبارية، أما التي لا تستخدم الأكسجين لإنتاج الطاقة أو الأيض (اللازمة لنموها) فتسمّى لاهوائية إجبارية. وهذه المخلوقات الأخيرة تحصل على الطاقة من عملية التخمر. هناك مجموعة أخرى من البدائيات النوى تسمى الهوائية الاختيارية وهي تنمو في وجود الأكسجين – تستخدمه لإنتاج الطاقة– أو في عدم وجوده. ويستخدم هذا النوع من البدائيات النوى عملية التخمُّر للحصول على الطاقة عند غياب الأكسجين، كما في **الشكل 3-8**.

غير ذاتيات التغذّي Heterotrophs: بعض البدائيات النوى غير ذاتية التغذّي، أي أنها لا تستطيع بناء غذائها بنفسها، بل عليها أن تحصل عليه. العديد من غير ذاتيات التغذّي كما أن بعض البكتيريا تكون متكافلة في تغذيتها مثل بكتيريا رايزوبيام Rhizobium وبعض البكتيريا تكون متطفلة مثل بكتيريا الكلاميديا Chlamydias.



الشكل 3-8 تُوضع البدائيات النوى في مجموعات تبعًا لكيفية حصولها على غذائها. قد تكون البدائيات النوى غير الذاتية التغذّي مترممة، أو ذاتية التغذّي؛ فقد تقوم بعملية البناء الضوئي، أو بالتمثيل الكيميائي.

إرشادات الدراسة

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

الذاتيات التغذّي الضوئي Photoautotrophs: بعض أنواع البكتيريا ذاتية التغذي تقوم بعملية البناء الضوئي بطريقة تشبه النباتات. وهذه البكتيريا يجب أن تعيش في بيئات يتوافر فيها الضوء، ومنها البرك الضحلة والجداول؛ وذلك لبناء المادة العضوية واستخدامها غذاءً. اعتقد العلماء سابقًا أن الطحالب الخضراء المزرقة مخلوقات حية تنتمي إلى المخلوقات الحقيقية النوى، ولكن اكتشفوا بعد ذلك أنها من بدائية النوى وأعيد تسميتها بالبكتيريا الخضراء المزرقة؛ حيث تشبه هذه البكتيريا النباتات من حيث القيام بعملية البناء الضوئي، وهي مهمة في البيئة؛ لأنها توجد في بداية السلاسل الغذائية، وتطلق الأكسجين إلى البيئة المحيطة. ويعتقد أن البكتيريا الخضراء المزرقة كانت أول مجموعة من المخلوقات الحية التي أطلقت الأكسجين إلى الغلاف الجوي البدائي للأرض في ذلك الزمن، قبل ثلاثة مليارات سنة تقريبًا.

الذاتيات التغذّي الكيميائية Chemoautotrophs: بعض البكتيريا الذاتية التغذّي لا تحتاج إلى الضوء مصدرًا للطاقة؛ فهي تحلل المركّبات العضوية وتسمى ذاتية التغذّي الكيميائية، وتطلق مركبات غير عضوية تحتوي على النيتروجين أو الكبريت – ومنها الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين– من خلال عملية تسمى التمثيل الكيميائي. تؤدّي بعض أنواع البكتيريا الذاتية التغذّي الكيميائية دورًا مهمًّا في البيئة؛ لأنها تحافظ بمشيئة الله على استمرار تدوير المركبات النيتروجينية والمركبات غير العضوية الأخرى في الأنظمة البيئية.

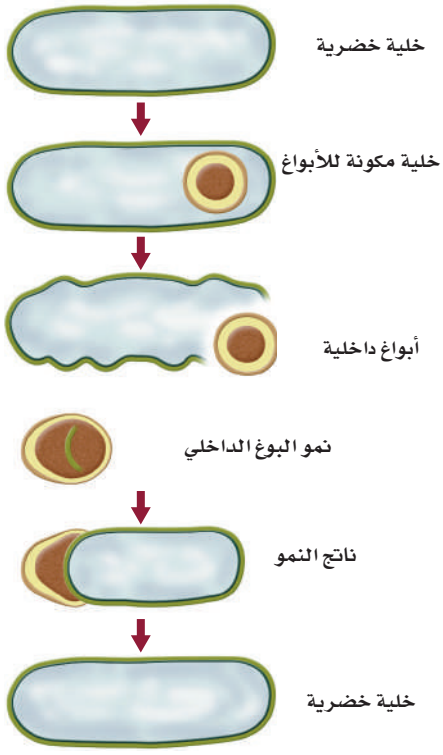
بقاء البكتيريا Survival of Bacteria

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 9-3** 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؛ كالبكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية.



الشكل 9-3 يمكن أن تعيش الأبواغ الداخلية في ظروف بيئية شديدة القسوة.

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 المحلِّلات 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.

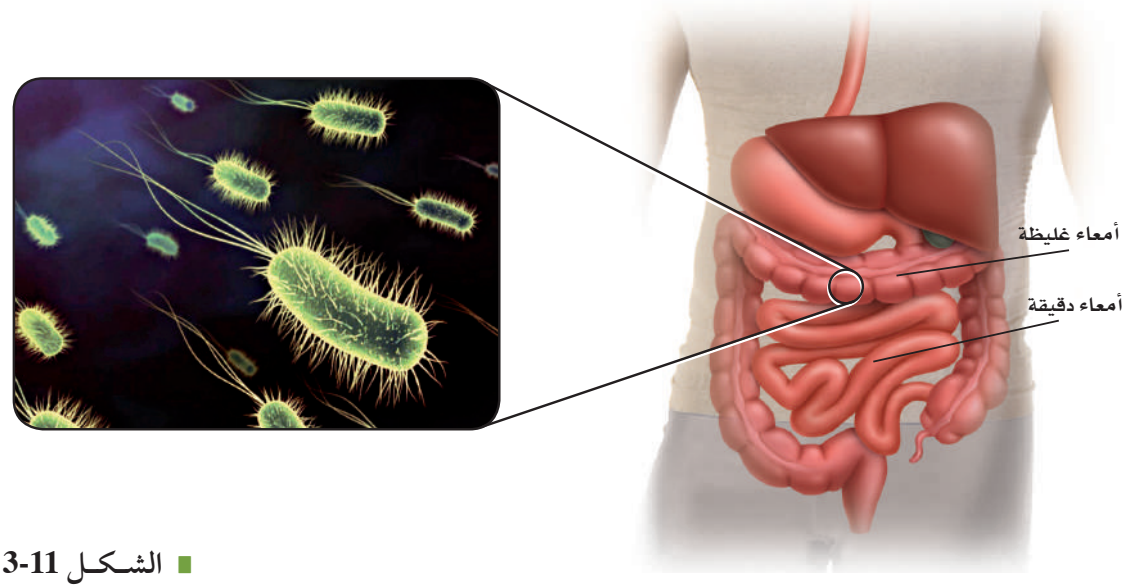
الربط مع الكيمياء النيتروجين ضروري لاستمرار الحياة على الأرض؛ فهو مكوِّن أساسي للأحماض الأمينية التي تشكل الوحدات البنائية للبروتينات. كما أنه يدخل في تركيب RNA، وDNA. يوجد معظم النيتروجين على الأرض في الغلاف الجوي على هيئة غاز (N_2). وتستخدمه بعض أنواع البكتيريا مباشرة، كما في العقد النيتروجينية الموجودة على جذور النباتات البقولية، كما هو موضح في **الشكل 10-3**؛ فلديها إنزيمات تحوله إلى مركبات نيتروجينية في عملية تسمى تثبيت النيتروجين. وتعيش بعض هذه البكتيريا في التربة. وتكوّن علاقة تبادل منفعة مع العُقد الجذرية للنباتات، مثل فول الصويا، والبرسيم؛ بحيث تستخدم النيتروجين الجوي وتحوله إلى أشكال من مركبات النيتروجين التي يستطيع النبات استخدامها. فتكون النباتات قادرة على امتصاص الأمونيا (NH_3) وغيرها من المركبات النيتروجينية من التربة. ولأن النباتات تعد الأساس في السلسلة الغذائية فإن النيتروجين يمر من خلال المخلوقات الحية التي تتغذى على النباتات. وفي المقابل تحصل البكتيريا على المواد الكربوهيدراتية الضرورية لتغذّيها عند نموها على العُقد الجذرية للنباتات.

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.

الشكل 10-3 إن البكتيريا المثبّتة للنيتروجين ـ التي تعيش على عُقَد جذور النباتات ـ قادرة على أخذ نيتروجين الهواء وتحويله إلى شكل يستخدمه النبات.

صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح مكبرة 120 مرة.



■ **الشكل 11-3** 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 11-3**. 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 تخثر 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 مفيد في مقاومة المرض؛ فالمضادات الحيوية مثل الستربتومايسين والتتراسايكلين والفانكومايسين تنتجها البكتيريا.

ماذا قرأت؟ صف فوائد البكتيريا.

البكتيريا المسببة للأمراض Disease causing bacteria: نسبة صغيرة من أنواع البكتيريا تسبب الأمراض. ويمكن أن تُحدث 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 وتسوُّسها. ويشير **الجدول 1-3** إلى معظم الأمراض التي تسببها البكتيريا.

الربط مع رؤية 2030:

مجتمع حيوي

رؤية 2030 VISION
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

٣. ١. ٢ تعزيز الوقاية ضد المخاطر الصحية (نظام الصحة العامة وإدارة الأزمات الصحية)

كما أن بعض أنواع البكتيريا تسبب أمراضًا للنباتات تنقل العدوى فيما بينها. وانطلاقًا من رؤية المملكة 2030 يحاول الباحثون إيجاد طرائق لمنع الأمراض التي تسببها البكتيريا للحيوان والنبات. وللحصول على مزيد من المعلومات حول الأمراض البكتيرية ارجع إلى موقع البوابة الإلكترونية لوزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية www.moh.gov.sa

الجدول 1-3 أمراض تسببها البكتيريا للإنسان

الفئة	المرض
الأمراض التنفسية	ذات الرئة، السعال الديكي، السل، الجمرة الخبيثة
أمراض الجلد	حب الشباب، البثور
أمراض 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

التقويم 1-3

الخلاصة

- تنتمي بدائية النوى إلى فوق مملكتين.
- معظم بدائية النوى مفيدة.
- لبدائية النوى 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 بدائية النوى في مجموعتين بدلًا من مجموعة واحدة.
3. **اشرح** آليات بقاء البكتيريا.
4. **اذكر** أمثلة للطرائق التي تفيد بها البكتيريا الإنسان.

التفكير الناقد

5. **حلّل.** لماذا يعد فهم تنوع بدائية النوى 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.

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

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.

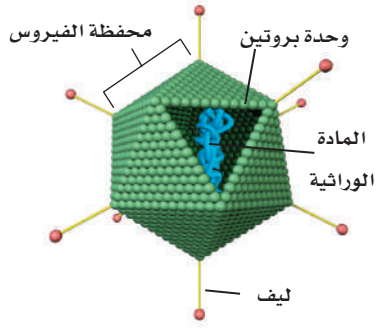
الفيروسات Viruses

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 تزداد فرصة انتقالهما عن طريق الاتصال الجنسي المحرم، وتعاطي المخدرات، ونقل الدم، والتعرض للجروح بأدوات ملوثة عند محالّ الحلاقة. ومثل هذه الأمراض لم يعرف لها علاج أو لقاح حتى الآن. ومن فضل الله علينا أن شرع لنا الزواج طريقًا شرعيًّا يجمع بين الرجل والمرأة، وحثنا عليه؛ حمايةً للفرد والمجتمع من الأمراض الجسدية والنفسية، قال تعالى:

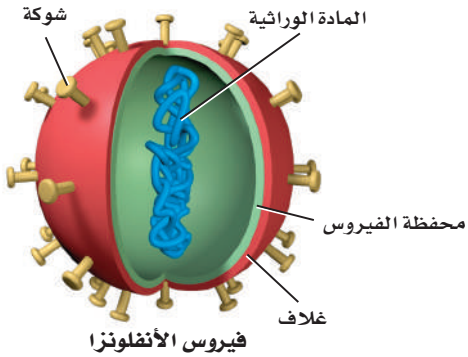
﴿ وَمِنْ ءَايَٰتِهِۦٓ أَنْ خَلَقَ لَكُم مِّنْ أَنفُسِكُمْ أَزْوَٰجًا لِّتَسْكُنُوٓا۟ إِلَيْهَا وَجَعَلَ بَيْنَكُم مَّوَدَّةً وَرَحْمَةً ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَـَٔايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٢١﴾ ﴾ [الروم].

الجدول 2-3 أمراض فيروسية تصيب الإنسان

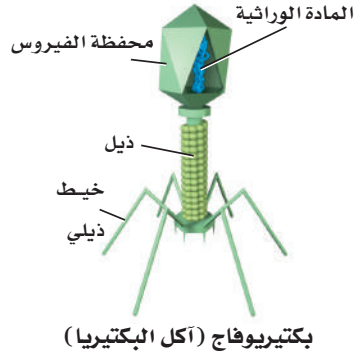
الفئة	المرض
أمراض تنتقل عن طريق الجنس	الإيدز، القوباء التناسلية (الهيربس).
أمراض الطفولة	النكاف، جدري الماء، الحصبة.
الأمراض التنفسية	الرشح (الزكام)، الأنفلونزا.
أمراض الجلد	الثآليل، داء المنطقة التناسلية.
أمراض القناة الهضمية	الالتهاب المعدي - المعوي.
أمراض الجهاز العصبي	شلل الأطفال، الكَلَب (السعار)،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



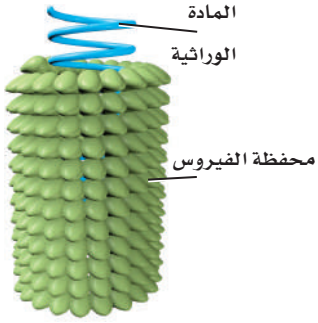
الفيروس الغدي



فيروس الأنفلونزا



بكتيريوفاج (آكل البكتيريا)



فيروس تبرقش أوراق نبات التبغ

■ **الشكل 12-3** 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 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.

تركيب الفيروس Virus structure: يبين **الشكل 12-3** تركيب الفيروس الغُدي وفيروس الأنفلونزا وفيروس آكل البكتيريا وفيروس تبرقش أوراق نبات 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 كليهما. وتصنف الفيروسات عادة وفق نوع الحمض النووي الذي تحتويه.

ماذا قرأت؟ ارسم التركيب العام للفيروس.

إرشادات الدراسة

القراءة بالمشاركة: اكتب تقريرًا حول أمراض فيروسية مثل (انفلونزا الخنازير – انفلونزا الطيور – فيروس كورونا) 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

وضـع العلماء في الوقت الحاضر عدة نظريات عن طبيعة الفيروسـات. فقد وجد العلماء أن المادة الوراثية للفيروسـات شـبيهة بالجينات الخلوية، وأن الله سبحانه وتعالى قد منح هذه الجينات القدرة على أن توجد خارج الخلايا.

الربط مع التاريخ الفيروس المسـبب للجدري فيـروس يحتوى على DNA. وقد تفشـى الجدري في التجمعات البشـرية منذ آلاف السـنين. وقد نجح برنامج اللقاحـات بعون اللـه وتوفيقه، في القضـاء على المرض تمامًـا، حتى توقف الآن التطعيـم ضـد هذا المـرض. لمزيد مـن المعلومات عـن التطعيمات التـي توفرها وزارة الصحـة ارجع إلى موقع البوابة الإلكترونية لوزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية www.moh.gov.sa

العدوى الفيروسية Viral Infection

لا بـد من دخول الفيـروس إلى خلية العائل لكي يتكاثـر؛ إذ يلتصق الفيروس أولًا بالخلية المضيفة باسـتخدام مسـتقبلات محددة على الغشاء البلازمي لها. وتوجد مسـتقبلات محددة للأنواع المختلفة من الفيروسـات فـي المخلوقات المختلفة. ويفسر هذا عدم قدرة العديد من الفيروسات على الانتقال بين الأنواع المختلفة.

وعندمـا يلتصق الفيـروس بنجاح بخلية العائـل تدخل مادة الفيـروس الوراثية إلى سـيتوبلازم الخلية. وفي بعض الحالات يدخل الفيـروس بأكمله إلى خلية العائل، وتتحطم المحفظة بسـرعة، مما يُعـرّي المادة الوراثية. وبعدها يسـتخدم الفيروس خليـة العائـل للتضاعـف، إمـا عـن طريـق دورة التحلـل Lytic cycle أو الـدورة الاندماجية Lysogenic cycle. كما هو موضح في **الشكل 13-3**.

دورة التحلـل Lytic cycle: فـي دورة التحلـل تنتـج خلايا العائل نسـخًا عديدة مـن DNA أو RNA للفيـروس، **الشـكل 13-3**، ثـم تقـوم جينات الفيـروس بتوجيه خليـة العائـل لتصنع العديد من بروتيـن محفظة الفيـروس والإنزيمات الضرورية لتكاثر الفيروس. وتتكون الأغلفة البروتينية حول الأحماض النووية للفيروسـات الجديـدة، فتغـادر الفيروسـات خليـة العائـل، إما بالإخـراج الخلـوي أو بانفجار الخليـة، أو تحللها، مما يحرر الفيروسـات الجديدة التي قد تصيب خلايا جديدة. والفيروسـات التي تتكاثر بهذه الطريقة تسـبب غالبًا عدوى نشطة، تحدث سريعًا، ممـا يعني ظهور الأعراض خلال يوم واحد إلى أربعة أيام بعد التعرض للفيروس. وتعد أمراض الرشح والأنفلونزا مثالاً على العدوى النشطة.

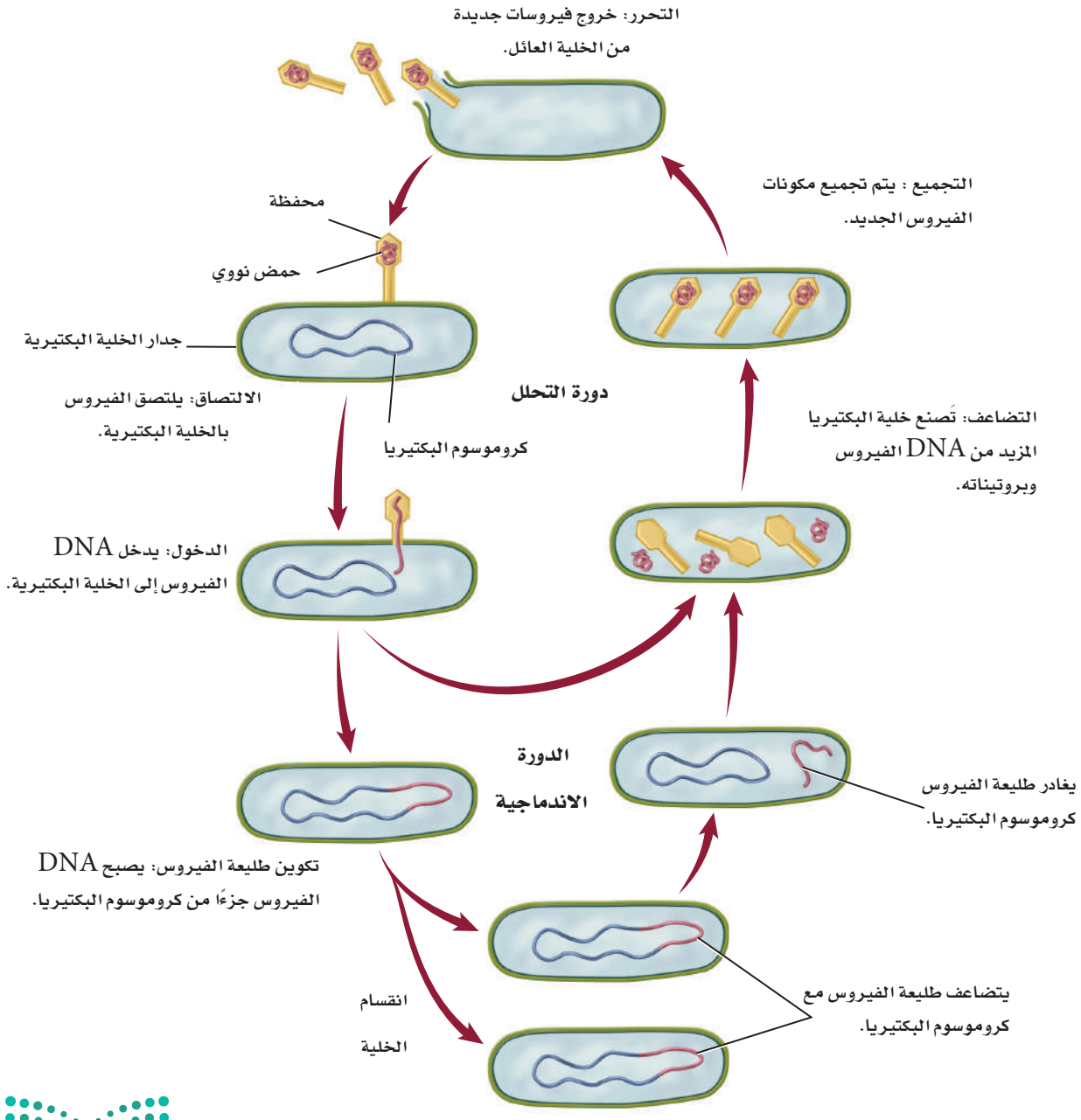
مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الفيـروسـات: يدرس علمـاء الفيـروسـات التاريـخ الطبيـعي للفيروسات والأمراض التي تسببها، وهـو يقـضي السـاعات الطويلـة في المختبر لإجراء التجارب.

Visualizing Viral Replication

دورة تكاثر الفيروس

الشكل 13-3 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.



الدورة الاندماجية Lysogenic cycle: في بعض الحالات يدخل DNA الخاص بالفيروس إلى نواة الخلية العائل؛ حيث يندمج مع كروموسوم خلية العائل. **الشكل 13-3**. 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.

يتكاثر العديد من الفيروسات التي تسبب الأمراض بالدورة الاندماجية، ويعد فيروس القوباء (*Herpes simplex I*) مثالًا على الفيروسات التي تتكاثر بالدورة الاندماجية، وهو فيروس ينتقل من خلال الفم، وأعراض الإصابة بهذا الفيروس تشبه التقرحات (البثور) الناتجة عن الإصابة بالبرد على الشفتين. يكون DNA الخاص بهذا الفيروس غير فعال عند دخوله إلى نواة الخلية. ويعتقد أن الضغوطات الجسمية أو العاطفية أو البيئية تنشط جينات فيروس القوباء، مما يؤدي إلى بدء إنتاج الفيروس.

المطويات

ضَمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

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*.

البيانات والملاحظات

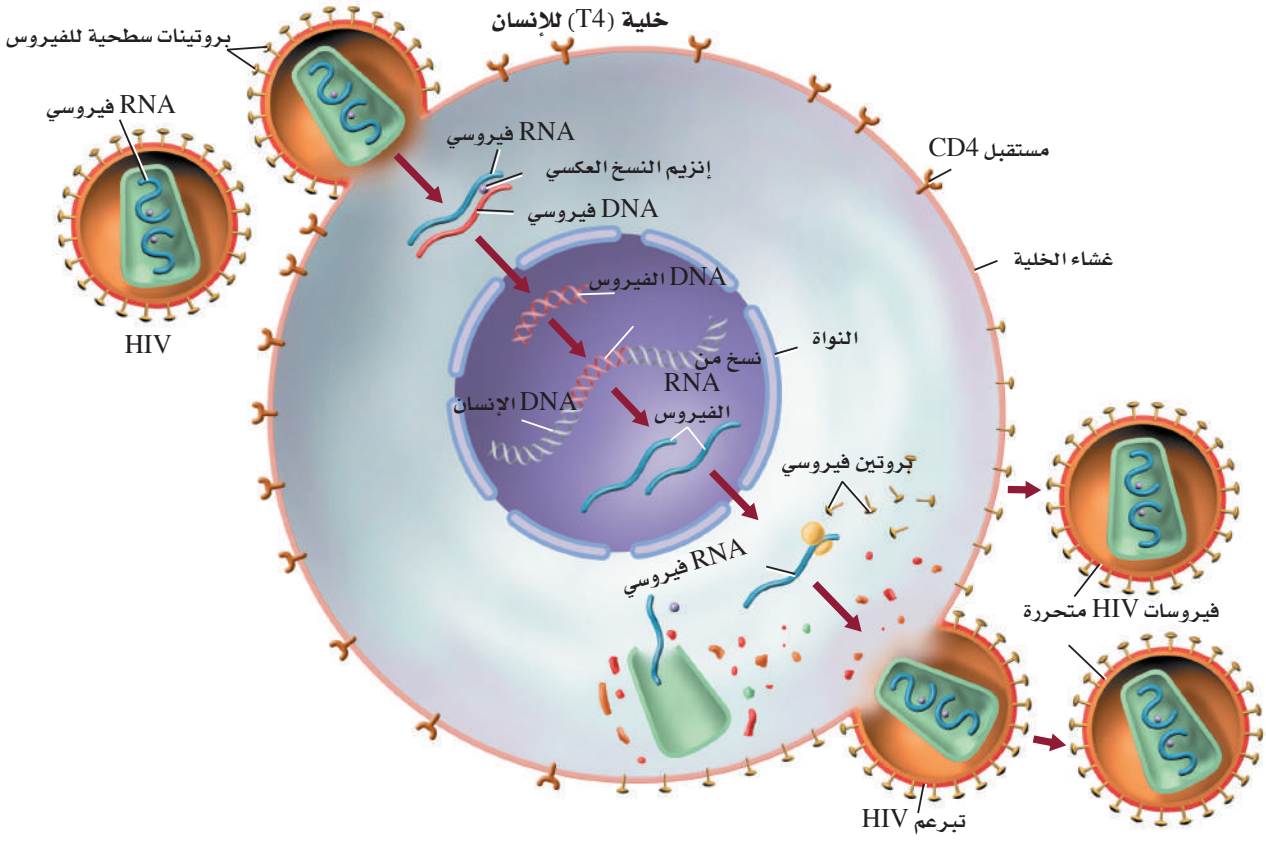
- بقي 80% تقريبًا من البروتين المحتوي على الكبريت على سطح الخلية العائل.
- معظم DNA الفيروس دخل خلية العائل عند الإصابة.
- بعد التضاعف داخل الخلية العائل وجد أن 30% أو أكثر من نسخ الفيروس تحتوي على الفوسفور المشع.

التفكير الناقد

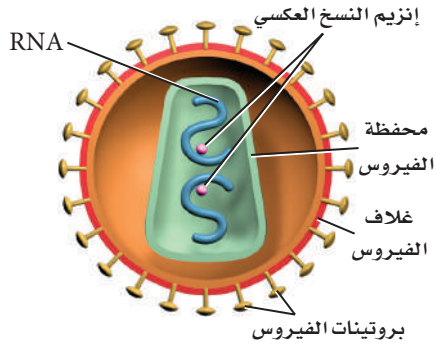
1. **حلّل واستنتج.** هل تدعم نتائج هذه التجربة فكرة أن البروتين أو DNA هو المادة الوراثية؟ وضح ذلك.
2. **استنتج.** لو دخل كل من البروتين و DNA إلى الخلية فهل تكون هذه النتائج مفيدة في الإجابة عن سؤال العالمين؟

أخذت البيانات في هذا المختبر 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.*

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444



تضاعف فيروس الإيدز (HIV) في الخلية الليمفية



■ **الشكل 3-14** تختلف المادة الوراثية ودورة تكاثر الفيروس الارتجاعي، مثل HIV (المسبب للإيدز) عن DNA للفيروسات الأخرى.

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 3-14** 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.

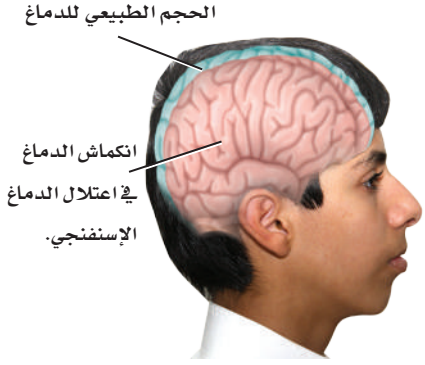
بعد التصاق فيروس HIV بخلية الإنسان **الشكل 3-14**، ينتقل إلى السيتوبلازم، ويتحرر RNA الفيروسي هناك؛ حيث يقوم إنزيم النسخ العكسي عندئذ بإنتاج DNA مستخدمًا RNA المتحرر فورًا ليكون قالبًا له. ويتحرك بعدها DNA الجديد إلى نواة خلية الإنسان، ويندمج مع أحد كروموسوماتها. وقد يبقى هناك فترة طويلة من الزمن (قد 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 proteinaceous infectious particle "أي 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 15-3** 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 15-3 مقارنة شكل دماغ طبيعي بدماغ 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 من حيث تضاعفها 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 في الحسبان أن إنزيم النسخ العكسي يُحدث اختلافًا بسيطًا في النسخ أحيانًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

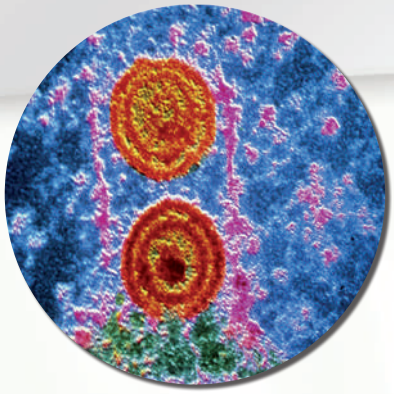
ابتكارات في مكافحة العدوى الفيروسية
Innovations in the fight againest viral infections

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 تسبِّب 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، تساعد 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 المراحل المبكرة التي يمكن أن تقضي على العدوى.



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

ويمكن لأحد العقاقير المؤمل فيها منعُ 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؛ بسبب 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 عالميًّا. قم بالبحث في دورة حياة فيروس الإيدز، وصمّم كتيبًا يفصّل كيفية انتشاره، ودورة حياته، والخيارات المتوافرة لمعالجته.

مختبر الأحياء

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

احتياطات السلامة

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

خطط ونفذ المختبر

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. صمِّم 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 ثم استنتج

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 إن تحسنت حالتك قبل أن تنهي العلاج؟
3. **وضّح** ما محددات التجربة التي صممتها؟
4. **تحليل الخطأ** قارن الملاحظات والقياسات التي جمعتها مجموعتك بالبيانات التي حصلتْ عليها المجموعات الأخرى من التجارب التي قامت بها، وحدّد المصادر المحتملة للخطأ في بيانات تجربتك.

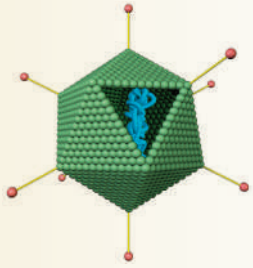
الانخراط في المجتمع

اعمل ملصقًا عن 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.

الفصل 3

دليل مراجعة الفصل

المطويات صف طريقة العدوى الفيروسية، وحدّد الفرق بين دورات تكاثر الفيروس دورة التحلل والدورة الاندماجية وارسم مراحل كل دورة في المطوية.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
3–1 البكتيريا	
البكتيريا نظير النواة المحفظة الهُدبيات الانقسام الثنائي الاقتران البوغ الداخلي	**الفكرة الرئيسة** **بدائية النوى مخلوقات حية تعيش في جميع البيئات.** • تنتمي بدائيات النوى إلى فوق مملكتين. • معظم بدائيات النوى مفيدة. • لبدائيات النوى 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** **الفيروسات 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 من حيث تضاعفها إلى ثلاثة أنماط. • الكثير من الفيروسات يسبب المرض. • البروتينات التي تسمى البريونات قد تسبب المرض أيضًا. 

3-1
مراجعة المفردات

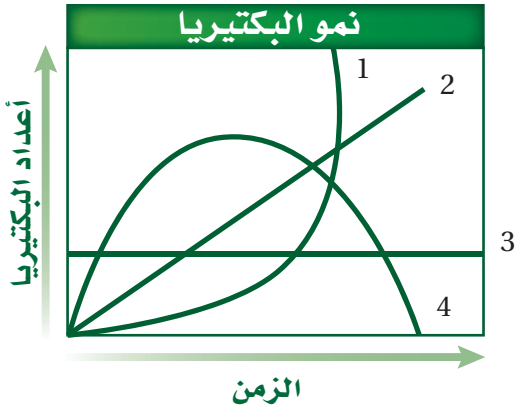
اختر المصطلح الذي لا ينتمي إلى المجموعة الآتية، مبينًا السبب:

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

تثبيت المفاهيم الرئيسة

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

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 5 و6.



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

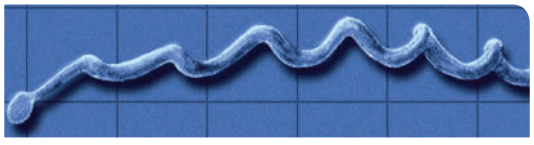
6. أيّ منحنى في الشكل أصدق تمثيلاً لمعدل نمو بكتيريا تعرضت لمضاد حيوي فعال؟
   - **a.** المنحنى 1
   - **b.** المنحنى 2
   - **c.** المنحنى 3
   - **d.** المنحنى 4

7. بالاعتماد على مكان وجودها، أيّ مما يأتي يعد الأخطر على صحة الإنسان؟
   - **a.** البدائيات المُحبة للحرارة والحموضة.
   - **b.** البدائيات المحبة للملوحة.
   - **c.** بكتيريا أشيرشيا كولاي.
   - **d.** فيروس آكل البكتيريا.

استخدم الصور الآتية للإجابة عن السؤال 8.

1

2


3

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.

3 تقويم الفصل

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

13. **توقّع** 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 يأتي؟

15. دورة التحلل – الدورة الاندماجية.

16. البريون – الفيروس.

17. المحفظة – البريون.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

18. أيّ المواد الآتية موجودة في جميع الفيروسات؟

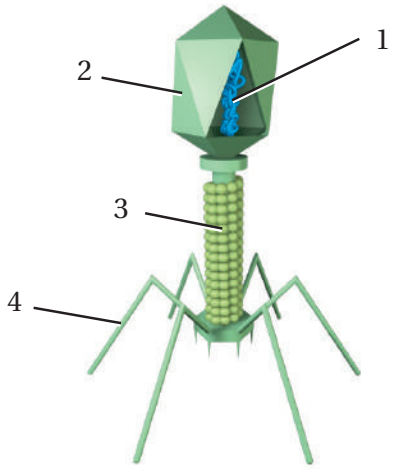
a. المادة الوراثية والمحفظة

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 و20.



19. ما رقم البيان الذي يشير إلى التركيب الذي يمثل المادة الوراثية للفيروس؟

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

3 تقويم الفصل

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؟

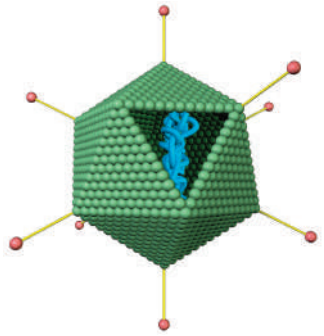
a. قطع مُرتدَّة من RNA تصيب الخلايا.

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 عَقار 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؟

29. **كوّن** فرضية وطوّر تقنية لإبطاء دورة تضاعف الفيروس أو إيقافها.

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

تقويم إضافي

31. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب مقالة لمجلة المدرسة تشرح فيها بوضوح الفروق بين البكتيريا المسببة للأمراض وبين الفيروسات.

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

أسئلة المستندات:

استخدم الجدول الآتي في الإجابة عن السؤالين 33 و34.

يبين الجدول أعداد الوفيات بسبب ثلاثة أنواع 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 عالميًّا	20 – 40 مليونًا	1 مليون	1 – 4 ملايين

33. أيّ الأوبئة كان أكثر فتكًا؟

34. لماذا لم تكن الوفيات بأنفلونزا هونج كونج في الولايات المتحدة الأمريكية مرتفعة مقارنة بالأنفلونزا الآسيوية على الرغم من أن الوفيات العالمية كانت أعلى؟

35. كوِّن فرضية علمية تفسر لماذا توقف وباء الأنفلونزا الذي لو استمر لقضى على سكان العالم جميعًا؟

مراجعة تراكمية

36. اشرح كيف تختلف مفاهيم الملاحظة والاستنتاج والنقد بعضها عن بعض؟ (الفصل الأول).

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

1. أيّ مما يأتي 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 مكوّن من البروتين ملتصق بسطح البكتيريا.

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 2 و3.

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. أيّ مما يأتي 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 أنواع البكتيريا النيتروجين في العقد الجذرية لنبات بقولي. بيِّن كيف يُعدّ وجود هذه البكتيريا في العقد الجذرية مفيدًا للبكتيريا وللنبات.

6. برّر لماذا قد يزرع المزارع في حقله البقول عندما ينوي زراعة محاصيل أخرى؟

7. برر لماذا لا يصف الطبيب مضادًّا حيويًّا لمعالجة الأنفلونزا؟

السؤال المقالي

تعد البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية أحد التحديات التي تواجه البشر؛ حيث تستخدم المضادات الحيوية لعلاج العديد من الأمراض. وعمومًا، فقد تحسنت حياة البشر بوجود المضادات الحيوية، ومع ذلك، فقد أدى الاستخدام الواسع للمضادات الحيوية وسوء استعمالها إلى ظهور أنواع من البكتيريا المقاومة للمضادات الحيوية. وهذا يعني أن بعض الأمراض التي تسببها البكتيريا لن يتم مقاومتها باستخدام المضادات الحيوية نفسها، أي أن على الأطباء استخدام أنواع جديدة وقوية من المضادات الحيوية لعلاج هذا المرض. وهذا يعطي البكتيريا فرصة لتطوير مقاومة ضد المضادات الجديدة. وللأسف، فإن مقاومة المضادات الحيوية في البكتيريا تتطور أسرع من سرعة إنتاج المضادات الحيوية الجديدة.

استعن بالمعلومات الواردة في الفقرة أعلاه، ثم أجب عن السؤال الآتي في صورة مقال:

8. قيّم كيف تُسهم خصائص البكتيريا في التطور السريع في مقاومتها للمضادات الحيوية.

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
1444 - 2022

الفصل 4

الطلائعيات

Protists

طلائعيات في القناة الهضمية للنمل الأبيض

صورة بالمجهر المركب مكبرة × 65

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

الفكرة الرئيسة

- الأوَّليات طلائعيات غير ذاتية التغذّي، شبيهة بالحيوانات.
- الطحالب طلائعيات ذاتية التغذّي، شبيهة بالنباتات، وتعد من المنتجات في الأنظمة البيئية المائية.
- الطلائعيات الشبيهة بالفطريات تحصل على غذائها عن طريق امتصاص الغذاء من المخلوقات الميتة أو 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

تجربة استهلالية

ما الطلائعيات؟

تشبه مملكة الطلائعيات دُرج الخزانة الذي يحوي أشياء مختلفة لا نجد لها مكانًا آخر نضعها فيه. وتضم 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. افحص شرائح مجهرية مختلفة لبعض أنواع الطلائعيات.
4. لاحظ أوجه التشابه والاختلاف بين أنواع مختلفة من الطلائعيات عن طريق المجهر، ثم سجل مشاهداتك وملاحظاتك ورسومك التوضيحية في جدول بياناتك.

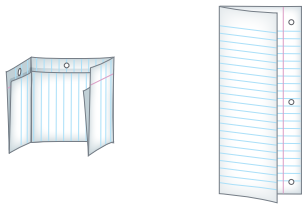
التحليل:

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؟

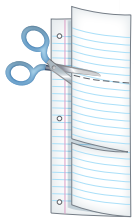
المطويات
منظمات الأفكار

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

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



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



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 الآتي:

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

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

4-1

مدخل إلى الطلائعيات

Introduction to Protists

الأهداف

- **تصنِّف** الطلائعيات بحسب طريقة تغذِّيها.
- **تستنتج** دور الطلائعيات في البيئة.

مراجعة المفردات

غير ذاتية التغذّي: مصطلح يصف المخلوقات الحية التي 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.**

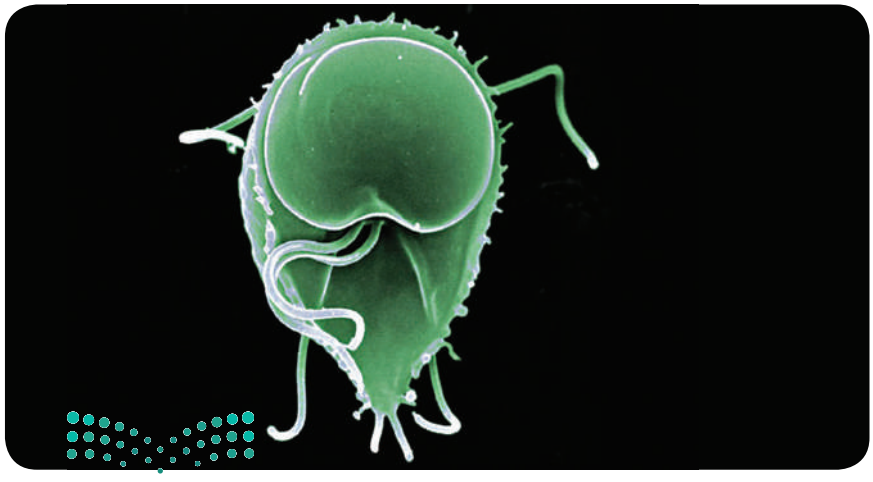
الربط مع الحياة: جلبت الأعاصير التي حدثت عام 2005 م – ومنها إعصار كاترينا – رياحًا وتيارات مائية سببت دمارًا هائلاً. وقد وفّر ماء الفيضانات الملوث ودمار أنظمة الصرف الصحي وازدحام الملاجئ ـ أرضًا خصبة لنمو كل من البكتيريا الضارة والفيروسات، ومخلوقات حية دقيقة تُسمى الطلائعيات.

الطلائعيات Protists

تُصنف الطلائعيات بسهولة وفق صفاتها التي لها حاليًا. 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 جنسيًا، وبعضها الآخر يتكاثر لاجنسيًا.

تصنيف الطلائعيات: الطلائعيات مجموعة متنوعة من المخلوقات الحية. وقد قسّمها العلماء إلى ثلاث مجموعات بحسب طريقة حصولها على الغذاء، هي: الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات كما في **الشكل 4-1**، 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 4-1 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 الذي يصل طول بعض أنواعه إلى 65م.

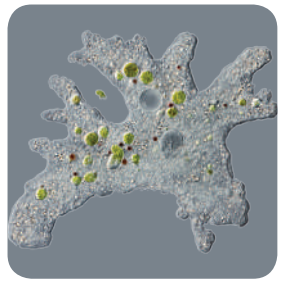
الطلائعيات الشبيهة بالفطريات Fungus-like protists: الفطر المائي في **الجدول 1-4** مثال على الطلائعيات الشبيهة بالفطريات، وهو يمتص الغذاء من حشرة ميتة. وتشبه هذه المجموعة الفطريات؛ لأنها تمتص غذاءها من مخلوقات أخرى. لكنها تختلف عن الفطريات في تركيب الجدار الخلوي.

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

المطويات

ضمّن معلومات من هذا القسم في مطويتك.

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 الذهبية، الطحالب البنية، الطحالب الخضراء، الطحالب الحمراء.	الفطريات الغروية، الفطريات المائية، البياض الزغبي.
مثال	 الأميبا	عشب البحر 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 إن بعضها طفيلي.

كسلان الشجرة
Tree sloth

طحالب خضراء Green algae

■ **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 الطلائعيات، 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. فحيوان كسلان الشجر في **الشكل 2-4** من الثدييات البطيئة الحركة التي تعيش في أعلى قمم الأشجار في الغابات المطيرة؛ حيث تساعده الطحالب الخضراء النامية على شعره على التخفي بين ورق الشجر في عملية تمويه.

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

مختبر تحليل البيانات 4-1

بناءً على معلومات حقيقية

فسر الرسوم العلمية التوضيحية

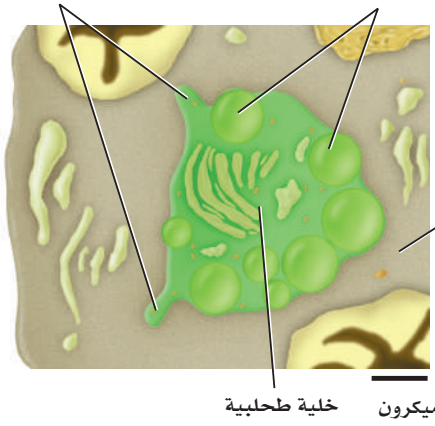
ما العلاقة بين الطحالب الخضراء وبين خلايا شجرة الجنكة الصينية (كزبرة البئر) *Ginkgo biloba*؟ رصد العلماء عام 2002م أول علاقة تكافلية بين الطلائعيات الشبيهة بالنباتات ـ وهي الطحالب الخضراء ـ وبين خلايا نبات بري.

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.

البيانات والملاحظات



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

التقويم 4-1

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. **صنف.** استخدم طرائق التغذّي والخصائص المشتركة بين الطلائعيات لتصنيفها.

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

4-2

تنوع الطلائعيات

Diversity of Protists

الأهداف

- **تحدد** خصائص الأوليات.
- **تصف** تركيب الأوليات.
- **توضح** دورات الحياة في بعض الأوليات.
- **تصف** خصائص عدة شُعَب من الطحالب.
- **تحدد** صبغات ثانوية مرتبطة مع عملية البناء الضوئي باعتبارها صفة لبعض الطحالب.
- **تفسر** اختلاف الدياتومات عن معظم مجموعات الطحالب الأخرى.
- **تشرح** كيفية حصول 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

الهُدبيات	المثقبات
القشيرة	العوالق
الكيس الخيطي	الإضاءة الحيوية
الفجوة المنقبضة	المستعمرة
القدم الكاذبة	تعاقب الأجيال

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

- **الطحالب طلائعيات ذاتية التغذي، شبيهة بالنباتات، وتعد من المنتجات في الأنظمة البيئية المائية.**
- **الطلائعيات الشبيهة بالفطريات تحصل على غذائها عن طريق امتصاص الغذاء من المخلوقات الميتة أو المواد العضوية المتحلّلة.**

الربط مع الحياة: هل فحصت مرة قطرة ماء من بِرْكة بالمجهر المركب؟ إذا شاهدت مخلوقات حية صغيرة تتحرك فهذا يعني أنكَ تشاهد مخلوقات حية من الطلائعيات. 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.

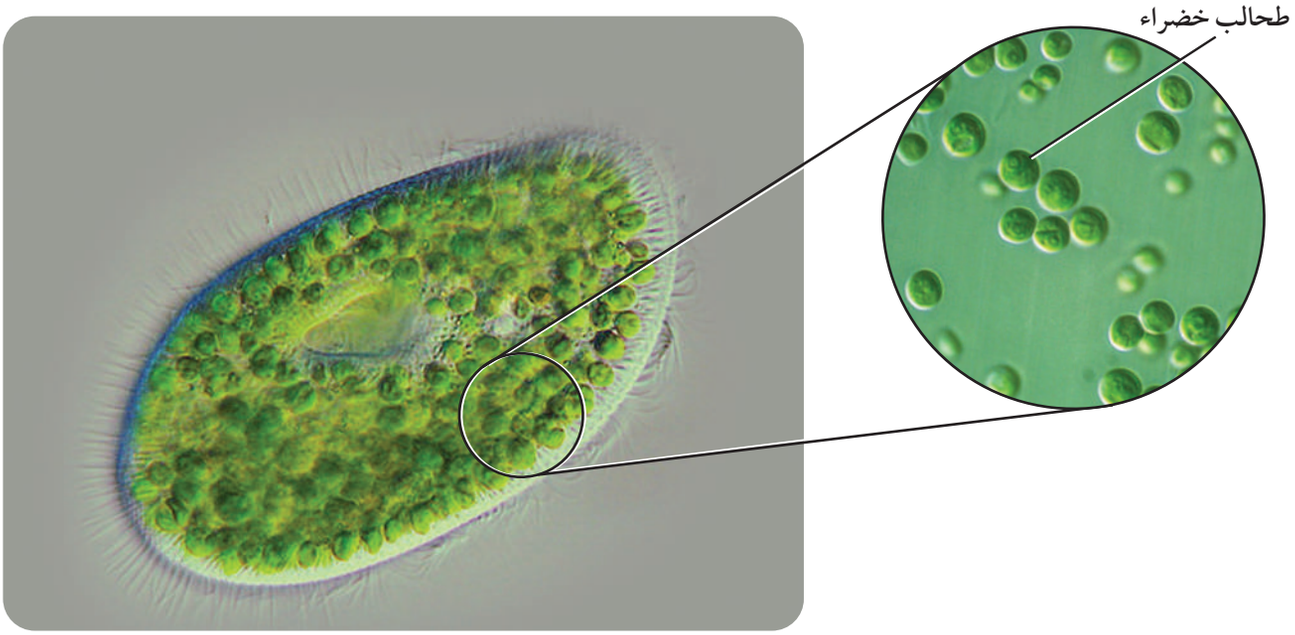
الأوليات - الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات

Protozoans-Animal-like Protists

طريقة الحركة من الخصائص التي يعتمد عليها علماء الأحياء في تصنيف الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات إلى شُعب، منها:

الهدبيات Ciliophora: للهدبيات بروزات قصيرة تشبه الشعيرات تسمى **الهُدبيات** Pili. وتغطي هذه الهُدبيات جسم هذه المخلوقات كليًّا أو جزئيًّا. وتستخدمها لتدفع جسمها في الماء، وتوجه الطعام نحوها، **الشكل 4-3**.

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



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

استنتج: ما نوع علاقة تبادل المنفعة بينهما؟

تحتوي هذه الشعبة من الأوليات على أكثر من 7000 نوع، يعيش معظمها 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 تبادل منفعة 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 4-5**. ويوجد تحت القشيرة السيتوبلازم الخارجي الذي يسمى طبقة الإكتوبلازم- ectoplasm- التي ينغرس فيها **الأكياس الخيطية** trichocysts-، وهي أجسام أسطوانية ينطلق منها أشواك، وهذه الأكياس لا يعرف دورها تمامًا، إلا أن لها دورًا في مساعدة البراميسيوم على الدفاع عن نفسه، أو صيد فريسته. تغطي الهُديبات الجسم، ولها دور في الحركة والتغذّي. ولأن البراميسيوم يعيش غالبًا في بيئات مائية تركيز الأملاح فيها منخفض 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 - الفجوة الغذائية، وفتحة الإخراج التي تخرج الفضلات عن طريقها، والنواة الكبيرة، والنواة الصغيرة).

ماذا قرأت؟ فسّر 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.

تجربة عملية

ما طرائق تغذية الطلائعيات؟

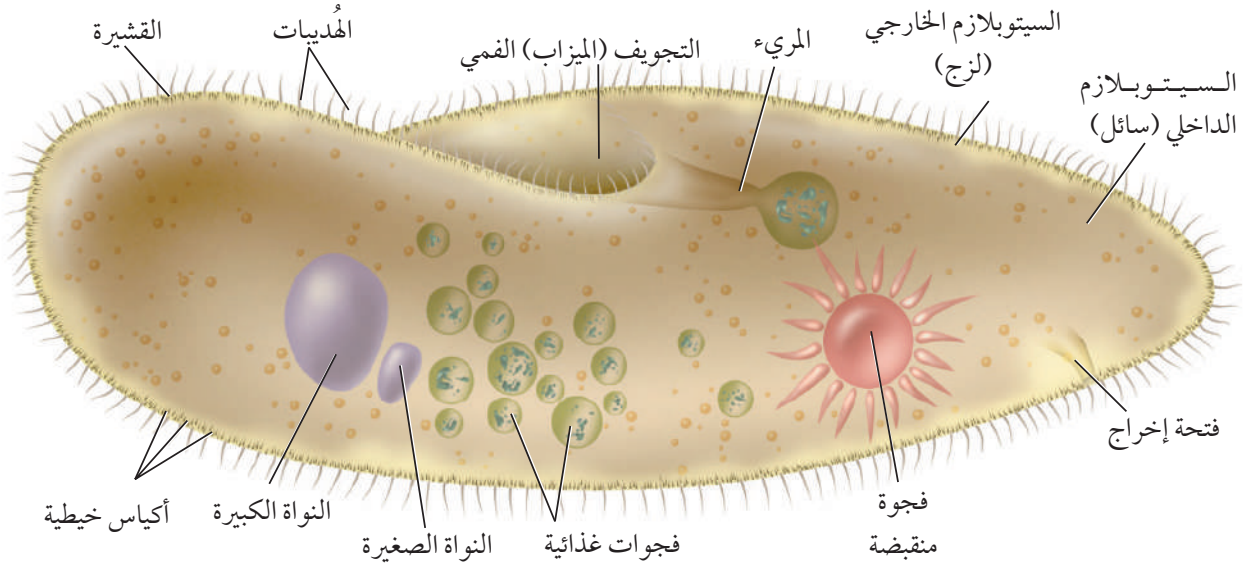
ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

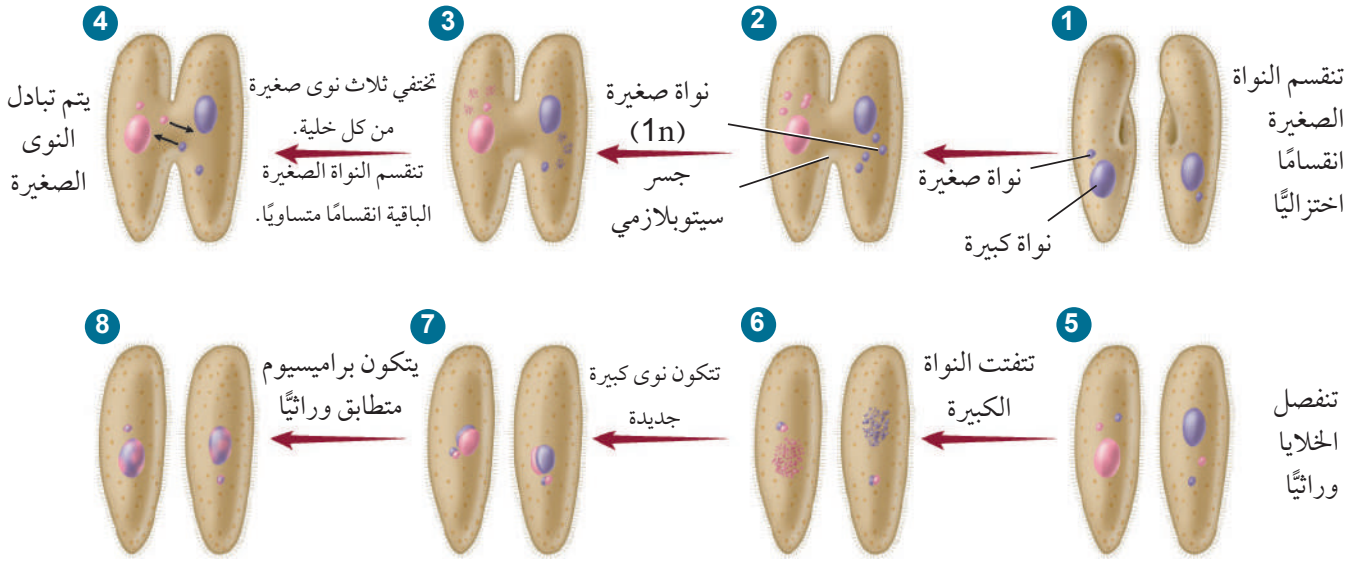
Paramecia

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 لاجنسيًّا 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؛ لأنها لا تكوّن مخلوقات حيّة جديدة. **الشكل 5-4**.

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

المفردات

الاستعمال العلمي مقابل الاستعمال الشائع

الاقتران Conjugation

الاستعمال العلمي: نوع من التكاثر اللاجنسي يتم فيه تبادل المادة الوراثية.

يتكاثر البراميسيوم بعملية تسمى الاقتران.

الاستعمال الشائع: مصاحبة ظاهرة لأخرى.

يعجبني فيه اقتران الرِّقّة بالجِدّ.

مختبر تحليل البيانات 4-2

بناءً على معلومات حقيقية

ميّز السبب والنتيجة

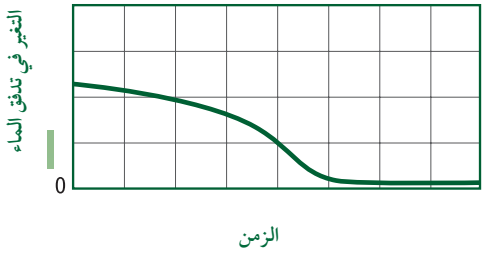
كيف يؤثر تركيز المحلول في الفجوة المنقبضة؟ تنقل الفجوة المنقبضة الماء من داخل البراميسيوم إلى بيئة الماء العذب. وقد درس الباحثون آثار تركيز المحاليل في البراميسيوم.

البيانات والملاحظات

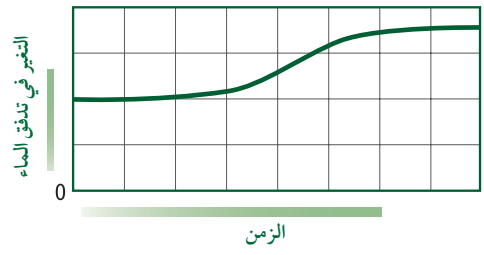
ضع البراميسيوم في المحاليل المختلفة لمدة 12 ساعة؛ لكي يتكيف معها، ثم ضعه بعد ذلك في محلول أكثر تركيزًا، ثم أقل تركيزًا.

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

براميسيوم A



براميسيوم B



التفكير الناقد

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

أخذت البيانات في هذا المختبر 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*

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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

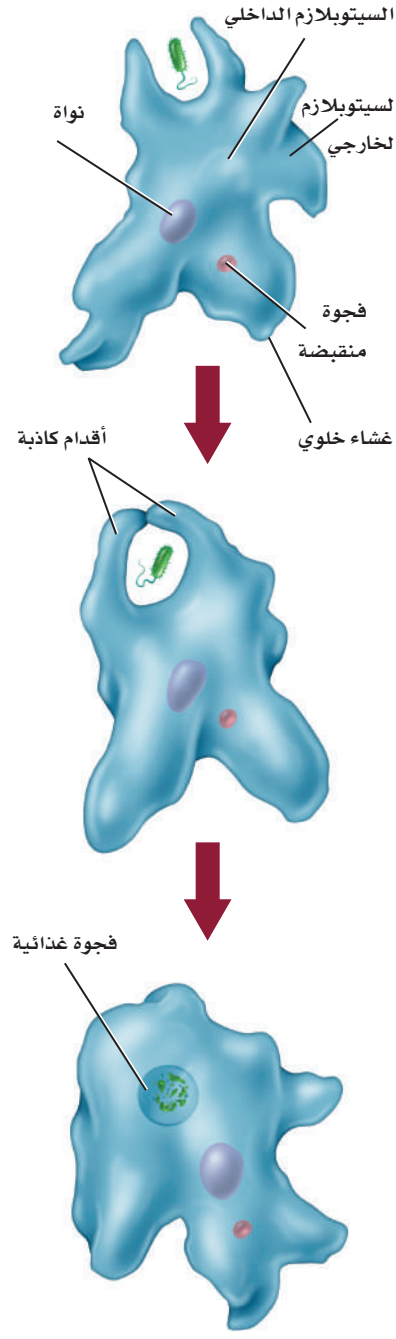
تمثل الأميبا معظم اللحميات (الجذريات القدم) التي يعرفها الإنسان. ويعيش معظمها في الماء المالح، إلا أن عددًا قليلًا منها يعيش في الماء العذب، والجداول، وقاع البرك الطينية، وعلى أوراق الشجر الرطبة. كما تتطفل بعض اللحميات مثل إنتاميا هستوليتيكا Entamoeba histolytica على الإنسان وتسبب مرضاً يسمى الدوسنتاريا (الزحار الاميبي) حيث تدخل إلى الجسم مع الماء والطعام الملوثين.

تركيب الأميبا: بسيط كما يبيّنه **الشكل 4-6**. لاحظ الغشاء الخلوي، 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، وتحصل على الأكسجين اللازم للعمليات الحيوية الخلوية بواسطة الانتشار إلى داخل الخلية.

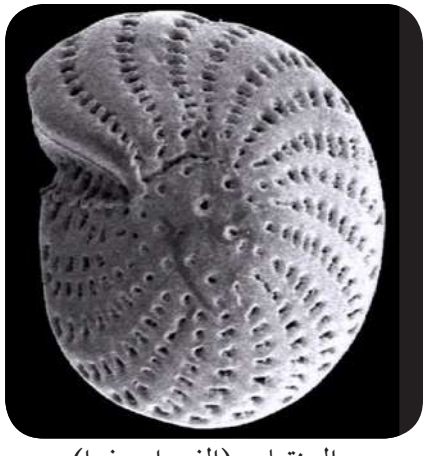
تكاثر الأميبا: تتكاثر الأميبا لاجنسيًّا؛ حيث تنقسم الخلية إلى خليتين متطابقتين تمامًا. وتتحوصل بعض الأميبا في الظروف البيئية الصعبة من أجل البقاء حتى تتحسن هذه الظروف.

الربط مع علم الأرض

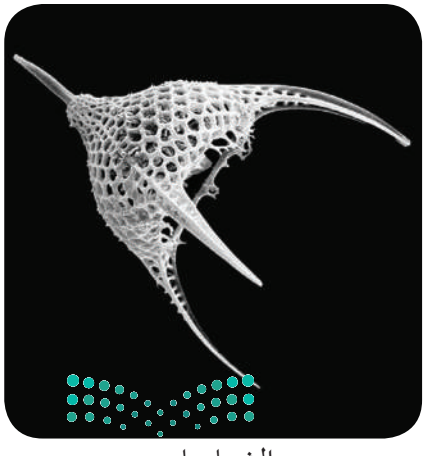
المثقبات Foraminiferans قشيرة تغطي أجسامها وتتكون من كربونات الكالسيوم، وحبيبات الرمل. وللشعاعيات Radiolarians غلاف قاس من السيليكا. وكلتاهما من أنواع الجذريات القدم. يستخدم الجيولوجيون أحافير بقايا المثقبات لتحديد عمر الصخور والرسوبيات، وتحديد المواقع المحتملة للتنقيب عن النفط، **الشكل 4-7**.



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



المثقبات (الفورامينيفرا)



الشعاعيات

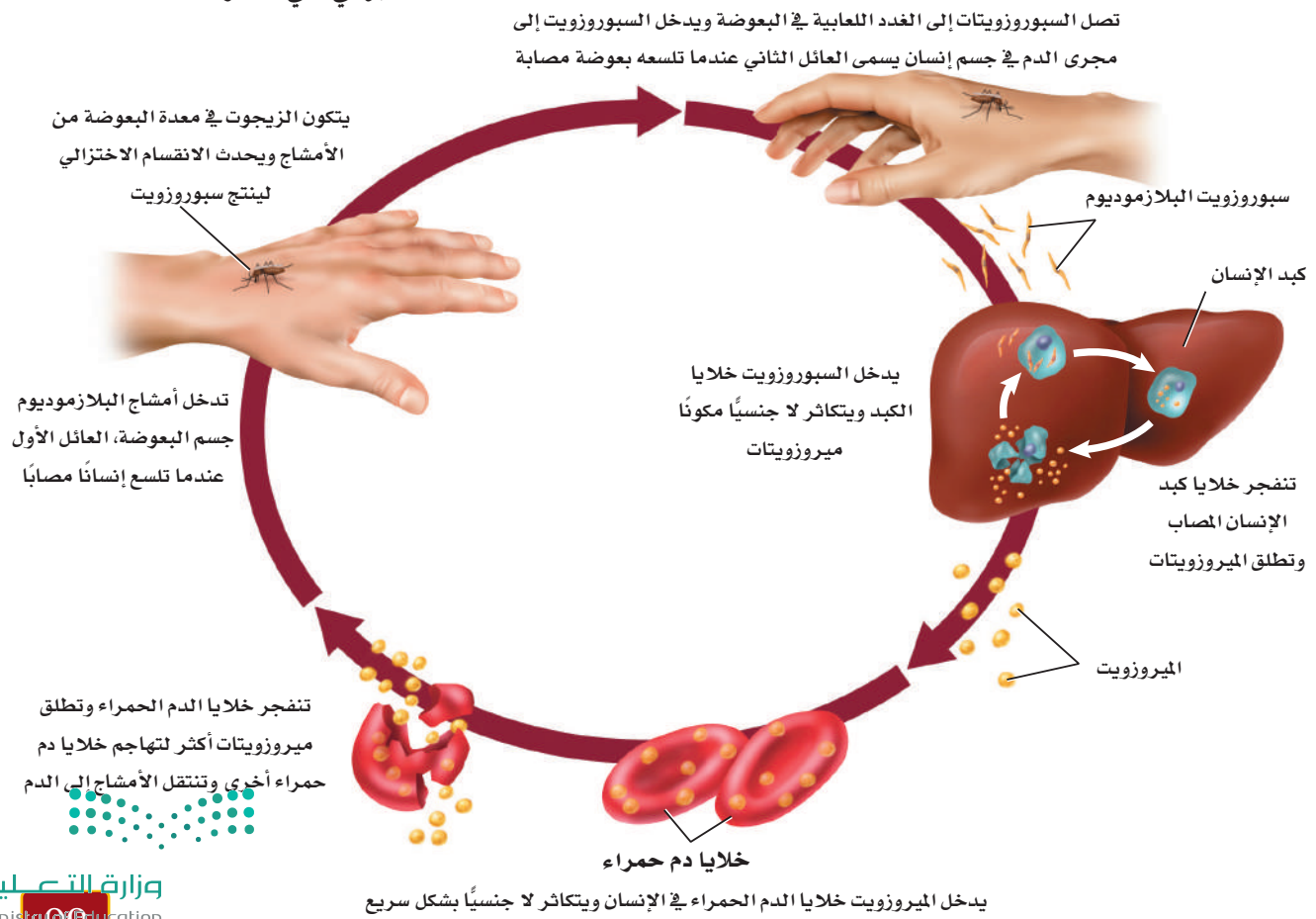
الشكل 4-7 للشعاعيات غلاف خارجي من السيليكا. وتمتد أقدام كاذبة عبر فتحات في الغلاف الخارجي للمثقبات والشعاعيات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

البوغيات القمية Apicomplexa

تسمى الطلائعيات الشبيهة بالحيوانات التي تتبع شعبة البوغيات القمية Apicomplexa –التي تنتج أبواغًا في مرحلة من دورة حياتها– طائفةَ البوغيات Sporozoa. 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.

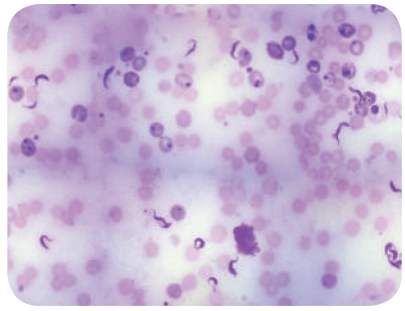
هناك مراحل جنسية وأخرى لاجنسية في دورة حياة البوغيات. وغالبًا ما تحتاج إلى أكثر من مخلوقين لتكمل دورة حياتها. يبين **الشكل 8-4** دورة حياة البلازموديوم الذي يسبب الملاريا للإنسان، وينتقل بواسطة أنثى بعوضة الأنوفيلس. ومن أعراض هذا المرض ارتفاع درجة حرارة الجسم، والبرد والصداع والقشعريرة، وبعض الأعراض 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 لمزيد من المعلومات عن مرض الملاريا ارجع إلى موقع البوابة الإلكترونية لوزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية . www.moh.gov.sa



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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444



الشكل 4-9 يمثل طفيل التريبانوسوما في عينة مأخوذة من إنسان مصاب.

السوطيات Zoomastigina: سُميت هذه الشعبة السوطياتِ 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. يوجد على الأقل ثلاثة أنواع من السوطيات التي تنتمي إلى الجنس تريبانوسوما تسبب أمراض معدية قاتلة للإنسان، وذلك بسبب قلة فرص العلاج المتاحة. وأحد الأنواع الذي يسبب مرض شاجاز (Chagas) يوجد في وسط وجنوب أمريكا، ويسمى أحيانا مرض النوم الأمريكي. أما النوع الثاني فيسبب مرض النوم الإفريقي الشرقي، ويسبب النوع الثالث مرض النوم الإفريقي الغربي.

مرض النوم الأمريكي American sleeping sickness: يسمى أيضًا مرض شاجاز Chagas، ويسببه النوع الأول من جنس التريبانوسوما. **الشكل 4-9**، وهو نوع يشبه البوغيات التي تسبب الملاريا؛ لأنه يحتاج إلى عائلين ليكمل دورة حياته، وكذلك تحتاج إلى الحشرات لتنقل المرض وتنشره بين البشر. تعد حشرة البق (رديوفيد) المبينة في **الشكل 4-10**، العائل الأول الذي يحتاج إليه هذا النوع من السوطيات في وسط وجنوب أمريكا. يتكاثر الطفيل في القناة الهضمية للحشرة. ولأن هذه الحشرة تحصل على غذائها بامتصاص الدم من الإنسان– العائل الثاني– فإن هذا يعطي الطفيل الفرصة للانتقال من براز البق إلى جسم الإنسان عبر الجروح أو الأغشية المخاطية. وبمجرد دخول الطفيل إلى مجرى الدم فإنه يتكاثر ويتضاعف ويصبح قادرًا على الإضرار بالقلب والكبد والطحال.

مرض النوم الإفريقي African sleeping sickness: تشبه دورة حياة السوطيات التي تسبب مرض النوم الأفريقي دورة حياة السوطيات التي تسبب مرض النوم الأمريكي. وتعد ذبابة تسي تسي، **الشكل 4-10**، العائل الأول (الناقل) لمسبِّب هذا المرض. وعندما تلسع الذبابة الإنسان أو الثدييات الأخرى المصابة بالمرض لتتغذى على دمها تصبح الذبابة حاملة للطفيل (السوطيات)، حيث تتكاثر هذه السوطيات في القناة الهضمية لذبابة تسي تسي، ثم ينتقل الطفيل إلى غدد الذبابة اللعابية. وعندما تلسع الذبابة شخصًا سليمًا آخر تنتقل السوطيات من غددها اللعابية إلى الإنسان (العائل الثاني) ليتكاثر داخل جسمه مسببًا له ارتفاعًا في درجة الحرارة، والتهابات في العقد الليمفاوية، وأضرارًا في الجهاز العصبي.

ذبابة تسي تسي – تسبب مرض النوم الأفريقي

حشرة رديوفيد – تسبب مرض النوم الأمريكي

الشكل 4-10 يبين الحشرات المسؤولة عن نقل مسببات أمراض النوم، وتكافح هذه الحشرات بالمبيدات الحشرية.

طحالب خضراء

طحالب حمراء

الشكل 11-4 تختلف الطحالب في ألوانها بسبب احتوائها على صبغات مختلفة تمتص الضوء.

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 11-4**.

ماذا قرأت؟ اشرح وظيفة الصبغات الثانوية في الطحالب.

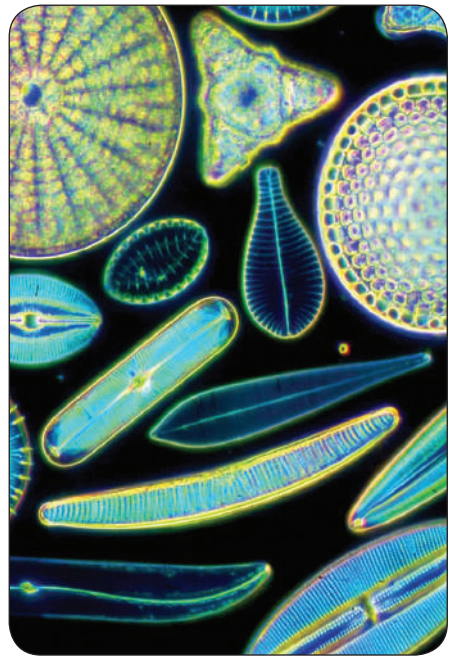
تنوع الطحالب Diversity of Algae

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** Phyto 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.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

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

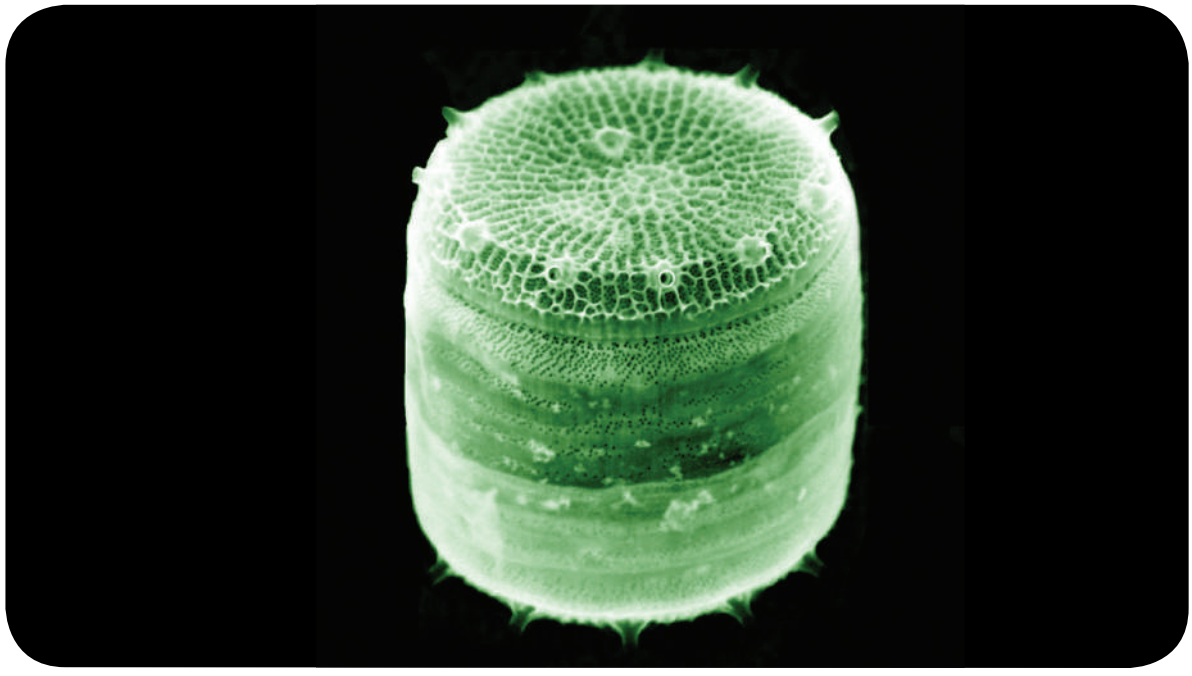


الشـكل 4-12 أنواع مختلفة مـن الدياتومات ذات أشكال وأحجام مختلفة.

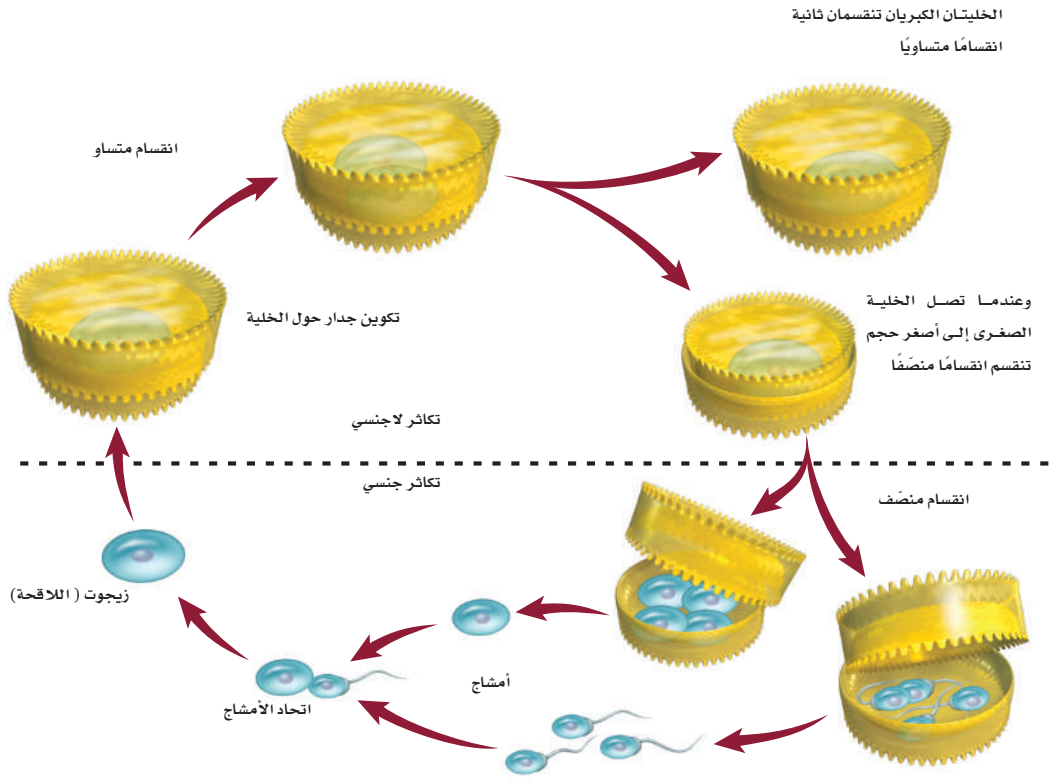
الدياتومات Diatoms: تنتمي إلى شـعبة Bacillariophyta. انظر إلى **الشـكل 4-12** تلاحظ أن الدياتومـات طحالب وحيدة الخلية، تتكون من نصفين غير متساويين، ينطبق أحدهما على الآخر ليكوّنا ما يشبه صندوقًا صغيرًا له غطاء.

الربـط مع الفيـزياء الدياتومـات ذاتية التغذّي، وتنتج غذاءها عن طريق البناء الضوئي، مسـتخدمة الكلوروفيل والصبغـات الثانوية كالكاروتين، التـي تعطيهـا اللون الأصفـر الذهبي. وتخـزن الدياتومـات طعامها على شـكل زيـوت وليس كربوهيدرات، وهـذا يمكّنها من الطفو على سـطح الماء؛ لتمتص الطاقة اللازمة لعملية البناء الضوئي من أشعة الشمس.

ويمكِّن الجدار الخلوي المكون من السليكا الدياتوماتِ من البقاء طويلاً بعـد أن تموت. **الشـكل 4-13**. وتتراكم جدران السـليكا في قاع المحيط لتكوّن رسوبيات دياتومية. وتستخدم هذه الرسوبيات في تلميع الفلزات وتبييض الأسـنان، وتسـتخدم مادةً حاكّة وعاملًا في الترشيح والتصفية. وتتكاثر الدياتومات جنسيًّا ولاجنسيًّا، كما هو موضح في **الشكل 4-14**.



الشـكل 4-13 توجـد الدياتومـات في البيئات المائية العذبـة والمالحة. والصفة المميزة لها أن جدارها الخلوي مكون من السليكا.



■ **الشكل 4-14** تتكاثر الدياتومات لاجنسيًّا لعدة أجيال قبل أن تتكاثر جنسيًّا.

السوطيات الدوّارة Dinoflagellates: شعبة تنتمي إلى قسم 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.

إزهار الطحالب Algal Blooms تتكاثر السوطيات الدوّارة بأعداد كبيرة عندما تكون الظروف البيئية ملائمة. وهذه الزيادة السريعة في أعدادها تسمى الإزهار. ويصبح إزهار الطحالب ضارًّا عندما يقل الغذاء في الماء. وبنقص الغذاء تموت هذه السوطيات بأعداد كبيرة، ثم تتحلّل وتكوّن طبقة فوق سطح الماء، تمنع الأكسجين عن المخلوقات الحية البحرية، مما يؤدّي إلى اختناقها ثم موتها.

المد الأحمر Red tides لبعض السوطيات الدوارة صبغة البناء الضوئي الحمراء، وعندما تزهر فإنها تلوّث مياه المحيط باللون الأحمر، كما في **الشكل 4-15**. ويسمى هذا الإزهار بالمد الأحمر. وقد يشكل المد الأحمر تهديدًا خطيرًا للإنسان؛ لأن بعض أنواع السوطيات تنتج سمومًا قاتلة تؤثر في الخلايا العصبية.

المد الأحمر

■ **الشكل 4-15** ظاهرة المد الأحمر التي تتكون بفعل أنواع من السوطيات الدّوارة.

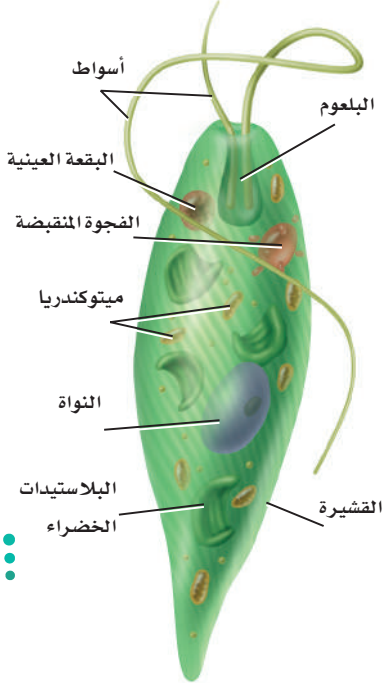
إرشادات الدراسة

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

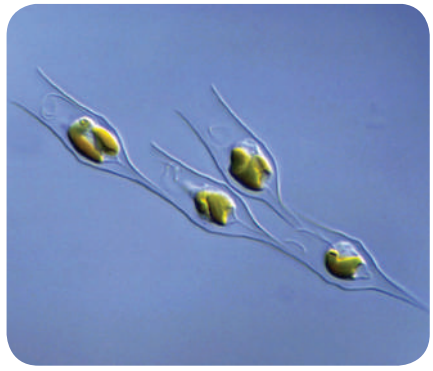
ويحدث ذلك عندما يتغذى الإنسان على الصدفيات (لافقاريات ذات صدفة خارجية تتغذّى بترشيح الماء، ومنها القشريات والمحار) التي تتغذّى بدورها بترشيح جزيئات الغذاء – ومنها السوطيات الدوارة – من الماء، وهذا يؤدي إلى تراكم سموم السوطيات الدوارة في أنسجة الصدفيات، ومن ثم تنتقل السموم إلى الإنسان أو المخلوقات الحية الأخرى مسببة المرض أو الموت لها. يقوم العلماء حاليًا باستعمال الأقمار الاصطناعية لمتابعة المد الأحمر والتحقق من كميته وحجمه، فإذا زاد على المعدل الطبيعي تم إيقاف استهلاك الصدفيات بوصفها غذاء للإنسان.

اليوجلينات Euglenoids: اليوجلينات مخلوقات حية وحيدة الخلية تنتمي إلى شعبة الطحالب اليوجلينية، طائفة السوطيات شبه النباتية، يعيش معظمها في المياه العذبة الضحلة، والقليل منها يعيش في الماء المالح.

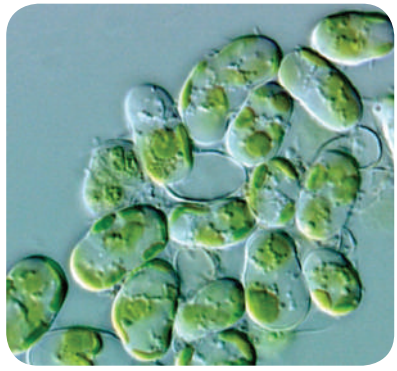
وتعد عملية تصنيف اليوجلينات تحدّيًا؛ لأن لها صفات كل من النباتات والحيوانات معًا. وتحوي معظم اليوجلينات بلاستيدات خضراء كالنباتات؛ لتقوم بالبناء الضوئي، ولكن ليس لديها جدار خلوي مثل ما لدى النباتات. وتصبح اليوجلينا غير ذاتية التغذّي عندما لا يتوافر الضوء؛ حيث إن بعضها يمتص الغذاء من البيئة عندما لا يتوافر الضوء، ويلتهم بعضها الآخر يوجلينات صغيرة أو مخلوقات أخرى كالحيوانات. وهناك أنواع قليلة من اليوجلينات التي تتطفّل على الحيوانات. ويبين **الشكل 16-4** 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 16-4 اليوجلينا طحالب تشبه النبات، ولها خصائص النباتات والحيوانات



الطحالب البنية الذهبية



الطحالب الخضراء المصفرة

■ **الشكل 4-17** الطحالب الذهبية كالطحالب الخضراء المصفرة، والبنية المذهبة، لها صبغة الكاروتين الثانوية المستخدمة في البناء الضوئي.

الطحالب الذهبية Chrysophytes: تضم هذه الشعبة طحالب خضراء مصفرة وطحالب بنية مذهبة، وتتشابه هذه الطحالب مع الدياتومات في وجود صبغة الكاروتين التي تمنحها اللون الأصفر أو البني، **الشكل 4-17**. ومعظمها 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 المخلوقات البدائية النوى. وهي تتكاثر لاجنسيًّا، ونادرًا ما تتكاثر جنسيًّا، وتعد جزءًا من العوالق البحرية وعوالق الماء العذب.

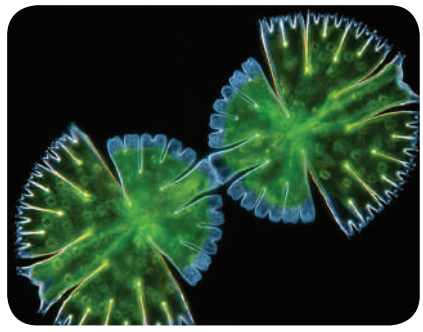
ماذا قرأت؟ حدّد المادة التي تُكسب الطحالب الذهبية لونها البني المُذهب.

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 4-18** الذي يمثل عشب البحر بوصفه مثالًا على هذا النوع من الطحالب. يسمَّى جسم عشب البحر الثالوسَ. أما الأجزاء المسطحة فتسمى الشفرات، ويطلق على الجزء الذي يشبه الساق السويقةُ، أما الجزء الذي يثبت عشب البحر ويشبه تركيب الجذر فيسمى المثبتَ. عندما تمتلئ المثانة بالهواء فإنها تساعد على بقاء عشب البحر طافيًا بالقرب من سطح الماء للحصول على الضوء اللازم للقيام بعملية البناء الضوئي.

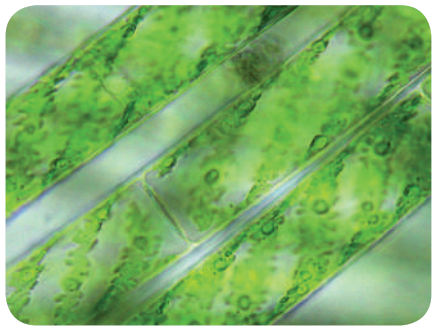
الطحالب الخضراء Green algae: تتبع شعبة Chlorophyta، وتضم هذه المجموعات المتنوعة من الطحالب أكثر من 7000 نوع. وتصطبغ بصبغة الكلوروفيل الضرورية للبناء الضوئي التي تكسبها اللون الأخضر كالنبات. كما تشبه النبات في أن لها جدارًا خلويًّا. وتخزن الطحالب الخضراء طعامها على شكل كربوهيدرات كما في النباتات. هذا التشابه في الخصائص بين الطحالب الخضراء والنباتات جعل العلماء يصنفونها قبل ذلك ضمن المملكة النباتية.

■ **الشكل 4-18** توفر غابات عشب البحر تحت الماء موطنًا للكثير من المخلوقات البحرية، كما تزودنا بالألجين Algin الذي يضاف إلى الكثير من المنتجات.

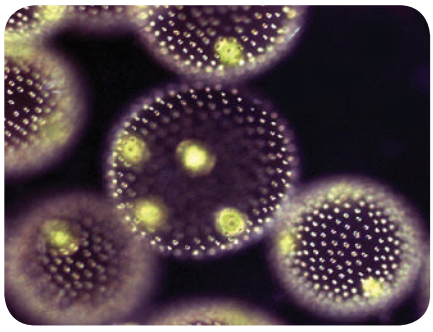
وضح. ما وظيفة المثانة في عشب البحر؟



الدسميد



سبيروجيرا



فولفكس

الشكل 19-4 أخذت السبيروجيرا هذا الاسم من البلاستيدات الحلزونية التي تحويها. والدسميد وحيد الخلية، له جدار خلوي. والعديد من الخلايا التي تكون مستعمرة فولفكس لها مستعمرات صغيرة داخلها.

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 شعر الحيوانات.

تنمو الطحالب الخضراء بأنماط مختلفة، فمنها الوحيد الخلية كالدسميد الذي يمتاز بتماثل خلاياه المنقسمة. انظر **الشكل 19-4**، 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 19-4** 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 19-4**.

تجربة 1 - 4

تَقَصَّ عملية البناء الضوئي في الطحالب

ما مقدار ضوء الشمس الذي تحتاج إليه الطحالب الخضراء للقيام بعملية البناء الضوئي؟ تحوي الطحالب صبغة الكلوروفيل الخضراء اللازمة لعملية البناء الضوئي لتنتج غذاءها باستعمال طاقة ضوء الشمس. ستلاحظ في هذه التجربة طحلبًا أخضر لتحدد ما إذا كان مقدار الضوء يؤثر في عملية البناء الضوئي.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على ثلاث عينات من **الطحالب الخضراء** من معلمك، وضعها في مواقع مختلفة من المختبر، وتأكد أن أحد المواقع مظلم تمامًا.
3. كوّن فرضية حول ما قد يحدث للطحلب في كل موقع.
4. افحص العينات يومًا بعد يوم مدة أسبوع، وسجل ملاحظاتك.

التحليل:

1. **صف** المعيار الذي اعتمدته للتأكد من حدوث عملية البناء الضوئي.
2. **استنتج.** هل دعمت ملاحظاتك فرضيتك؟ وضح ذلك.
3. **حدد.** ما العضيات التي تتوقع مشاهدتها عند فحص كل عينة من عينات الطحالب تحت المجهر؟

كورالين

■ **الشكل 4-20** تمكّن الصبغةُ الحمراء الطحالبَ الحمراء من العيش في المياه العميقة؛ لأنها تستطيع القيام بالبناء الضوئي.

فسر. كيف تجعل الصبغة الحمراء هذا ممكنًا؟

الطحالب الحمراء Red algae: تنتمي معظم 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 4-20**.

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 4-2** أنواع الطحالب واستعمالاتها. اقرأ الجدول بتمعن، وناقشه مع زملائك.

الجدول 4-2

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 اللحوم والسمك في المعلبات. 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، ولمعاجين، وفصل المصلات. وتستخدم أيضًا مواد حافظة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

دورة حياة الطحالب Life Cycle of Algae

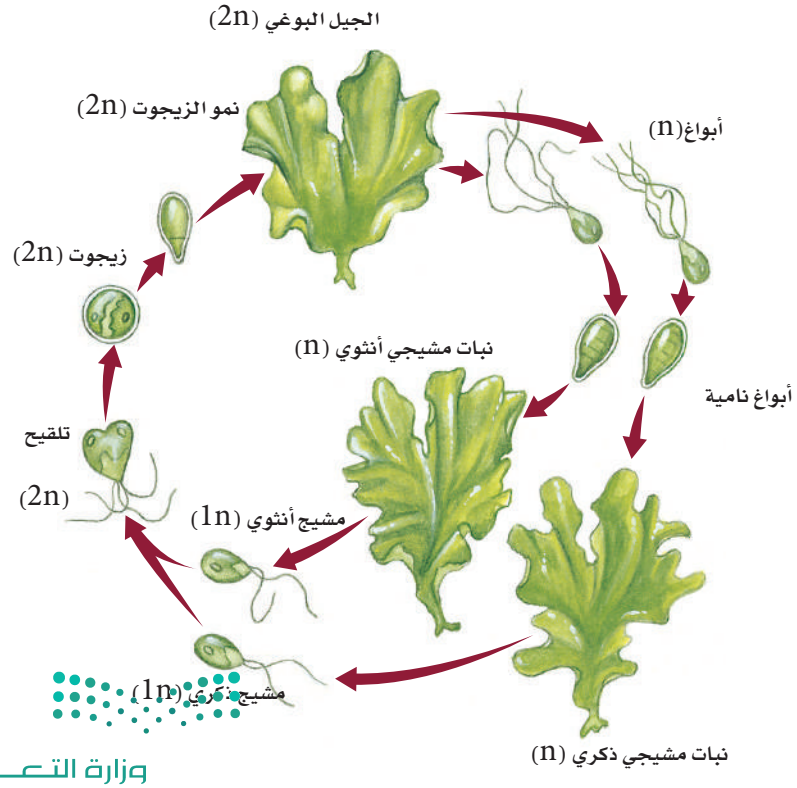
دورة حياة الكثير من الطحالب معقدة؛ فالطحالب تتعاقب بين الأطوار البوغية والمشيجية، كما يمكن أن تتكاثر جنسيًّا ولاجنسيًّا. وتتكاثر الطحالب الخضراء لاجنسيًّا خلال عملية التجزؤ، وفيها تتجزأ الطحالب العديدة الخلايا إلى أجزاء منفصلة، تنمو كل قطعة لاحقًا لتكوّن طحلبًا جديدًا.

تعاقب الأجيال Alternation of Generations: تُظهر الكثير من الطحالب في دورة حياتها نمطًا يُسمى **تعاقب الأجيال**، كما هو مبين في **الشكل 21-4**. 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 21-4**.



الشكل 21-4 تتضمن دورة حياة الكثير من الطحالب – ومنها خس البحر – 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 22-4**. 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.

فطر التوت البري الغروي

فطر الأميبا المخاطية الغروي

■ **الشكل 22-4** للفطريات الغروية أشكال وألوان مختلفة.

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

تجربة 4 - 2

تَقَصّ الفطريات الغروية

ما الفطريات الغروية؟ تحتوي مملكة الطلائعيات على مخلوقات حية مثيرة للاهتمام، ولعل الفطريات الغروية هي الأكثر إثارة للاهتمام. في هذه التجربة ستلاحظ أنواعًا مختلفة من الفطريات الغروية، وستلاحظ الطبيعة غير العادية لأجسامها.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على **شرائح مجهرية لعينات مختلفة من الفطريات الغروية**، وافحصها باستخدام المجهر.
3. صمّم جدولًا للبيانات، وسجّل فيه المعلومات التي حصلت عليها، ثم ارسم كل عينة فحصتها وصفها.

التحليل:

1. **قارن** بين العينات التي فحصتها.
2. **حدد** العينات التي تتشابه في خصائصها. لماذا تتشابه هذه العينات؟
3. **التفكير الناقد.** كيف تصنف كل عينة من العينات التي فحصتها؟ فسر ذلك.

الشكل 4-23 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 4-23**.

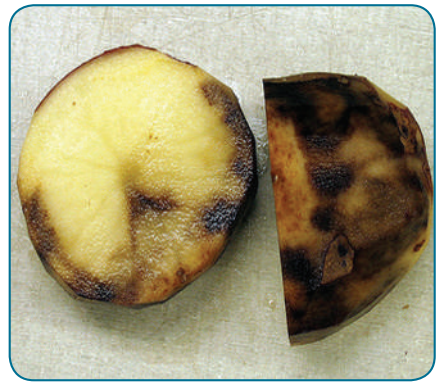
تعد الفطريات المائية من الفطريات؛ نظرًا إلى طريقة حصولها على الغذاء؛ فهي كما في الفطريات تحيط الغذاء بكتلة من الخيوط، ثم تحلّله، وتمتصه عبر الجدار الخلوي. وعلى الرغم من أن هذه صفة للفطريات، إلا أن الفطريات المائية تختلف عن الفطريات في تركيب الجدر الخلوية، كما أن الفطريات المائية تكوّن خلايا تكاثرية سوطية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

ماذا قرأت؟ قارن بين الفطريات المائية وغيرها من الفطريات.

الربط في التاريخ للبياض الزغبي مضار كبيرة وآثار سلبية في حياة الإنسان؛ فهو يصيب البطاطس ويدمر محصولها، كما هو مبين في **الشكل 4-24**. 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 4-24 قارن بين البطاطس السليمة والبطاطس المصابة. يدمر البياض الزغبي محصول البطاطس في غضون أسابيع.

بطاطس سليمة



بطاطس مصابة

التقويم 4-2

الخلاصة

- الأوليات طلائعيات وحيدة الخلية تتغذّى 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 الأربع من حيث طرائق التغذّي، والحركة، والتكاثر.
2. **اشرح.** وظائف ثلاث عضيات للأوليات.
3. **ارسم** دورة حياة بلازموديوم الملاريا، واشرحها.
4. **فسّر.** لماذا لا يعد الاقتران في البراميسيوم تكاثرًا جنسيًّا؟
5. الفكرة الرئيسة **فسّر.** لماذا تعد الطحالب المنتجات الأولية في الأنظمة البيئية المائية والبحرية؟
6. **صف** الخصائص الرئيسة لثلاث مجموعات من الطحالب.
7. **فسّر.** لماذا تتوقع وجود الدياتومات أكثر من الطحالب الخضراء في عينة مترسّبة في قاع المحيط؟
8. **طبِّق** 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. **صنِّف** مخلوقًا له جدار خلوي من السيليلوز ويمتص غذاءه من المخلوقات الميتة.

التفكير الناقد

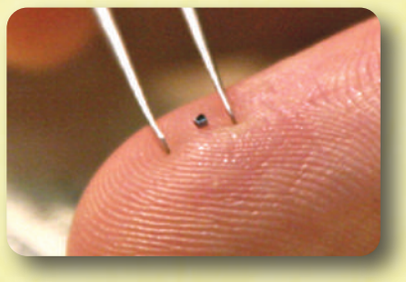
12. الكتابة في علم الأحياء ألِّف كتيبًا صغيرًا، تسجّل فيه معلومات عن السوطيات الدوّارة.
13. الرياضيات في علم الأحياء هناك 50,000 نوع من الأوليات، منها 7000 هدبيات. فما نسبة الهدبيات بين الأوليات؟
14. **صمّم تجربة** تحدد فيها شدة لون الضوء التي تحتاج إليها الطحالب الخضراء لكي تنمو.
15. **لخّص** دور صبغات البناء الضوئي الثانوية 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.

مهن: مختصو تقنية النانو (المتناهية الصغر)
Nanotechnologists

الدياتومات: رقائق السليكون 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 إمكانية استخدام تقنيات هذه المخلوقات لبناء مركبات مفيدة من السليكون على المستوى الذري.

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



رقيقة سليكون على طرف الإصبع

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

ولإيجاد مواد متناهية في الصغر من الدياتومات يحضر العلماء محاليل تغذٍّ تحوي السليكون وعناصر أخرى يرغبون في فحصها. وتأخذ الدياتومات هذه العناصر وتستخدمها في بناء الهيكل. وعندما تحل عناصر كالماغنسيوم والتيتانيوم محل السليكون في هيكل الدياتومات تنتج وحدة ذات شكل ومظهر كيميائي متماسك. ويعمل العلماء الآن على استخدام أنماط هياكل الدياتومات التي لا يمكن حاليًّا 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

وصل احتياج العالم عام 2015م إلى مليوني مختصّ في تقنية النانو. اكتب إعلانًا عن الحاجة إلى عامل مختص في تقنية النانو.

مختبر الأحياء

استقصِ: كيف تستجيب الأوليات للمثيرات؟

الخلفية النظرية: يستجيب الحيوان للعالم من حوله ويتفاعل معه، 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 المركب: 390×

خطط ونفذ المختبر

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 بدئها.
4. اجمع المواد التي تحتاج إليها وابدأ التجربة.
5. تخلّص من الأطباق التي نمت فيها الأوليات بحسب تعليمات معلمك.

حلّل ثم استنتج

1. **لاحظ واستنتج.** غالبًا ما توصف بعض الأوليات 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. **لَخّص.** ما البيانات التي جمعتها خلال التجربة؟
5. **حلّل واستنتج.** هل دعمت البيانات فرضيتك؟ وما استنتاجك؟
6. **تحليل الخطأ.** قارن 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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. • تصنَّف الطلائعيات بناءً على طريقة حصولها على الغذاء.
4–2 تنوع الطلائعيات	
الهُديبات القشيرة الكيس الخيطي الفجوة المنقبضة القدم الكاذبة المثقبات العوالق الإضاءة الحيوية المستعمرة تعاقب الأجيال	**الفكرة الرئيسة** • **الأوليات: طلائعيات غير ذاتية التغذّي، شبيهة بالحيوانات.** • **الطحالب تشبه النباتات، وهي طلائعيات ذاتية التغذّي، وتعدّ 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.

الفصل 4 التقويم

4-1

مراجعة المفردات

أجب عن الأسئلة الآتية:

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

تثبيت المفاهيم الرئيسة

3. على أيّ 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 و6.

5. ما المجموعة التي ينتمي إليها هذا الطلائعي؟

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

6. ما المصطلح الأفضل الذي يصف هذا الطلائعي؟

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

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، وكُلِّفت أن تنظّم الطلائعيات في مجموعات، فهل تستخدم الطريقة نفسها التي ذكرت في هذا الكتاب؟ وضّح إجابتك.

التفكير الناقد

9. **توقّع** التغيرات التي قد تحدث في مجموعات الطلائعيات إذا تساقط المطر في إحدى المناطق فوق المعدل الطبيعي.

4-2

مراجعة المفردات

عـرّف كلًّا من التراكيب الآتية، 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 الآتية:

13. دورة حياة الطحالب التي تتطلب جيلين.

14. مجموعة خلايا تعيش معًا في ترابط.

15. تصدر ضوءًا وحدها.

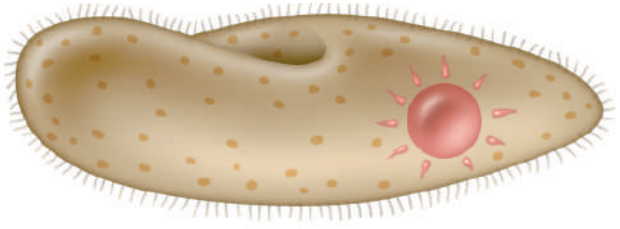
استبدل الكلمة التي تحتها خط فيما يأتي بالمفردة المناسبة:

16. المخلـوق الطفيلـي الـذي يفتقر إلـى أعضـاء الحركة ويمـر بطوريـن في أثناء نموه داخل جسـم الإنسـان هو البروتوبلازم.

17. الطلائعيـات الشـبيهة بالحيوانـات، وتنتـج أبواغًـا في مرحلة من دورة حياتها تسمى اللحميات.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 18.



18. ما التركيب الذي يستخدمه هذا المخلوق للحركة؟

a. الهُدبيات. **c.** الأسواط.

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

19. ما الذي تنظمه الفجوة المنقبضة داخل البراميسيوم؟

a. كمية الطعام. **c.** الحركة.

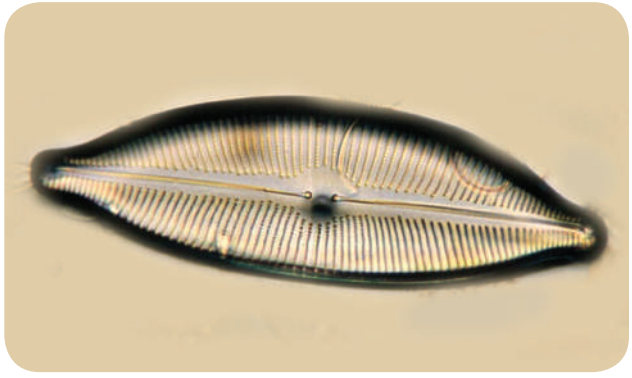
b. كمية الماء. **d.** التكاثر.

20. أيّ مما يأتي أنسب لتكوين الأحافير؟

a. البوغيات. **c.** المثقبات.

b. السوطيات. **d.** البراميسيوم.

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال21.



21. مـا المصطلح المناسـب لوصف صورة الطعـام الزائد الذي يخزنه هذا المخلوق؟

a. سيليلوز. **c.** البروتينات.

b. الزيوت. **d.** الكربوهيدرات.

4 تقويم الفصل

22. ما الذي يُستخدم في طعام الإنسان؟

a. السوطيات الدوارة. **c.** الأوليات.

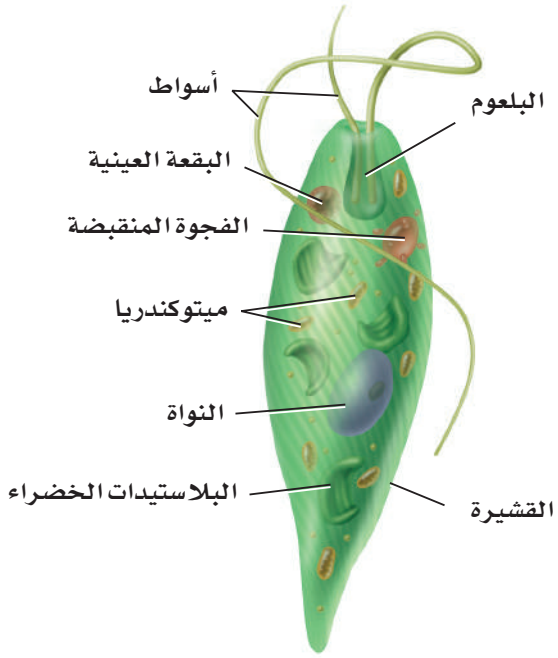
b. اليوجلينات. **d.** الطحالب الحمراء.

23. ما المخلوق الذي له جدر خلوية من السيليكا؟

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

b. الدياتومات. **d.** اليوجلينات.

استخدم الشكل الآتي 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.** فسّر 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.** فسّر العلاقة بين الطور البوغي والطور المشيجي في ظاهرة تعاقب الأجيال.

التفكير الناقد

30. **تطبيق المفاهيم.** اقترح بعض التوصيات للحدّ من انتشار الملاريا في إحدى القرى.

4 تقويم الفصل

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

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

33. **ميّز بين السبب والنتيجة.** فسّر الآثار التي يُحْدثها طفيل بحري يقتل العوالق جميعها.

تقويم إضافي

أسئلة المستندات

يصِف النص الآتي 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.

استعن بالنص السابق للإجابة عن السؤالين 34 و35

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.

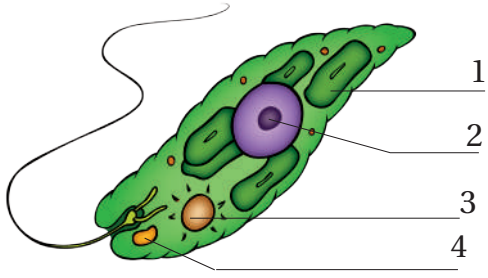
مراجعة تراكمية

36. حدّد الصفات التي يمكن أن تستخدمها لعمل مفتاح لتصنيف الممالك، وبين سبب اختيارك لها. (**الفصل الثاني**).

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 1 و2.



1. ما الرقم الذي يمثل البقعة العينية في اليوجلينا؟

a. 1 **c.** 3

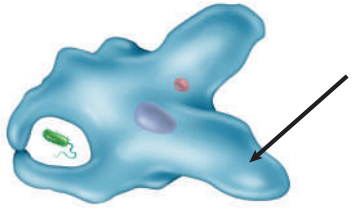
b. 2 **d.** 4

2. ما الرقم الذي 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 إلى اختيارها؟

سؤال مقالي

تحتاج عملية البناء الضوئي إلى وجود الضوء لحدوثها، وبما أن الطحالب تقوم بعملية البناء الضوئي فهي تحتاج إلى وجود الضوء أيضًا، وتعدّ صبغة الكلوروفيل صبغة البناء الضوئي الرئيسة في الطحالب الخضراء. يتكون ضوء الشمس من جميع الأطوال الموجية المختلفة للضوء المرئي، ولكن اللونين الأزرق والأحمر هما اللونان اللذان تمتصهما صبغة الكلوروفيل فقط. وتحتوي طحالب أخرى على كميات كبيرة من الصبغات الأخرى مثل الكاروتينات التي تمتص الطاقة من الضوء الأخضر، وتعدّ معيشة الطحالب مهمة لها؛ لأن الماء يمتص ألوان الضوء المختلفة بمعدلات مختلفة.

استعن بالمعلومات الواردة في الفقرة أعلاه، ثم أجب عن السؤال الآتي في صورة مقال:

6. يجب أن تكون الطحالب التي تعيش في الماء قادرة على استخدام طاقة الضوء تحت الماء، وحيث إن الضوء الأحمر يخترق الماء لمسافات قليلة جدًّا، اكتب مقالة توضح فيها أهمية وجود صبغة الكاروتين بدلًا من وجود صبغة الكلوروفيل في الطحالب التي تعيش تحت سطح الماء.

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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 الخلايا، 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 البورتوبللو Portobello على بوتاسيوم أكثر مما يحتويه الموز.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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 5.6 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 عينات الفطريات التي يزوّدك بها معلمك.
3. ادرس كل فطر بعناية، مراعيًا أن تغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل.
4. صِف كل فطر وصفًا كاملاً من حيث اللون والشكل والحجم والوسط المناسب لنموه.
5. تخلّص من الفطريات التي استخدمتها، ونظّف مكان عملك بحسب تعليمات معلمك.

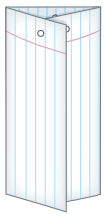
التحليل:

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

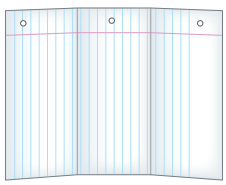
المطويات
منظمات الأفكار

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

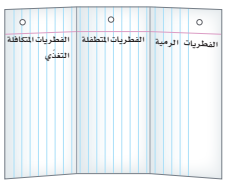
الخطوة 1: اطو ورقة إلى ثلاثة أجزاء كما في الشكل الآتي:



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



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



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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

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 توجد أنواع أخرى تعيش بصورة تكافلية.**

الربط مع الحياة: عندما تستعد لدراسة كتاب الأحياء، كيف تميزه من بين جميع كتبك المدرسية؟ قد يكون ذلك من خلال مجموعة من الخصائص العامة للكتاب، ومنها: لون الغلاف الخارجي، أو نوع الصورة على الغلاف الخارجي، أو حتى من خلال عنوان الكتاب المطبوع على الغلاف الخارجي. كذلك تشترك المخلوقات الحية في المملكة الواحدة بمجموعة من الخصائص العامة التي تحددها وتميزها.

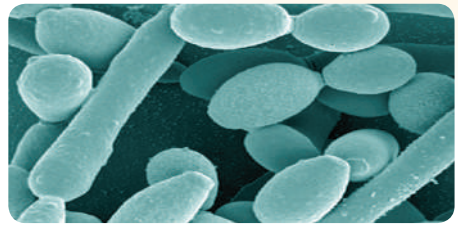
خصائص الفطريات Characteristics of Fungi

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، ويذكّرك أيضًا بفطر الكمأة (الفقع) والعرجون اللذين يكثر وجودهما في فصل الربيع. والفطريات جميعها مخلوقات حقيقية النوى غير ذاتية التغذّي. وهناك أكثر من 100,000 نوع من الفطريات المعروفة.

تتعدد أشكال وأحجام الفطريات وتقسم حسب الخلايا إلى وحيدة الخلية وعديدة الخلايا.

الفطريات العديدة الخلايا Multicellular Fungi: معظم الفطريات متعددة الخلايا، ومنها المشروم بأنواعه. انظر **الشكل 5-1**. وربما تعتقد للوهلة الأولى أنها تشبه النباتات، على الرغم 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 في صنع الخبز. وهناك خميرة تدعى الكانديدا البيضاء Candida albicans المبينة في **الشكل 5-1** التي تسبب عدوى للإنسان.



مستعمرة الكانديدا البيضاء

فطر العسل

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

تركيب الفطريات Structure of Fungi

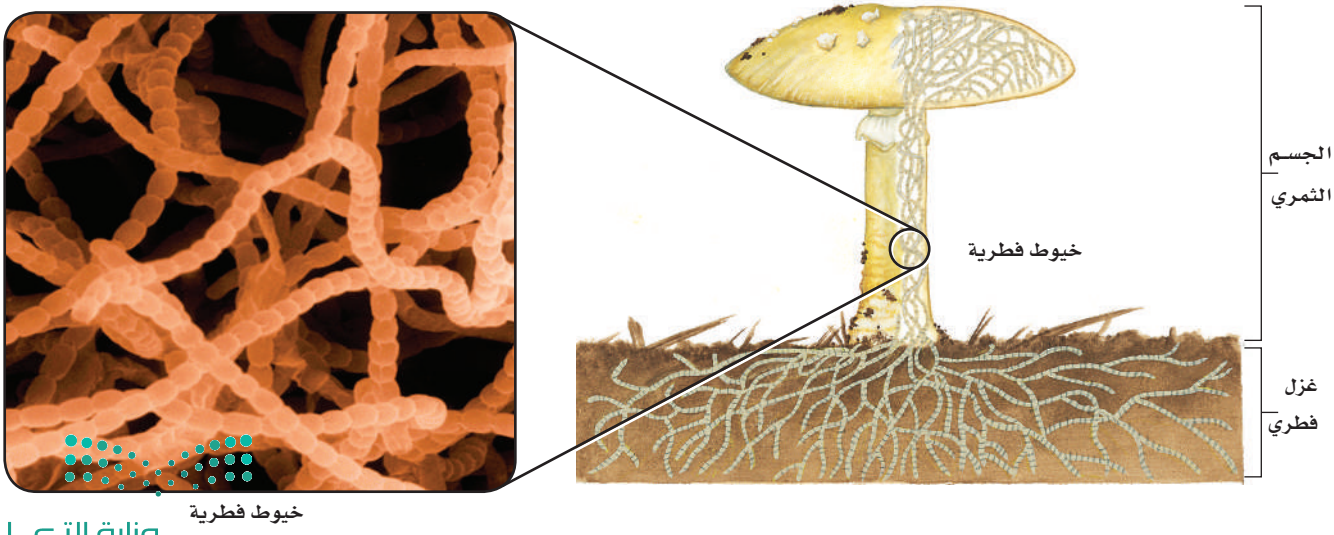
تختلف الفطريات عن النباتات من حيث تكوين الجدار الخلوي، ووجود الخيوط والحواجز.

الجـدار الخلوي Cell wall: يختلف تركيب الجـدار الخلوي في الفطريات عنه فـي النباتـات؛ فهو في النباتـات يتكون من السـيليلوز، وفي الفطريـات يتكون من الكايتين. ومادة **الكايتين** قوية مرنة عديدة التسـكر، وهي موجودة أيضًا في الهيكل الخارجي للحشرات والمفصليات.

الخيـوط الفطريـة Hypha: يختلـف التركيـب الخارجـي للفطريـات 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 الأساسـية في جسـم الفطريات العديدة الخلايا. وتنمو قمم الخيوط الفطرية (الهيفات)، وتتفرع لتكون كتلة شـبكية تسـمى **الغـزل الفطري** mycelium الذي تسـتطيع مشـاهدته في بعض الفطريات، وإن تعذر رؤيته في المشروم؛ لكونه شـديد التراص والترابط. والفطر الذي تشـاهده 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، والغـزل الفطـري تحت سـطح الأرض. وتسـاعد الخيوط الفطريـةُ الفطرَ كثيرًا في الحصول على الغذاء؛ لأنها توفّر له سطحًا أكبر لامتصاص الغذاء.

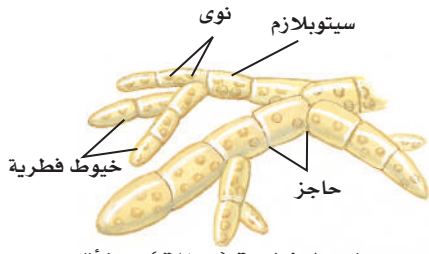
ماذا قرأت؟ صِف وحدة التركيب في فطر المشروم (عيش الغراب).

الربـط مع التاريخ نجد صور الخيوط الفطرية في أعمال العديد من الرسامين عبر الزمن. ويستخدم المشروم اليوم في العديد من قصص الأطفال.

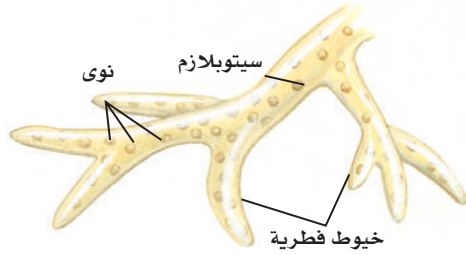


الشـكل 2-5 يمين: يتكون الفطر العديد الخلايـا من جسـم ثمري يظهر فوق سـطح الأرض.
يسـار: الجسـم الظاهـر فـوق سـطح الأرض، وكـذلـك التركيب الموجود تحت سـطح الأرض للفطـر العديـد الخـلايـا يتكـون مـن سلاسـل طـويلـة مـن الخلايا تسمى الخيوط الفطرية.
استنتج. ما فائدة خيوط الفطر؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444



خيوط فطرية (هيفات) مجزأة



خيوط فطرية (هيفات) غير مجزأة

■ **الشكل 3- 5**
الأعلى: بعض الفطريات لها خيوط فطرية مجزأة بحواجز بين جدرانها.
الأسفل: بعض الفطريات خيوطها الفطرية ليست مجزأة.

المطويات

ضَمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

■ **الشكل 4-5** هناك ثلاث طرائق لحصول الفطريات على الغذاء هي: الترمم، والتطفل، وعلاقات تبادل المنفعة.

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 مدمجة خلويًّا، 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 فطر المشروم (عيش الغراب) في **الشكل 10-5**.

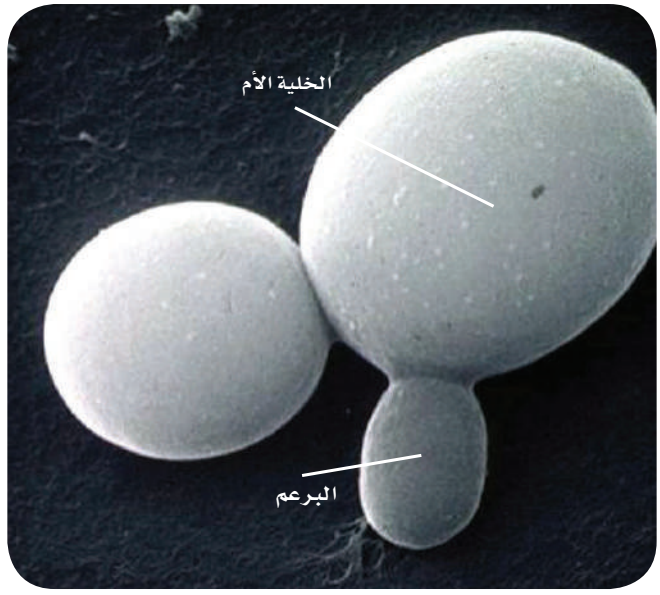
الفطريات التطفلية Parasitic Fungi: تمتص الفطريات التطفلية الغذاء من خلايا حية لمخلوق آخر يُسمى العائل ومن أمثلتها فطريات البياض الزغبي الذي يتطفل على أوراق نبات العنب، وفطر باكسينيا Puccinia الذي تتطفل أنواعه على القمح والشعير مسببة أمراض الصدأ. وتنتج العديد من الفطريات التطفلية نوعًا خاصًّا من الخيوط الفطرية تسمى **الممصات** haustoria. وينمو الممص في أنسجة العائل ويمتص غذاءه. والفطريات المفصلية العنقودية Arthrobotrys مخلوقات طفيلية تعيش في التربة، وتمسك فريستها عن طريق الخيوط الفطرية.

فطريات تبادل المنفعة (التقايض) Mutualistic Fungi: بعض الفطريات تعتمد في بقائها على علاقات تبادل منفعة 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.

فطر الكتيفي يتغذى على شجرة (الترمم)

خيوط فطرية لفطر Arthrobotrys تنصب فخًا لدودة أسطوانية (التطفل)

خيوط فطرية على الأعشاب (تبادل منفعة)



■ **الشكل 5-5** 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. وتتكاثر الفطريات لاجنسيًّا بعدة طرائق، فبعضها يتكاثر لاجنسيًّا بالانقسام غير المباشر فقط، وبعضها يتكاثر لاجنسيًّا بالتجزؤ 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. و كما هو مبين في **الشكل 5-5** تنمو خلايا جديدة جميعها ملتصقة بالخلية الأم. وينحسر 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. وبعض الأبواغ الفطرية له جدار رقيق وينبت 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.

الشكل 6-5 الفطر النفاث نوع من الفطريات تنتج تريليونات من الأبواغ. وتنطلق هذه الأبواغ عندما تلمسها الحيوانات.

التكيف من أجل البقاء Adaptation for survival: معظم الفطريات التي تشبه كرات الفطر النفاث Puffball المبين في **الشكل 6-5** 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. وتعدّ 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 6-5** تشاهد سحابة من الأبواغ المنتشرة. تحمل الرياح هذه الأبواغ وتنقلها مئات الكيلومترات فوق الماء واليابسة. ولهذا نجد الأبواغ في كل مكان.

تجربة 1 - 5

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 إضافة 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. نظّف 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 (البسـيطة) – ومنها عفن الخبز الأسـمر – هيفات خاصة تسـمى حاملات الأبواغ، وفي قممها تركيب كيسي يحوي الأبواغ داخله يسـمى **حافظـة الأبـواغ** sporangium؛ وهـي توفـر الحماية للأبـواغ، وتمنع جفافها قبل أن تنضج.

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

التقويم 1-5

الخلاصة

- تُنتج الفطريـات خيوطًا فطرية تكوِّن كتلة شبكية تُسمى الغزل الفطري.
- هنـاك ثـلاث طرائـق لحصول الفطريات على الغذاء.
- تتكاثر بعض الفطريات لاجنسيًّا بالتبرعـم، أو التجـزؤ، أو إنتاج 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 على 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. الكتابـــة 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.

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

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. وقد تتفاجأ بأن بعض المضادات الحيوية نفسها تستخلص من الفطريات، وأن ما يسبب مرض قدم الرياضي ليس سوى فطريات.

تصنيف الفطريات Classification of Fungi

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

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 عن 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.

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 تكافلية 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 7-5**.

ومـن وظائف شـبه الجذر تكويـن الغزل الفطـري، وإنتاج إنزيمات هاضمـة. وتوجد الفطريـات الاقترانية أيضًا على النباتات المتحللة والمواد الحيوانية.

دورة الحياة: تتكاثر الفطريات الاقترانية جنسيًّا ولاجنسيًّا كما هـو موضح في **الشـكل 7-5**. ويبدأ التكاثر اللاجنسـي عندما تتكون حافظة الأبواغ عند نهاية الخيط الفطري الذي يسمى هنا حامل الأبواغ. وتحوي حافظة الأبواغ في داخلها آلاف الأبـواغ الأحادية العدد الكروموسـومي. وتنتقل هذه الأبـواغ عن طريق الرياح إلى أماكـن أخرى. وعندما تتوافر الظروف البيئية الملائمة تنتج الأبواغ خيوطًا فطرية جديدة.

وتلجـأ الفطريـات الاقترانيـة إلـى التكاثر الجنسـي عندما تصبـح الظـروف البيئية قاسـية وغير ملائمـة للعيش. وفي التكاثـر الجنسـي لا وجـود لما يُعـرف بالفطـر الذكري أو الأنثـوي، وإنما هنـاك خيط تزاوجي سـالب وآخر موجب يلتحمان معًا. ويُنتج كل خيط فطري (هيفا) **خلية مشـيجية** gametangium تحوي نواة أحادية الكروموسومات.

وكمـا هـو موضح في **الشـكل 7-5** تندمـج النواتـان الأحاديتا العـدد الكروموسـومي من كل حافظة أمشـاج لتكوِّنـا زيجوتًا (لاقحـة) ثنائي العدد الكروموسـومي. ويكوِّن هذا الزيجوت (اللاقحـة) جـدارًا سـميكًا، ويصبـح بوغًـا جنسـيًّا فـي حالة سـبات لعدة أشـهر إلى أن تتحسـن الظروف البيئية فينبت، ثم ينقسـم انقسـامًا اختزاليًّـا، وينتج حامـلاً بوغيًّا يحـوي حافظة الأبـواغ يتحول فيما بعـد إلى خيط فطري. ويسـتطيع كل بوغ أحادي العدد الكروموسـومي داخل الحافظـة أن ينمو ليكوّن غزلاً فطريًّا جديدًا. وتعطي عملية التكاثر الجنسـي هذه تنوعًا وراثيًّا يضمن بقاء بعض الأنواع، ويسـمح للفطريات المقترنة بالعيش ضمن ظروف بيئية متغيرة.

تجربة 2 - 5

استقص نمو العفن

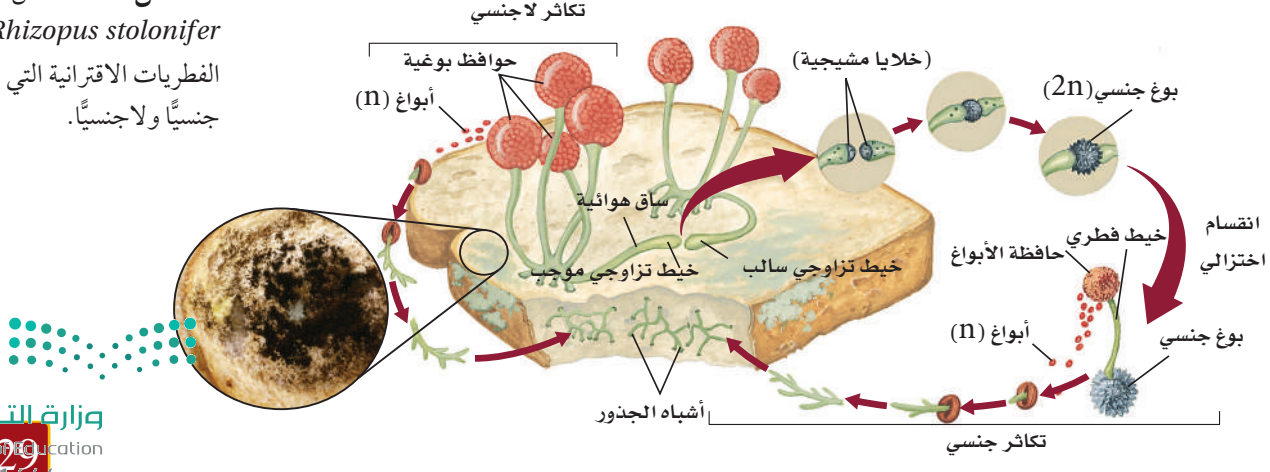
كيـف يؤثـر الملح في نمو العفن؟ نسـتخدم غالبًـا المواد الحافظـة الكيميائية –ومنها كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) –لتؤثر في نمو العفن على أنواع مختلفة من الطعام.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. أحـضر كـسرتي **خبـز**، ولامـس وجهـي الكسرتـين بأحـد الأشـياء الموجودة في المختبر.
3. بلِّل وجهي الكسرتين بالتساوي مستخدمًا **رشاش ماء**.
4. ضـع إحدى كـسرتي الخبز في **كيـس** وأغلقه جيدًا، ثم اكتب اسـمك والتاريخ والجسم الذي لامس كسرة الخبز.
5. رش **ملحًـا** عـلى وجهي الكسرة الثانية وضعْهـا في كيس آخر وأغلقه جيـدًا، واكتب على الكيس المعلومات التـي كتبتها على كيس الكسرة الأولى مضيفًا الملح.
6. اعمل جدولاً لتسجل مشاهداتك.
7. سـجل مشـاهداتك اليوميـة عـلى مدى عـشرة أيام، عـلى 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؟



■ **الشـكل 7-5** عفـن الخبـز *Rhizopus stolonifer* مـن الفطريات الاقترانية التي تتكاثر جنسيًّا ولاجنسيًّا.

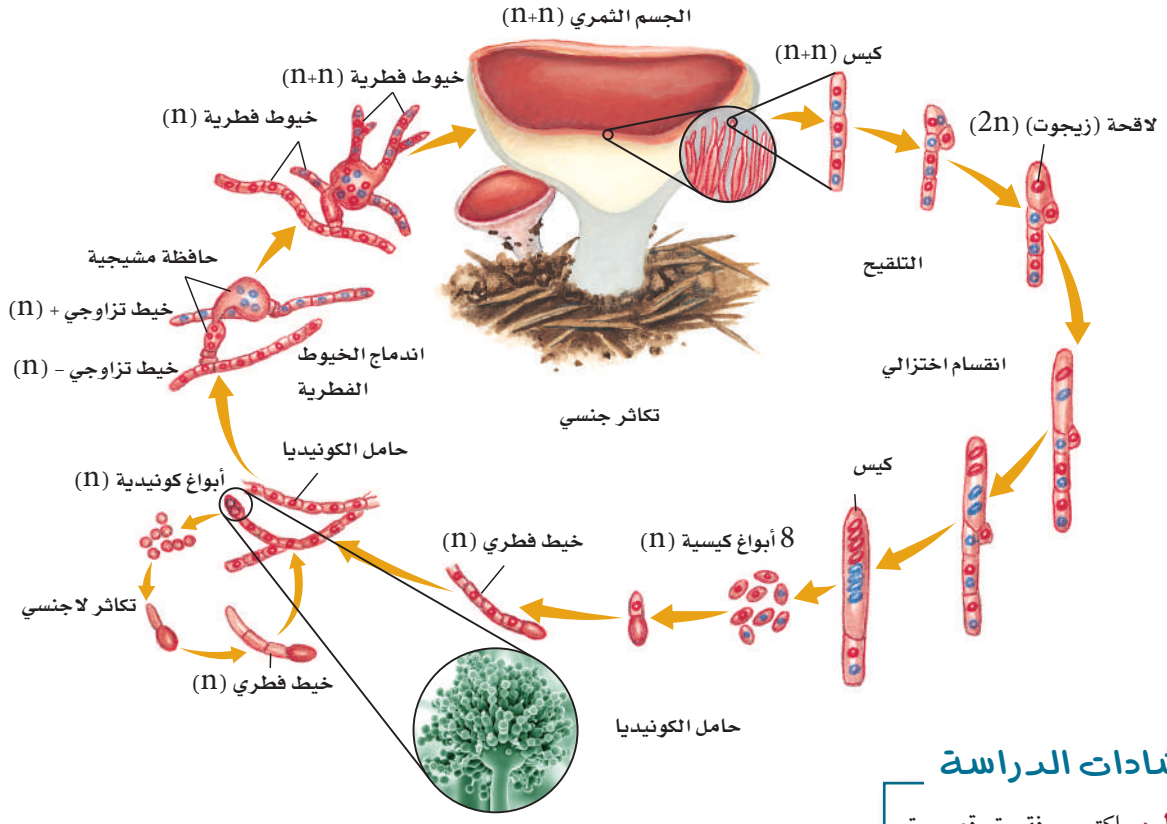
الفطريات الكيسية Sac Fungi: الفطريات الكيسية Ascomycota من أكبر شعب الفطريات؛ إذ تضم أكثر من 60.000 نوع. ومعظم أفراد هذه الشعبة عديدة الخلايا، لكن منها ما هو وحيد الخلية، ومنها الخميرة التي تعد أكثر الفطريات المجهرية شهرة وألفة في الحياة اليومية.

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

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

الشكل 5-8 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 5-8**. فعندما يندمج خيطان فطريان أحاديًّا العدد الكروموسومي - لأن الخيوط الفطرية مجزأة - 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. وتنمو تلك 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 Basidomycota وشعب الفطريات الأخرى. ويعد فطر المشروم (عيش الغراب) الأكثر شيوعًا بين أنواع الفطريات الدعامية. ونسمي أنواع الفطريات الموجودة في شعبة الفطريات الدعامية بالصولجانية، وأحيانًا البازيدية. وهذه الفطريات رمّية، أو تطفلية، أو تقيم علاقات تكافلية مع مخلوقات أخرى. وتعد الفطريات الدعامية الرمّية من محلّلات الخشب الرئيسة. كما تنتج إنزيمات لتحطيم مبلمرات معقدة في الخشب كاللجنين.

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 9-5**. 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. وتندمج نواتان داخل الدعامة لتكوّنا نواة ثنائية الكروموسومات، ما تلبث أن تنقسم انقسامًا اختزاليًّا، وتُنتج أربع نوى مفردة العدد الكروموسومي. ثم تنمو هذه النوى لتصبح **أبواغًا دعامية** basidiocarp تنبثق عن الدعامة خلال التكاثر. وتنتقل الأبواغ عن طريق الماء والهواء والحيوانات إلى أماكن أخرى. وهكذا تُنتج أنواع المشروم ملايين الأبواغ الدعامية.

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. وقد اعترض بعض العلماء على تصنيفها ضمن إحدى الشعب الأربع وخصوصًا شعبة الفطريات الكيسية.

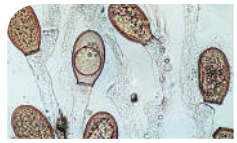
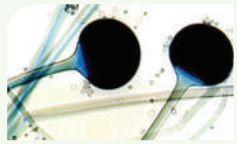
تجربة علمية

ما أبواغ فطر المشروم؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

الشكل 9-5 يسمى هذا الفطر الصولجاني عش العصفور، وله جسم مثمر يشبه البيض في عش العصافير.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الجدول 1-5	شعب الفطريات		
الشعبة (الاسم الشائع)	مثال	عدد الأنواع	الخصائص
الفطريات اللزجة المختلطة Chytridiomycots (chytrids)	 عفن الماء Allomyces	1300 +	• وحيدة الخلية. • أغلبها يعيش في الماء. • بعضها رمّي والآخر طفيلي. • تنتج أبواغًا سوطية.
الفطريات الاقترانية Zygomycota (common molds)	 عفن الخبز	800	• عديدة الخلايا. • يعيش معظمها على اليابسة. • يكوّن العديد منها علاقات تكافلية مع النباتات. • تتكاثر جنسيًّا ولاجنسيًّا.
الفطريات الكيسية Ascomycota (sac fungi)	 فطر قشور البرتقال Orange peel	60,000 +	• معظمها عديدة الخلايا، والقليل منها وحيد الخلية. • تتنوع في مواطنها البيئية. • رمّية، تطفلية أو تكافلية العلاقة. • تتكاثر جنسيًّا ولاجنسيًّا.
الفطريات الدعامية Basidiomycota (club fungi)	 الفطر الدعامي الأصفر	25,000	• معظمها عديدة الخلايا. • يعيش أغلبها على اليابسة. • رمّية، تطفلية أو تكافلية العلاقة مع مخلوقات أخرى. • نادرًا ما تتكاثر لاجنسيًّا.

الفطريات والمخلوقات التي تقوم بعملية البناء الضوئي
Fungi and Photosynthesizers

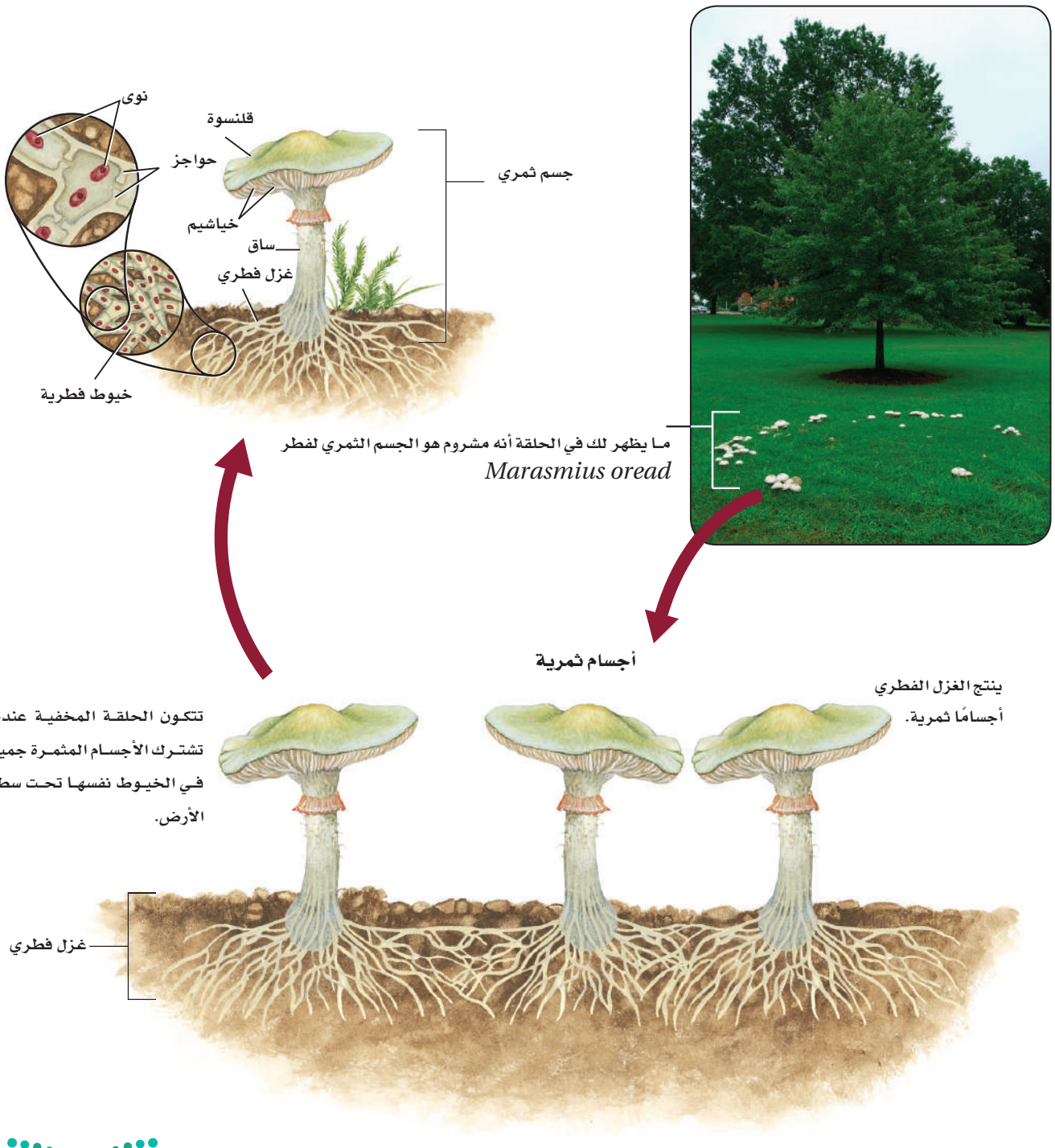
تعد الأشنات والفطريات الجذرية مثالين على علاقات تبادل المنفعة (التقايض) بين الفطريات والمخلوقات الحية الأخرى. وعلاقة تبادل المنفعة هي نوع من العلاقات يستفيد منها الطرفان.

الأشنات Lichens: علاقة تبادل المنفعة بين الفطريات والطحالب الخضراء أو البكتيريا الخضراء المزرقة أو أي شريك آخر يقوم بعملية البناء الضوئي تسمى **الأشنات** lichen. وفي الغالب يكون الفطر من الفطريات الكيسية أو الفطريات الدعامية، تقوم الطحالب الخضراء أو البكتيريا الخضراء المزرقة بالبناء الضوئي لتزود الفطر بالغذاء.

مخطط الحلقات المخفية

Visualizing a Fairy Ring

■ **الشكل 5-10** تنتج الفطريات أبواغًا في تراكيب تكاثرية تسمى الجسم الثمري كما في فطر المشروم (عيش الغراب)، يتكون من خيوط فطرية تنمو خارجيًّا، وتمتد إلى مناطق جديدة تتوافر فيها تربة خصبة.

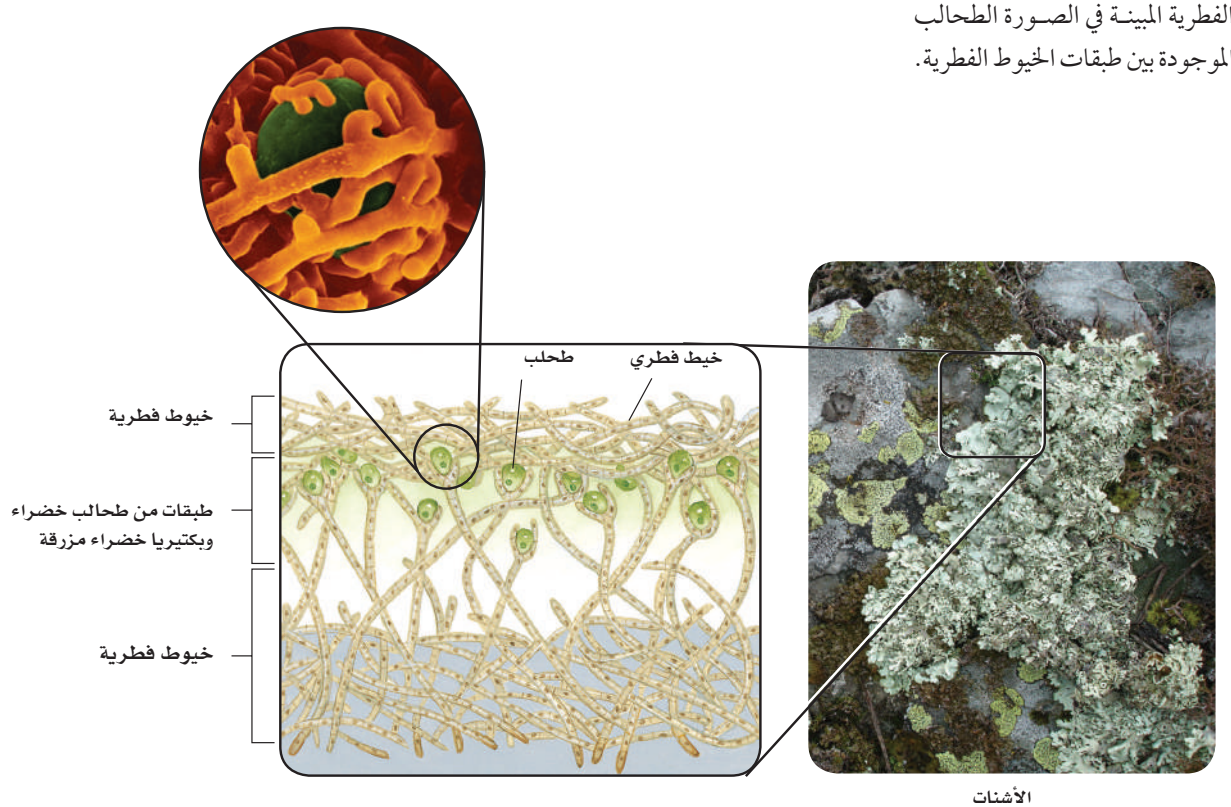


وتوفر الفطريات شبكة كثيفة من الخيوط الفطرية التي تنمو عليها الطحالب الخضراء أو البكتيريا الخضراء المزرقة، كما في **الشكل 11-5**؛ لتحصل منها على الماء والأملاح اللازمين لقيامها بعملية البناء الضوئي.

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.

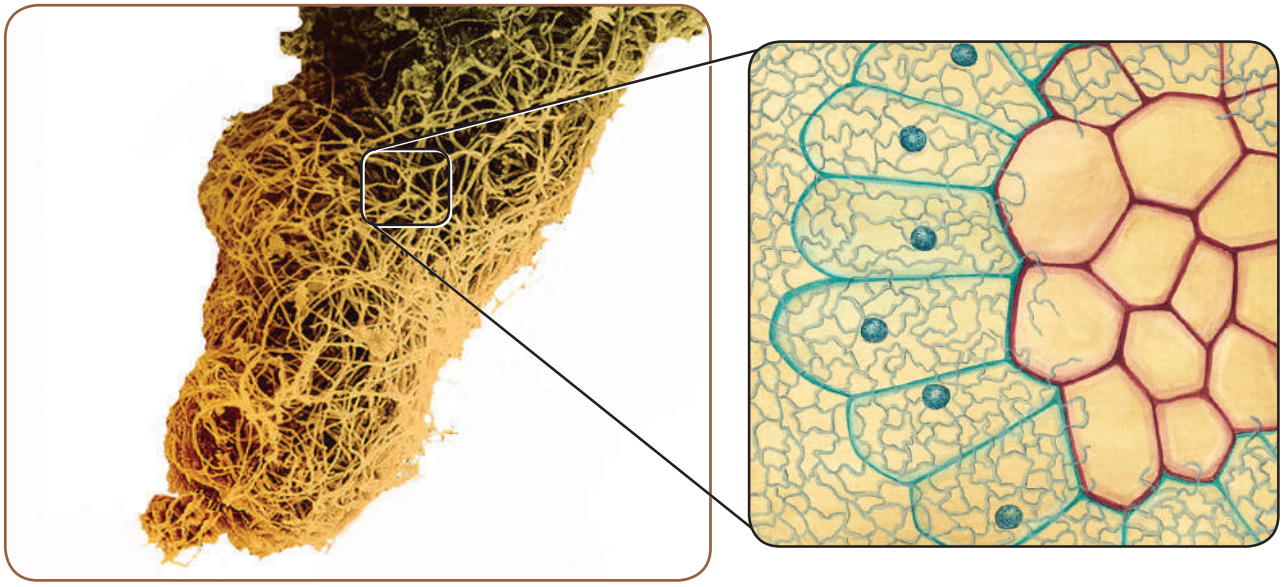
المؤشر الحيوي bioindicator مصطلح يطلق على المخلوقات الحية الحساسة لتغيرات الظروف البيئية، وهو أول ما يستجيب لهذه التغيرات. ولذا ينسب مستوى التلوث في منطقة ما إلى درجة نمو الأشنات فيها؛ فكلما انخفض مستوى التلوث ازداد نمو الأشنات.

ماذا قرأت؟ فسّر. لماذا تعدّ الأشنات مؤشرًا حيويًّا؟



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

الأشنات



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

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 بغير شريك. فلا تَنبت بذور الأوركيدا مثلاً ما لم يزود فطر تكافلي 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.

الفطريات والإنسان Fungi and Human

للفطريات آثارها الكبيرة في الإنســان إيجابًا وسلبًا. فمن الآثار الإيجابية أن الفطريات تعمل محلّلات تســهم في إعادة تدوير بقايا 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 اســتخدامات طبية كثيرة. وتؤدي الفطريات الناقصة دورًا مهمًّا في ذلك. فالبنســلين مثلاً يســتخرج من فطر *Penicillium notatum*. ولا يخفى على أحد الدور الفعّال للبنســلين؛ فهو مضاد حيوي أنقذ – ولايزال ينقذ– حياة الكثيرين. كما تستخرج مركبات كيميائية من فطر *Claviceps purpurea* لمعالجة ارتفاع ضغط الدم، والسيطرة على النزيف الحاد، والصداع النصفي، كما يزيد من انقباض عضلات الرحم عند الولادة.

مختبر تحليل البيانات 1-5

بناء على بيانات حقيقية

تفسر البيانات

هــل تؤثر إضافة الملح إلى التربة في إنتاج نبات الهليون؟ يعد فطر الذبول الوعائي الكيــسي *Fusarium oxysporum* من المخلوقات الحية التي تســبب الأمراض للمحاصيــل الزراعية، ومنها نبــات الهليون. حيث يخترق هذا الفطر جذور النبــات وينتشر داخله، وغالبًا ما يؤدي إلى تقليل تدفق الماء نحو الساق والأوراق. وتُنتج النباتات المصابة بهذا الفطر أوراقًا جديدة صغيرة وبأعداد قليلة مقارنة مع النباتات السليمة (غير المصابة بالفطر). ويستطيع هذا الفطر البقاء في التربة سنة بعد سنة.

البيانات والملاحظات

تعد طريقة المعالجة باســتخدام الملــح (كلوريد الصوديــوم) الطريقة الشائعة للتقليل من المرض في النبات. يبين الجدول أدناه بيانات جُمعت من حقل لنباتات الهليون تم معالجتها باستخدام بلورات الملح.

إنتاج نبات الهليون		
	عدد الأوراق الجديدة	كتلة الأوراق الجديدة
قبل المعالجة بالملح	78.2	1843.2
بعد المعالجة بالملح	89.1	2266.1

التفكير الناقد

1. **احسب.** ما نسبة التغير في عدد الأوراق وكتلتها؟
2. **اســتنتج.** كيف تؤثر المعالجة باســتخدام الملح في محصول نبات الهليون؟
3. **صُــغ فرضية.** لماذا يؤثر الملــح في النبات؟ كيف يمكن أن تختبر فرضيتك؟

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

ويعد فطر *Tolypocladium inflatum* مصدرًا للسيكلوسبورين الذي يستخدم في خفض مناعة الأشخاص الذين يُجرون 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 كالأصباغ 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، وتُحدث خسائر اقتصادية كبيرة. ومن ذلك مرضا البياض الزغبي والبياض الدقيقي اللذان يصيبان الخضراوات والفواكه، وكذلك مرض صدأ القمح والشعير.

وتتطفل الفطريات أيضًا على الإنسان، كما يحدث في مرض التهاب القدم الرياضي، 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.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

اختصاصيو التغذّي: 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.

التقويم 5-2

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 **حدّد** صفتين لكل شعبة من شعب الفطريات.
2. **فسّر.** لماذا تُنتج الفطريات الكثير من الأبواغ؟
3. **ارسم.** مخططًا لدورة حياة الفطريات الكيسية.
4. **صِف.** ما الفطريات الناقصة؟
5. **قارن** بين التكاثر الجنسي في كلٍّ من الفطريات الكيسية والفطريات الدعامية.
6. **حدّد** صفات العلاقة التكافلية بين الفطريات والطحالب.
7. **فسّر** أهمية الأشنات للبيئة.
8. **اعمل جدولًا** تبين فيه تأثيرات الفطريات المفيدة والضارة للإنسان.

التفكير الناقد

9. **فسّر.** 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، في إنتاج الغذاء في العالم.
12. الرياضيات في علم الأحياء تنمو الأشنات بمعدل 1 cm سنويًّا. كم تحتاج الأشنات لتنمو بحجم كف اليد؟

علم الأحياء والمجتمع

الفطريات الرائعة

ربما سمعت بقصة المضاد الحيوي – البنسلين – عندما وجدت مزرعة بكتيرية مختبرية مصابة بالفطر، كانت قد أعدت للدراسة في المختبر، وكان ذلك إيذانًا بفتح علمي كبير؛ وقد لا تعرف أن للفطريات دورًا كبيرًا أيضًا في محاربة الإنسان للسرطان وبعض الأمراض الأخرى؛ 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 اكتُشِف 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 لم تُعرف 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. ويمكنك ملاحظة هذه الاختلافات في مطبخك. حيث تنمو الفطريات في الثلاجة، أو في 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.

خطط ونفذ المختبر

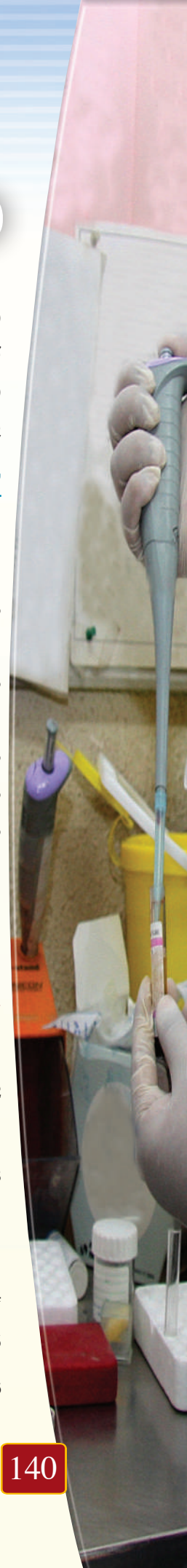
1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل قائمة بالعوامل البيئية التي تؤثر في نمو الفطر. واكتب سؤال استقصاء بناءً على هذه القائمة.
3. صمم تجربة تساعدك على الإجابة عن هذا السؤال. تذكّر أنه يجب تغيير عامل بيئيّ واحد فقط في تجربتك.
4. اكتب فرضيتك، وصمّم جدولاً للبيانات.
5. تأكد من موافقة معلمك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

حلل ثم استنتج

1. **حدّد المتغيرات** المستقلة والمتغيرات التابعة في تجربتك، ووضّح كيف تغيّرت 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 أثّر 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.



الفصل 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 توجد أنواع 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 الأخرى.** • 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الفصل 5 التقويم

5-1

مراجعة المفردات

استبدل كل كلمة تحتها خط بكلمة 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 العديدة التسكر التي تدخل في تركيب الجدر الخلوية للفطريات هي الحواجز.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

4. أيّ مما يأتي لا يعد من طرائق حصول الفطريات على الغذاء؟

a. التطفل. **c.** البناء الضوئي.

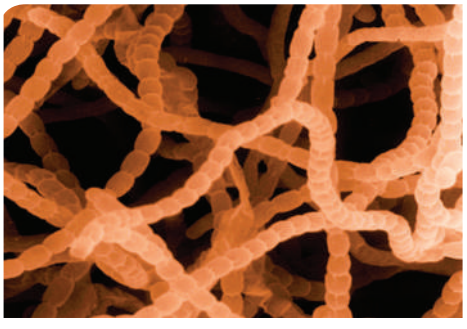
b. التحلّل. **d.** التكافل.

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

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

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

استعن بالصورة الآتية في إجابتك عن السؤال 6.



التكبير ×1100

6. ما التركيب المبين في الصورة؟

a. الخيوط الفطرية. **c.** الكايتين.

b. الحواجز. **d.** الأبواغ.

7. أيّ مما يأتي يستخدم في كل من التكاثر الجنسي واللاجنسي؟

a. الأمشاج. **c.** التجزؤ

b. التبرعم. **d.** الأبواغ.

استعن بالرسم الآتي 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 داخل الصف. كيف تختبر فرضيتك؟

التفكير الناقد

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

5 تقويم الفصل

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 الآتية:

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

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

19. ما المصطلح الذي يطلق على المخلوقات الحية الحساسة للملوثات البيئية؟

تثبيت المفاهيم الرئيسة

20. أيّ الشعب الفطرية الآتية أفرادها لها أبواغ سوطية؟

a. الدعامية. **c.** الكيسية.

b. الاقترانية **d.** اللزجة المختلطة.

21. ما وظيفة الساق الهوائية؟

a. التغلغل في الطعام.

b. الانتشار عبر سطح الطعام.

c. هضم الطعام.

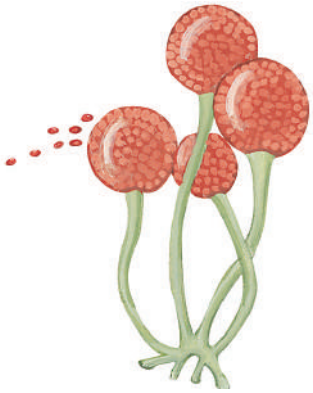
d. التكاثر.

22. ما الفطر الوحيد الخلية؟

a. عفن الخبز. **c.** المشروم.

b. الخميرة. **d.** الكمأة.

استعن بالشكل الآتي في إجابتك عن السؤال 23.



23. أيّ تراكيب الفطر المبين في المخطط تتكون داخله الأبواغ؟

a. الكيس الثمري. **c.** الكيس.

b. الحافظة البوغية. **d.** حامل الكيس.

24. أيّ 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.

5 تقويم الفصل

أسئلة بنائية

27. **إجابة قصيرة.** اختر نوعًا واحدًا من الفطريات التي تتكاثر لاجنسيًّا، وصِفْ عملية تكاثرها.

28. **إجابة مفتوحة.** ابحث عن الأبواغ المختلفة التي تنتجها الفطريات الدعامية، وأعدّ البحث بتصميم جرافيك للصف.

29. **ادعم** تصنيف الفطريات اللزجة المختلطة ضمن مملكة الفطريات وليس ضمن مملكة الطلائعيات.

30. **إجابة قصيرة.** لماذا تعدّ 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 فسّرها.

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

اختبار مقنن

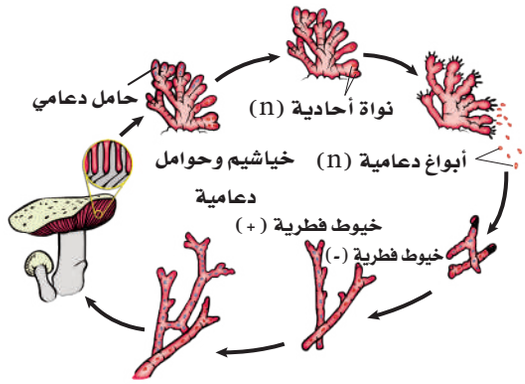
اختيار من متعدد

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. أيّ الأعضاء الظاهرة في المخطط تسمح بحدوث التزاوج؟

a. تكوين الدعامة. **c.** تكوين الفطر.

b. اتحاد الخيوط الفطرية. **d.** انطلاق الأبواغ.

أسئلة الإجابات القصيرة

3. تخيل أنك وجدت مخلوقًا وحيد الخلية يعيش في الطين في قاع البركة. ضع خطة تحدد فيها كيف تصنفه؟
4. يظن بعض الناس أن التقنيات قادرة على حل مشكلات الإنسان جميعها. سمِّ مشكلة لم تتمكن التقنيات من حلها، وانقدها.
5. على أي أساس تم تصنيف الطلائعيات إلى ثلاث مجموعات؟ فسّر إجابتك.
6. صف كيف يبدأ التكاثر الجنسي في الفطريات الكيسية، وبيِّن أهميته.
7. اذكر ثلاثة أمثلة توضح أهمية الفطريات في غذاء الإنسان.

أسئلة الإجابات المفتوحة

8. بيِّن أهمية الفطريات الجذرية للنباتات.
9. 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.

السؤال المقالي

قد تكون شاهدت فطر مشروم ينمو على شكل حلقة، والفطر المشروم الظاهر فوق سطح الأرض ما هو إلا جزء واحد من الفطر. ويكون على شكل شعيرات خيطية تحت سطح التربة. ومن المعروف أن هذه الشعيرات تستطيع النمو فترة طويلة قبل أن تكوّن المشروم على سطح التربة. يعد فطر المشروم الذي ينمو في حلقات واحد من أنواع عديدة من الفطريات التي تنمو بهذا الشكل، وجميعها تشترك في هذه الخاصية.

بناءً على هذه المعلومات أعلاه، أجب عن السؤال 10:

10. استنتج لماذا يكوّن فطر المشروم حلقات مخفية على شكل خاتم؟

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

الصف	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
الفصل / الدرس	4–2	5–2	2–2	1–2	4–2	5–2	5–2	5–1	5–2	5–2
السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

مدخل إلى الحيوانات

Introduction to Animals

الفصل 6

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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 التغذي، تكيفت للعيش في بيئات مختلفة.

6–2 مستويات بناء جسم الحيوان

الفكرة الرئيسة يمكن تحديد العلاقات التركيبية التصنيفية بين الحيوانات جزئيًّا بالاعتماد على مستويات بناء أجسامها وطرائق نموها.

6–3 الإسفنجيات واللاسعات

الفكرة الرئيسة الإسفنجيات واللاسعات أول شُعب 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 الحيَّين** المقدَّمين لك من معلمك.
3. قارن بين المخلوقَين 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

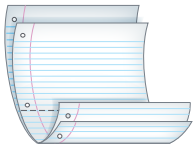
1. **حدّد** أيّ تراكيب مميزة للحيوانات؟
2. **توقع** بناءً على ملاحظاتك، أيُّ المخلوقَيْنِ أكثر احتمالاً أن يكون حيوانًا؟ وضّح ذلك.

المطويات
منظمات الأفكار

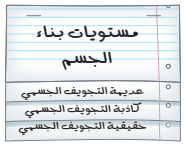
مستويات بناء جسم الحيوان اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على تحديد خصائص الحيوانات العديمة التجويف الجسمي، والكاذبة التجويف الجسمي، والحقيقية التجويف الجسمي.

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

الخطوة 2 اثنِ الطرف السفلي للورقة لتكوين أربعة ألسنة متساوية كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3 ثبت الأوراق معًا على طول الطرف المثني بالأعلى، وعنون كل لسان، كما في الشكل الآتي:



المطويات **استعمل هذه المطوية في القسم 2 – 6** . وسجّل وأنت تقرأ الدرس معلوماتك عن مستويات بناء الجسم في المكان المخصص، وحدد مستويات بناء الجسم للحيوانات من حولك في ضوء ما تعلمته.

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

6–1

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 التغذي، 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.

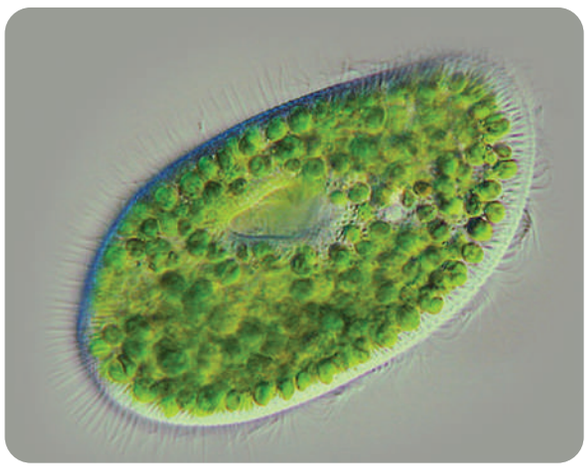
الخصائص العامة للحيوان General Animal Features

تعلمت من قبل كيف صنّف علماء الأحياء المخلوقات الحية لينظموا التنوع الكبير فيها. فالحيوانات تتصف بأنها مخلوقات حيّة حقيقية النوى متعددة الخلايا. فالنمر في **الشكل 1 - 6** مثلًا من الحيوانات الحقيقية النوى المتعددة الخلايا، أما البراميسيوم فهو حقيقي النواة وحيد الخلية. وفيما يأتي وصف موجز لخصائص الحيوانات.

التغذي والهضم Feeding and Digestion

لأن الحيوانات غير ذاتية التغذي، فلا بد أن تتغذى على مخلوقات حيَّة أخرى للحصول على المواد المغذية. ويحدّد 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 المخلوقات الحية الحقيقية النوى.


البراميسيوم

النمر

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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 فإن 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. بينما يسمى الحيوان **فقاريًّا** 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 ضارًّا بالحيوان؟

المواطن البيئية Habitats

وهب الله سبحانه وتعالى لأجسام الحيوانات كثيرًا من التكيُّفات، منها تكيفات للتغذي والهضم والدعامة. الاختلافات في التكيُّفات تساعد 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 التغذي في الحيوانات

كيف تحصل الحيوانات على غذائها؟ تتغذى أسماك الزينة على أنواع مختلفة من الأطعمة التي قد تتوافر في البيئة التي تعيش فيها.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. راقب عددًا من **أسماك الزينة** في الحوض المخصص لتربيتها.
3. أضف كمية من الغذاء المخصص لتغذي **أسماك الزينة**. ولاحظ نشاط هذه الأسماك بعد إضافة الغذاء.
4. سجّل ملاحظاتك.

التحليل:

1. **استخلص النتائج** بناءً على ملاحظاتك، كيف تستجيب الأسماك لوجود الغذاء؟
2. **استنتج** العوامل التي يمكن أن تؤثر في كيفية بحث الأسماك 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 تفتقد 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 إرنست هيجل مملكةً جديدةً سميت الطلائعيات. والمخلوقات التي تضمها هي غالبًا مخلوقات وحيدة الخلية حقيقية النوى. ولبعض الطلائعيات جدار خلوي، في حين يفتقر بعضها 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 وُضِعَت البكتيريا في مملكة والفطريات في مملكة أخرى. ويوضح **الشكل 3 – 6** تطور تصنيف المخلوقات الحيَّة.

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 مثلًا تطنّ حول الأذن، وأسماك السلمون تسبح في عكس اتجاه التيار. إلا أن بعض الحيوانات تكون ثابتة في مكانها في طور اكتمال النمو، وتسمى جالسةً sessile، رغم أن لمعظمها شكل جسم يستطيع الحركة خلال بعض مراحل النمو.

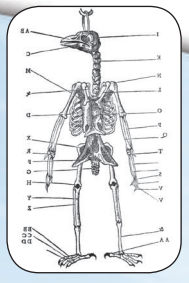
مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم التصنيف

يستعمل علماء التصنيف الملاحظات والدلالات والتقنية الحديثة لتصنيف الأنواع الجديدة بناءً على علاقاتها التركيبية.

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 كُتَّاب التاريخ الطبيعي 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 المشتركة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

التكاثر Reproduction

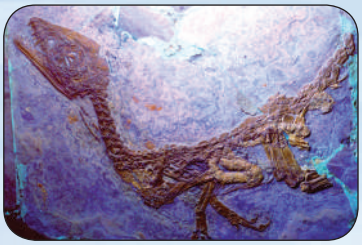
تتكاثر معظم الحيوانات جنسيًّا، إلا أن بعض الأنواع تستطيع التكاثر لاجنسيًّا. في التكاثر الجنسي ينتج الذكر الحيوانات المنوية وتنتج الأنثى البويضات. لكن بعض الحيوانات- ومنها دودة الأرض- **خنثى** hermaphrodite، أي تنتج الحيوانات المنوية والبويضات في جسم الحيوان الواحد. وعمومًا فإن الحيوانات المنوية والبويضات 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 ينتج وحده أفرادًا تتطابق وراثيًّا معه. إن عددًا قليلًا من الحيوانات تتكاثر لاجنسيًّا بطرائق مختلفة، ومن هذه الطرائق:

- التبرعم: حيث ينمو الفرد الجديد على جسم أحد الأبوين مثل حيوان الإسفنج والهيدرا والمرجان.
- التجزؤ: يعني تقسيم أحد الأبوين إلى قطع، وكل قطعة يمكنها أن تنمو فتصبح حيوانًا مكتمل النمو مثل حيوان الإسفنج.
- التجديد: ينمو فرد جديد من أجزاء مفقودة من الجسم إذا كان الجزء يحتوي على معلومات وراثية كافية، مثل دودة البلاناريا.
- التكاثر العذري: تنتج إناث الحيوانات بيوضًا فتصبحُ أفرادًا جددًا دون حدوث تلقيح لها مثل حشرة ملكة النحل.

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؟



1900

1891م قامت عالمة الأحياء البحرية ماري آن بوضع معلومات أساسية لتصنيف القشريات.

1977م استخدم عالم الأحياء الدقيقة كارل وز RNA الرايبوسومي (rRNA) ليظهر العلاقات بين المخلوقات الحية.

1982م قام عالم الأحياء لايم مارجولس بتطوير نظام التصنيف إلى نظام يتكون من خمس ممالك.

2000

2003م اكتشف علماء الأحافير أحفورة الديناصور المجنح، وهذا قد يغير تصنيف بعض الأنواع.

المفردات

أصل الكلمة Gastrula

Gaster باليونانية تعني المعدة أو البطن، وula باللاتينية تعني يشبه.

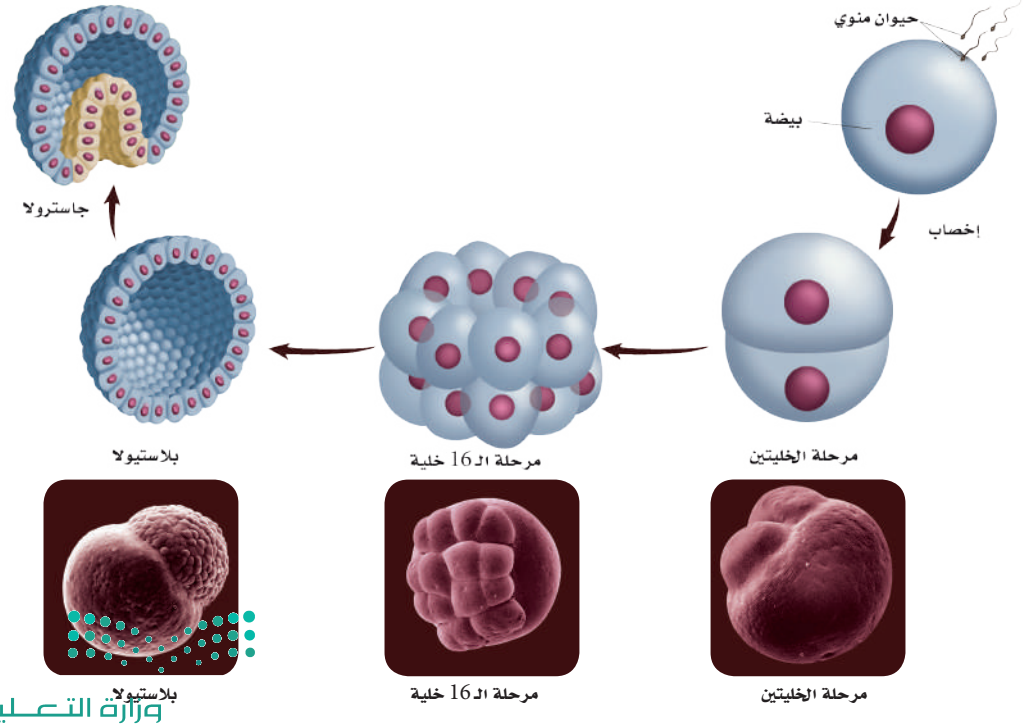
التكوين الجنيني المبكر: تمر اللاقحة (الزيجوت) في كثير من الحيوانات بمراحل الانقسام المتساوي، وبسلسلة انقسامات للخلايا لتكوين خلايا جديدة. بعد الانقسام الأول تصبح اللاقحة (الزيجوت) خليتين، وتستمر لتكون جنينًا. ويستمر الجنين في الانقسام المتساوي مكوِّنًا كرة مصمتة من الخلايا، وتستمر في الانقسام إلى أن تكون كرة ممتلئة بسائل، تسمى **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.

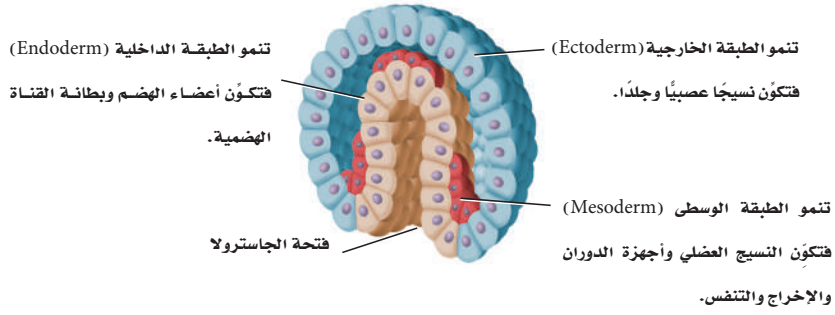
وتتكون الطبقة الخارجية في الكبسولة البلاستيولية من طبقة واحدة من الخلايا، في حيوانات منها السهيم، في حين أنه في حيوانات أخرى منها الضفادع قد توجد عدة طبقات من الخلايا محيطة بالسائل. وتستمر خلايا البلاستيولا في الانقسام، وتتحرك بعض الخلايا في اتجاه الداخل مكوِّنة **الجاسترولا** gastrula، وهي كيس ذو طبقتين من الخلايا، له فتحة في إحدى نهايتيه. تشبه الجاسترولا فقاعة مزدوجة (فقاعة داخل الأخرى).

انظر **الشكل 5 – 6**، ولاحظ كيف يختلف الرسم التخطيطي لمراحل (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؟ وضّح 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 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 اللافقاريات 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؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

مستويات بناء جسم الحيوان
Animal Body Plans

الأهداف

- **توضّح** كيفية توظيف الصفات التشريحية في مستويات بناء أجسام الحيوانات في التصنيف.
- **تبيّن** كيفية توظيف التجاويف الجسمية في تصنيف الحيوانات.
- **تميّز** بين نوعي النمو الجنيني للحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي (السيلومي).

مراجعة المفردات

التصنيف: وضع المخلوقات الحية في مجموعاتٍ 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

الفكرة الرئيسة **يمكن تحديد العلاقات التركيبية التصنيفية بين الحيوانات جزئيًّا 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

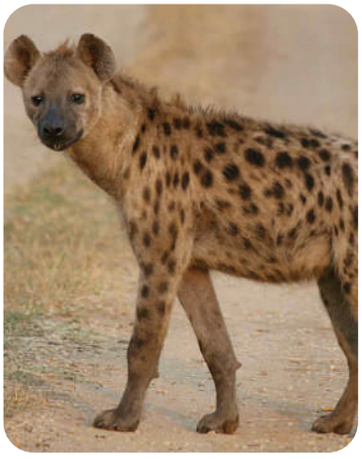
تُوظَّف الصفات التشريحية في مستويات بناء أجسام الحيوانات في التصنيف. فعلى سبيل المثال، تُجمع الحيوانات التي ليس لها أنسجة في مجموعة منفصلة عن الحيوانات التي لها أنسجة، كما توضع الحيوانات ذات الأجسام المقسمة إلى قطع في مجموعة مختلفة عن الحيوانات التي لها أجسام غير مقسمة، انظر **الشكل 7 –6**.

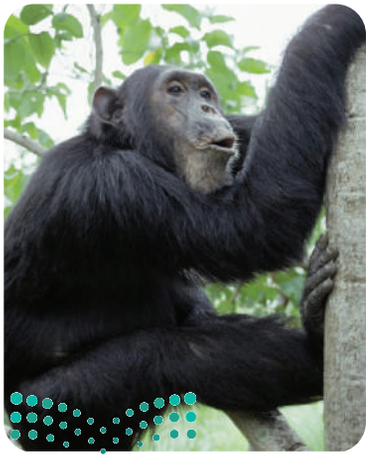
وكما تعلمت من قبل، فإن العلاقات بين الحيوانات، والتي توضحها الشجرة في **الشكل 8 –6**، يمكن تحديدها بدراسة التشابه في التكوين الجنيني والصفات التشريحية المشتركة بينها. وما زال الكثير من علماء التصنيف يستخدمون هذه العلاقات التركيبية التقليدية التي قُسِّمَتْ بموجبها الحيوانات إلى شُعب. وفي المقابل أظهرت 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؟

الشكل 7–6 على الرغم من أن هذه الحيوانات تبدو مختلفة بعضها عن بعض إلا أنها جميعًا تشترك في صفات تضعها في شعبة الحبليات.

فأر

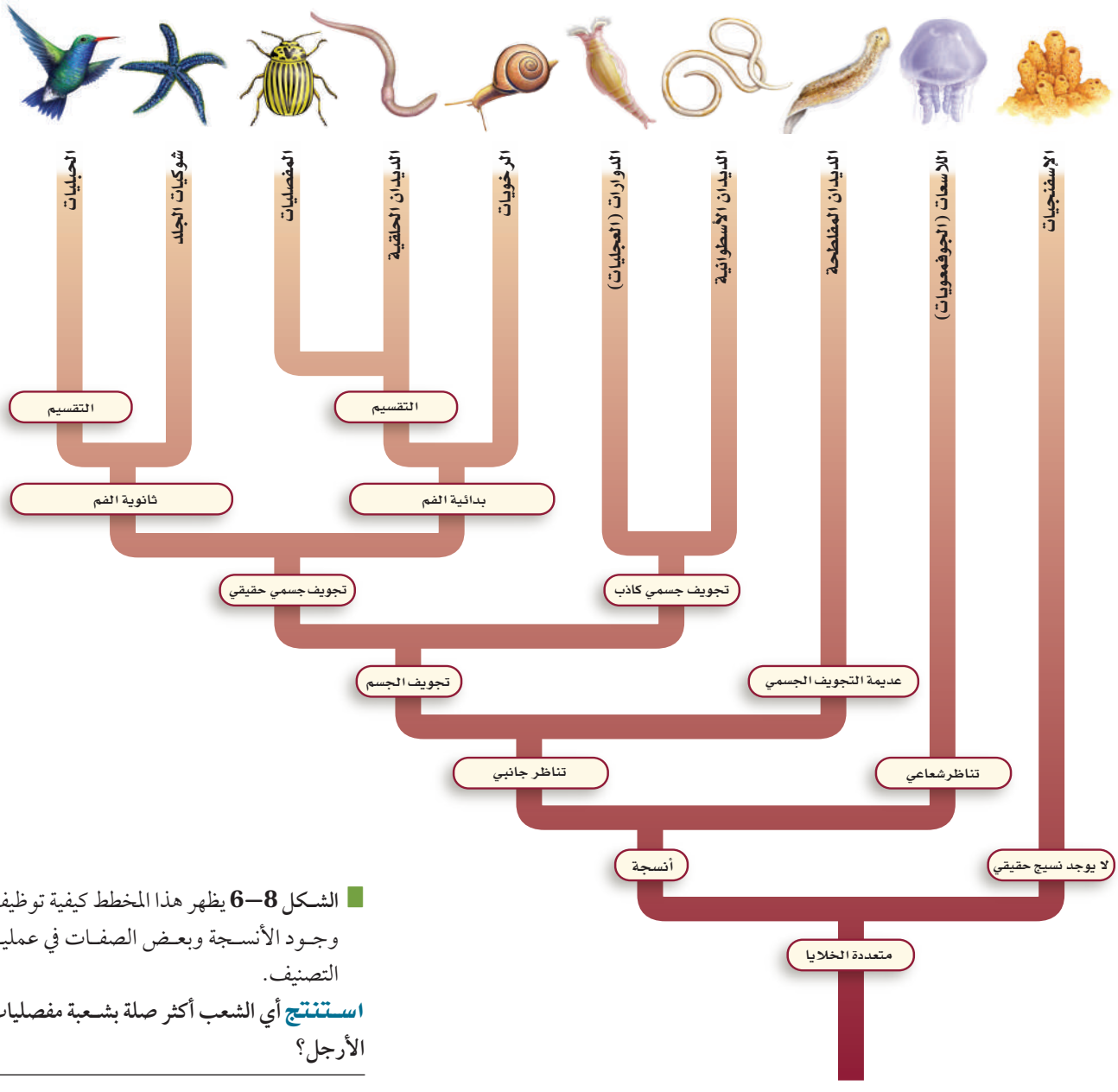

ضبع


شمبانزي

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. تَتبّـع وجود الأنسـجة علـى مخطط العلاقـات التركيبيـة التصنيفية لتعرف أن الشـعب الأخرى جميعها لها أنسجة.

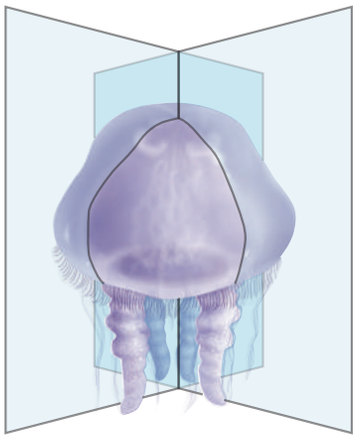


تركيب الجسم

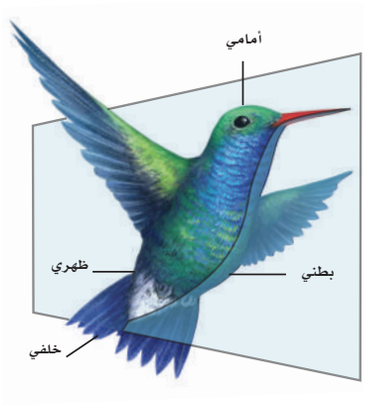
الشـكل 8–6 يظهر هذا المخطط كيفية توظيف وجـود الأنسـجة وبعـض الصفـات في عمليـة التصنيف.

اسـتنتج أي الشعب 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.**

تجربة علمية

هل هناك تناظر؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

المفردات

الاستعمال العلمي مقابل الاستعمال الشائع

المستوى Plane

الاستعمال العلمي: خط وهمي يقسم الجسم إلى جزأين. فالأرنب يُقسم جسمه إلى جزأين: ظهري وبطني، بخط وهمي مُنصّف.

الاستعمال الشائع:

مستوى الشيء يعني مقداره.

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 كل منهما 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**. ويتركز 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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 في أخذ 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 الوسطى في التجويف الجسمي. وقد مكّن الله هذه الحيوانات من زيادة حجمها، وأصبحت أكثر نشاطًا نتيجة لتكوّن أجهزة أكثر كفاءة، ومنها جهاز الدوران والجهاز العضلي.

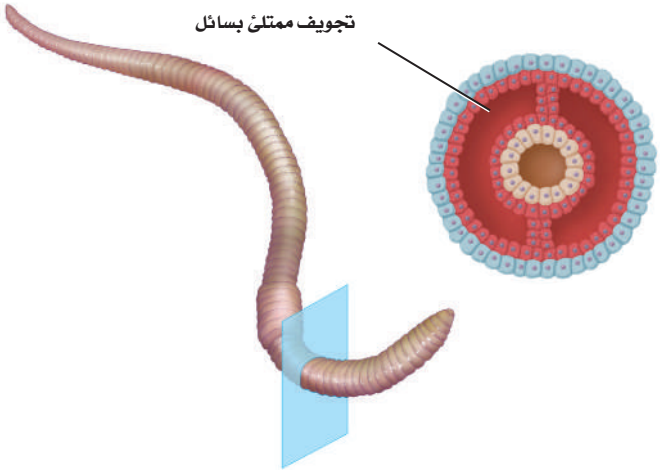
الحيوانات الكاذبة التجويف الجسمي Pseudocoelomates تتبع فرع التجويف الجسمي على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية، **الشكل 8 – 6**، حتى تصل إلى الحيوانات ذات التجويف الجسمي الكاذب. يمتلئ **التجويف الجسمي الكاذب** بسائل يتكون بين الطبقتين الوسطى والداخلية عوضًا عن تكونه كليًّا داخل الطبقة الوسطى، كما في 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.

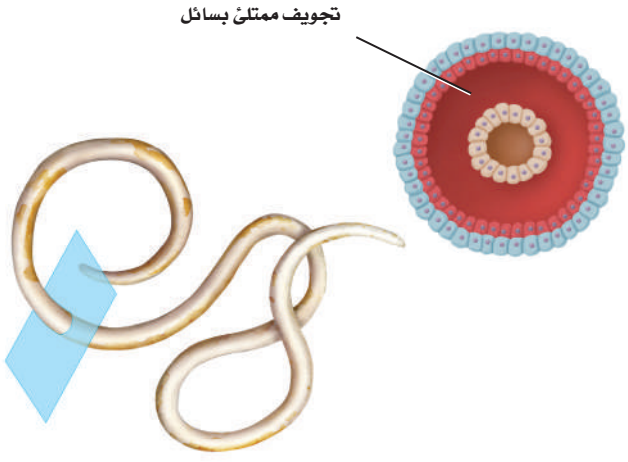
المطويات

ضَمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

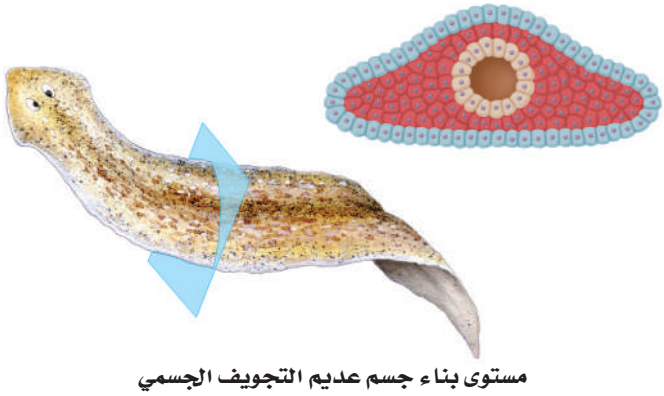
الشكل 10–6 لدودة الأرض تجويف جسمي مملوء بسائل محاط بالكامل بالطبقة الوسطى. التجويف الجسمي الكاذب في الديدان الأسطوانية يتكون بين الطبقتين الوسطى والداخلية. والدودة المفلطحة لها جسم مصمت من دون تجويف جسمي يحتوي على سائل.



مستوى بناء جسم حقيقي التجويف الجسمي



مستوى بناء جسم كاذب التجويف الجسمي



مستوى بناء جسم عديم التجويف الجسمي

المفتاح
- الطبقة الخارجية
- الطبقة الوسطى
- الطبقة الداخلية

التكوين الجنيني في ذوات التجويف الجسمي الحقيقي

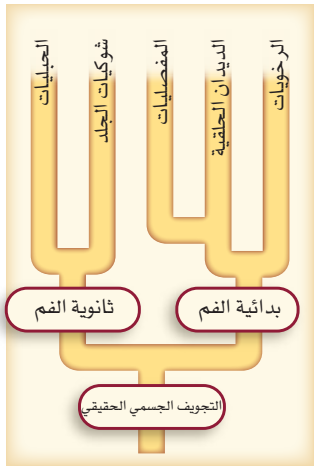
Development in Coelomate Animals

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 كان الحصان من بدائيات الفم أم من ثانويات الفم؟ وضّح ذلك.



الشكل 11–6 يظهر هذا الجزء من مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية أن كلًّا من بدائية الفم وثانوية الفم فرع للحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي.

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 محضّرة 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.

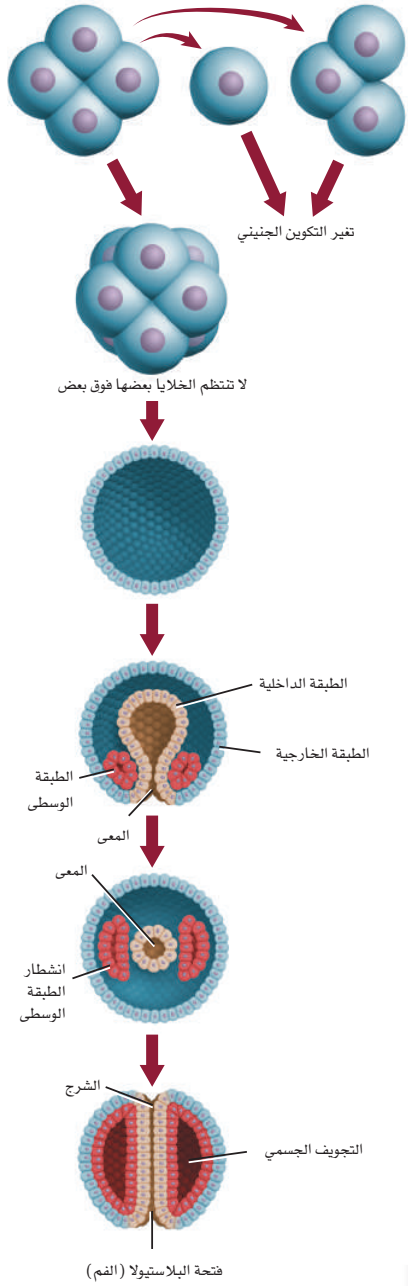
وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

Protostome and Deuterostome

بدائية الفم وثانوية الفم

الشكل 12–6 اختلافات التكوين الجنيني التي تميز كلًّا 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 الثمانِي في بدائية الفم، فالخلايا الأربع العليا تستقر بين الخلايا الأربع السفلى أو فوقها، بينما في ثانوية الفم تنتظم الخلايا بعضها فوق بعض.

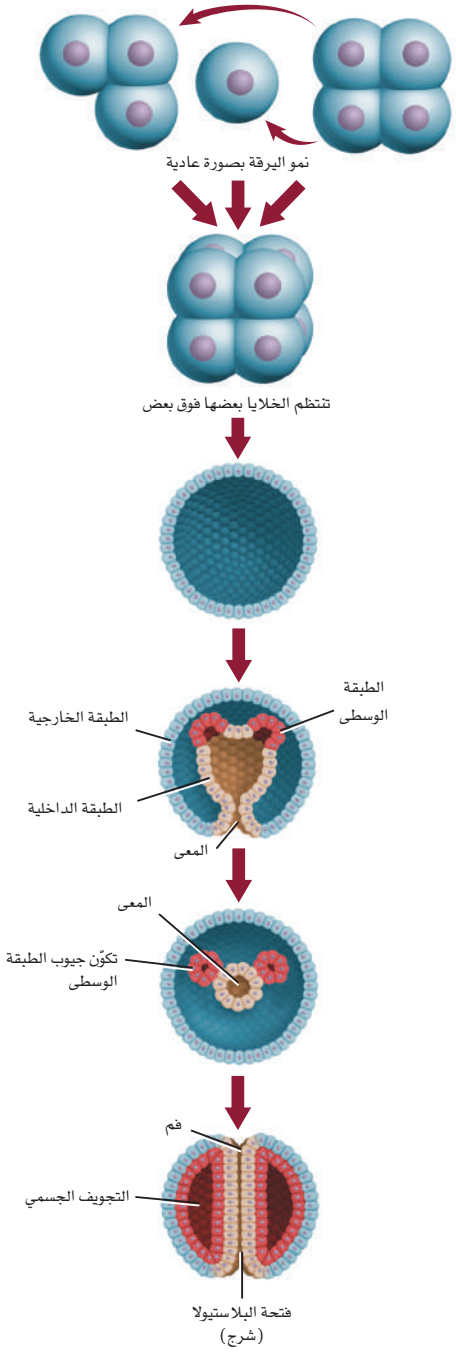
C تتكون البلاستيولا في كلا النوعين من التكوين الجنيني.

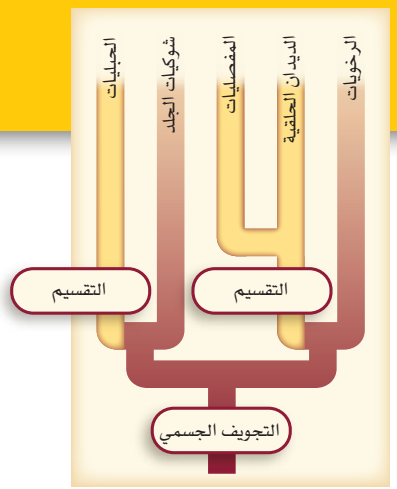
D لاحظ موقع الطبقة الوسطى خلال تكوين الجاسترولا.

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.

F تسمى الفتحة في الجاسترولا فتحة البلاستيولا وتصبح فتحة الفم في الحيوانات البدائية الفم، والشرج في الحيوانات الثانوية الفم.

التكوين الجنيني في ثانوية الفم





الشكل 13–6 تقسيم العقرب إلى قطع يمكنه من تحريك الذيل في اتجاهات مختلفة ليهاجم فريسته أو ليدافع عن نفسه.

التقسيم Segmentation

افحص نقطة التفرع الآتية 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.
- التقسيم صفة مهمة في بعض الحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **وضّح** كيف يرتبط تناظر الجسم (كصفة تشريحية) بتصنيف الحيوانات؟
2. **سمِّ** الصفات المحددة لنقاط التفرعات الرئيسة على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية للحيوانات.
3. **وضّح** دور التجويف الجسمي في تصنيف الحيوانات الجانبيةِ التناظرِ.
4. **قارن** بين البدائية الفم والثانوية الفم.

التفكير الناقد

5. **رسم تخطيطي** اعمل رسمًا تخطيطيًّا لحيوانات لم تظهر في **الشكل 6-8** 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.

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

6–3

الإسفنجيات واللاسعات

Sponges and Cnidarians

الفكرة الرئيسة الإسفنجيات واللاسعات أول شعب المملكة 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 تكوِّن أنسجة؛ فالأنسجة تتكون من الطبقات الخارجية والوسطى والداخلية، في أثناء التكوين الجنيني، في حين أن أجنة الإسفنجيات لا تكوِّن الطبقتين الوسطى والداخلية. إذن كيف يستطيع جسم الإسفنج العمل من دون أنسجة؟

الأهداف

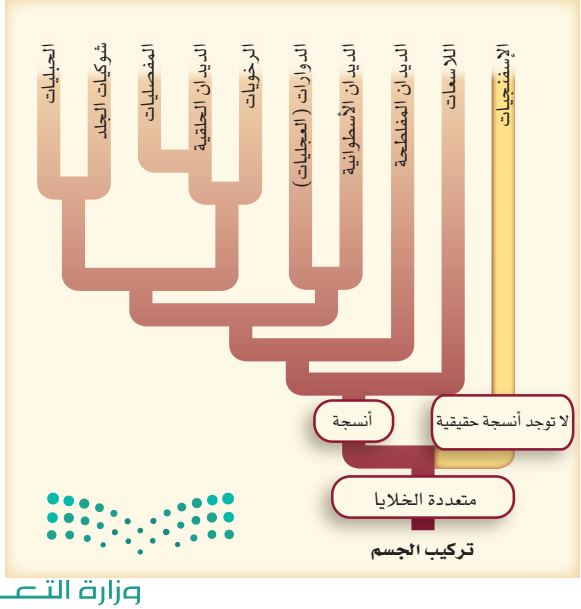
- **تميز** بين التركيب والوظيفة في الإسفنجيات واللاسعات.
- **تصف** تنوع الإسفنجيات واللاسعات.
- **تقوّم** بيئة الإسفنجيات واللاسعات وأهميتها.

مراجعة المفردات

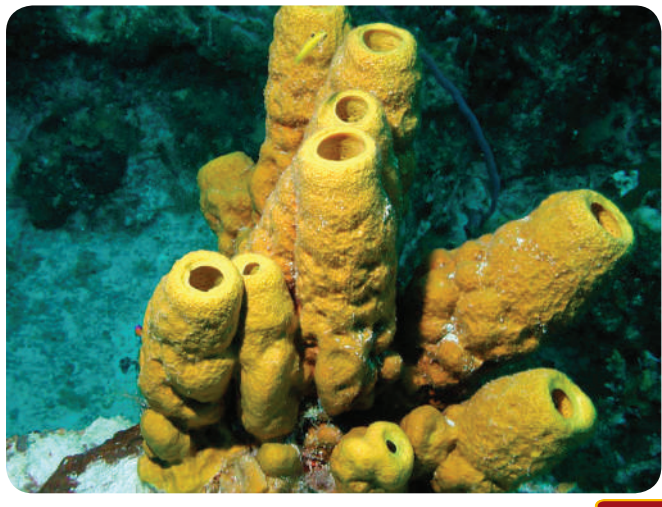
ثنائية المجموعة الكروموسومية: خلية بها كروموسومان من كل نوع من الكروموسومات الموجودة فيها.

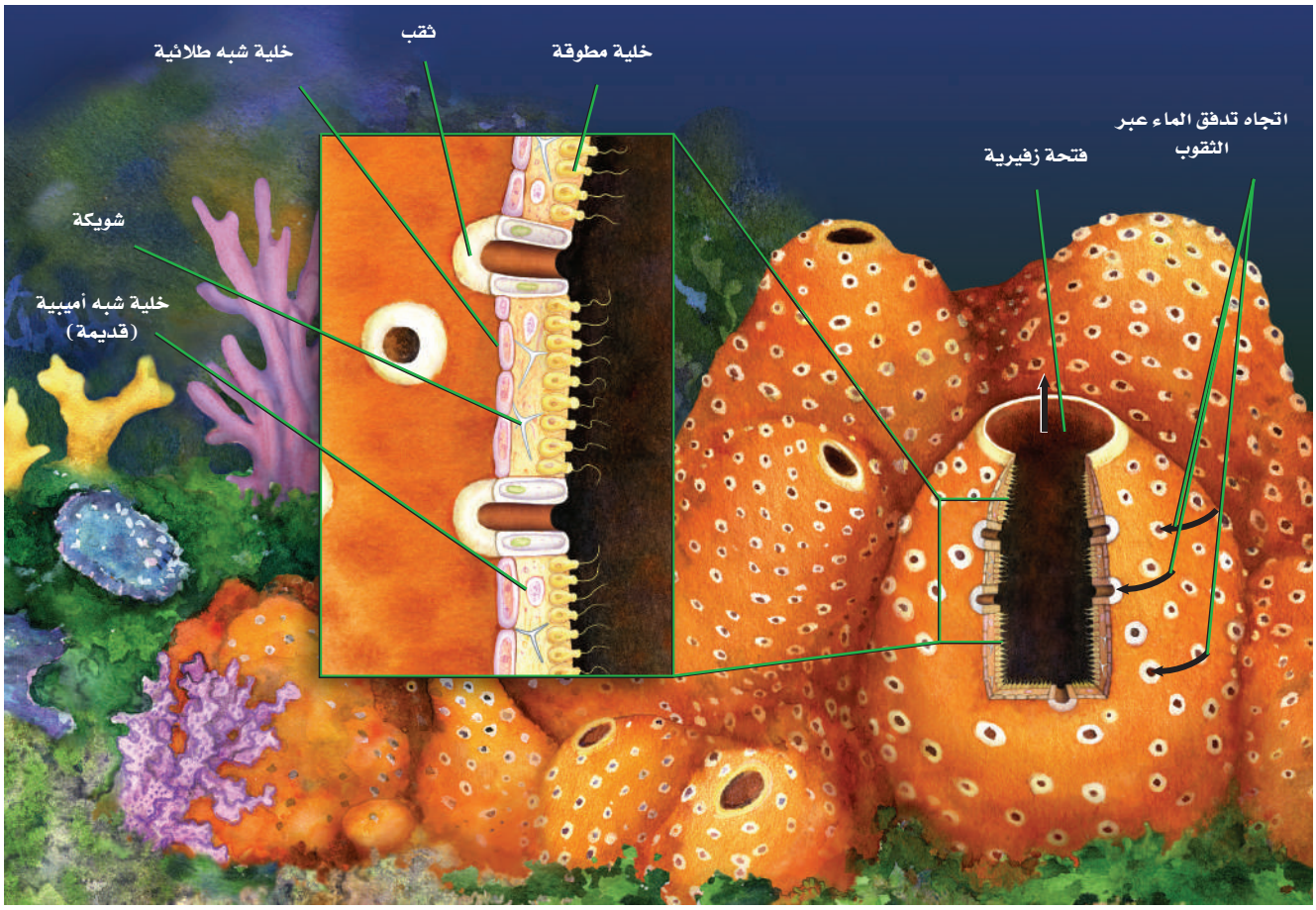
المفردات الجديدة

التغذي الترشيحي
الحيوانات الجالسة
الخلايا اللاسعة
الكيس الخيطي اللاسع
التجويف المعوي الوعائي
الشبكة العصبية
البوليبي
الميدوزي



الشكل **14–6** قد يكون من الصعب الاعتقاد أن الإسفنج حيوان يحصل على الغذاء ويهضمه، وينمو، ويتكاثر.





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.

التغذّي والهضم Feeding and digestion حينما يحصل مخلوق كالإسفنج على غذائه عن طريق ترشيح الدقائق الصغيرة من الماء فإنها تُسمى حيوانات ذات **تغذٍّ ترشيحي** 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 التغذي الترشيحي 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 يُعد التغذي الترشيحي تكيفًا ذا فائدة للإسفنج؟

الشكل 15–6 لا تحتوي الإسفنجيات على أنسجة أو أعضاء، ويتكون جسمها من طبقتين من الخلايا.

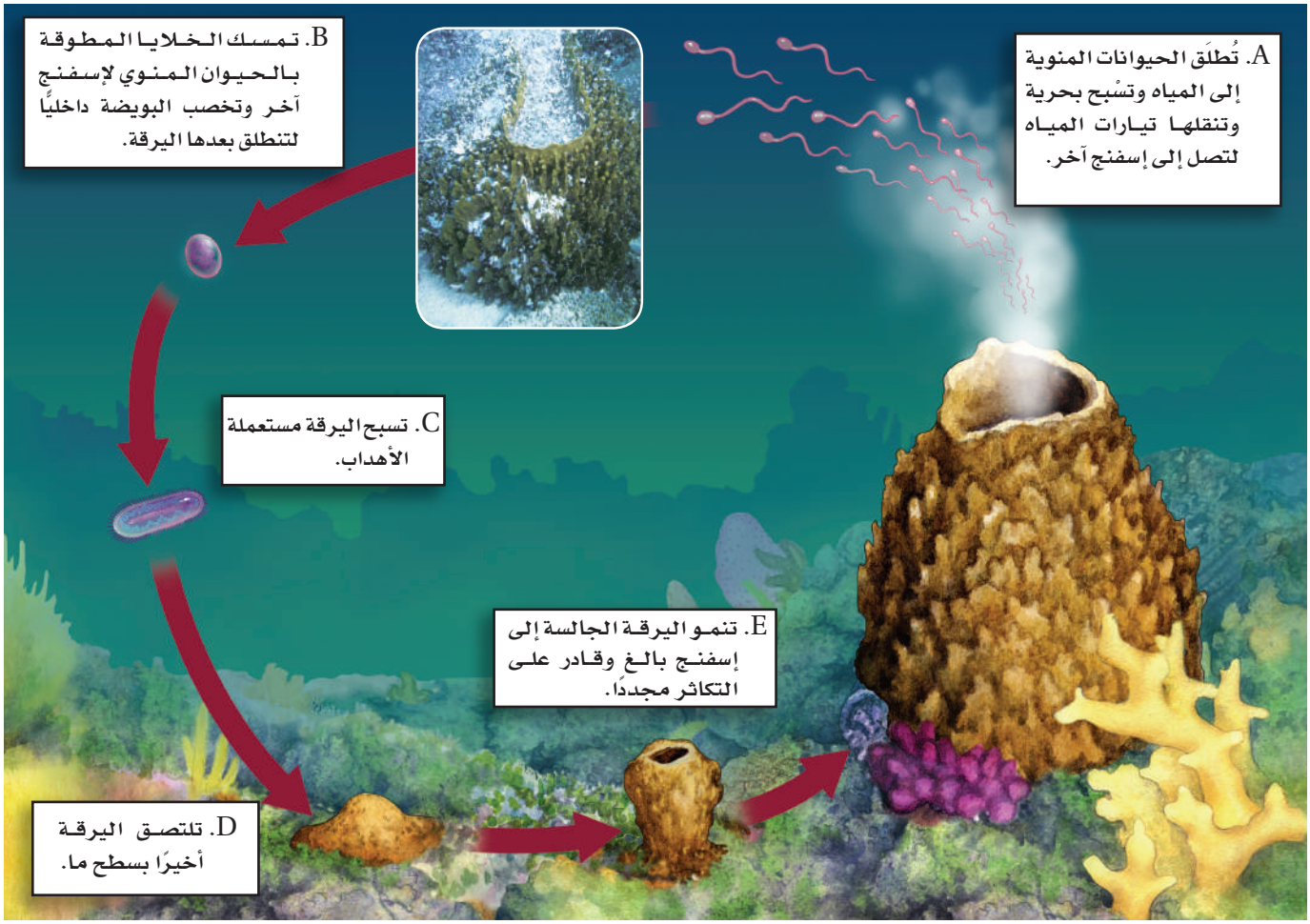
الدعامة Support: توجد ضمن الطبقة الهلامية الواقعة بين طبقتي خلايا الإسفنج خلايا تشبه الأميبا، وهي خلايا تستطيع الحركة وتغيير شكلها، وتُسمَّى الخلايا شبهَ الأميبية (القديمة) archaocyte، **الشكل 15 – 6**. تشارك هذه الخلايا في عمليات الهضم وإنتاج الأمشاج الأنثوية (البويضات) والذكرية (الحيوانات المنوية) 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 بالتجزُّؤ، أو التبرعم أو إنتاج البُريعمات gemmules. وعند التجزؤ تنفصل قطعة الإسفنج – نتيجة لمرور عاصفة أو أي حدث آخر – وتتحور إلى إسفنج مكتمل النمو. أما في التبرعم فيتكون نموٌّ 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 سجّل تساؤلاتك وتعليقاتك. وعندما تصل إلى **الشكل 15 – 6** انظر إليه لتتبيّن علاقته بما ورد في النص.



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.

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؟

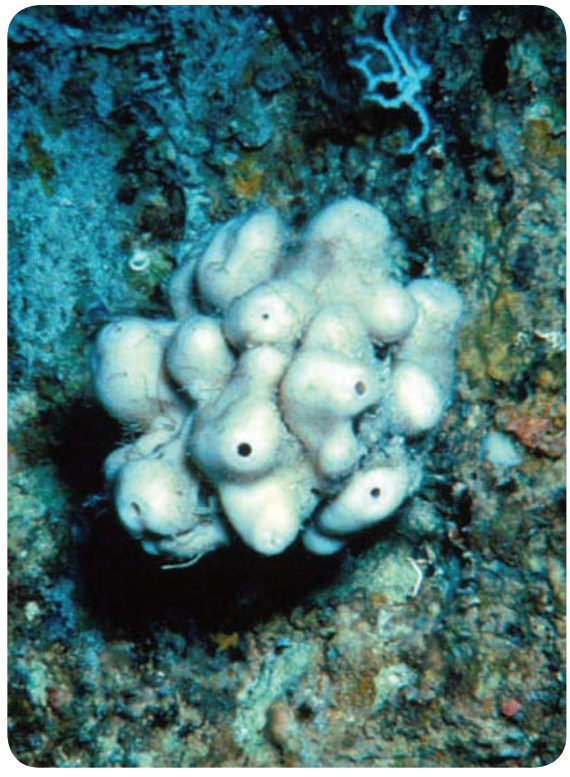
الشكل 17–6 يختبئ سرطان البحر هذا من المفترسات بحمله إسفنجًا حيًّا مستخدمًا زوجًا من أرجله ليثبت الإسفنج على ظهره.

أهمية الإسفنج Importance of sponge على الرغم من وجود الشويكات وسُمّيّة بعض مركبات الإسفنج، وهو أمر لا يشجع المفترسات كثيرًا 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**.

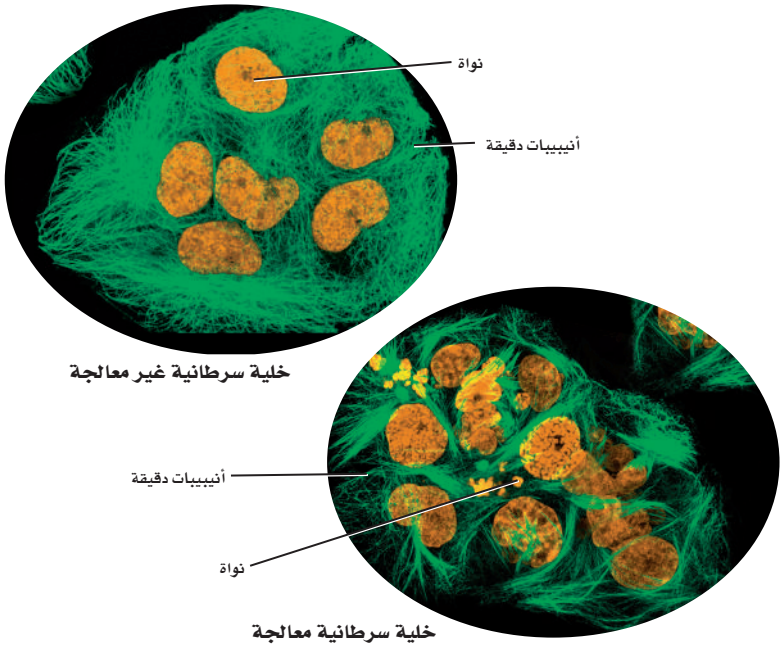
للإسفنجيات فائدة للإنسان؛ فالإسفنجيات التي تحوي شويكات مصنوعة من ألياف الإسفنجين غالبًا ما تستعمل في تنظيف المنازل والاتصالات. وتركّز الأبحاث الطبية اهتمامها على بعض المركبات الدوائية التي يفرزها الإسفنج، ذات التأثير المضاد للبكتيريا والالتهابات، أو حتى الأورام. ولبعض هذه المركبات أهمية؛ حيث تدخل في تركيب بعض الأدوية التي تستعمل في علاج بعض الأمراض التي تصيب الأجهزة التنفسية والدورانية والهضمية.

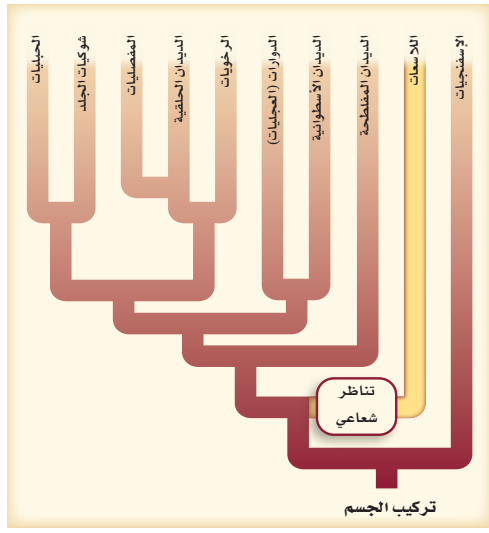
الربط بالصحة اكتشف العلماء مادة فعالة ضد الأورام السرطانية في إسفنجيات المياه العميقة، **الشكل 18 – 6**، توقف هذه المادة المسماة ديسكوديرمولايد Discodermolide خلايا السرطان عن الانقسام، وذلك بتحطيم النواة وإعادة ترتيب شبكة الأنيبيبات الدقيقة، وهي إحدى تراكيب الخلية، ومن وظائفها المحافظة على شكل الخلية.

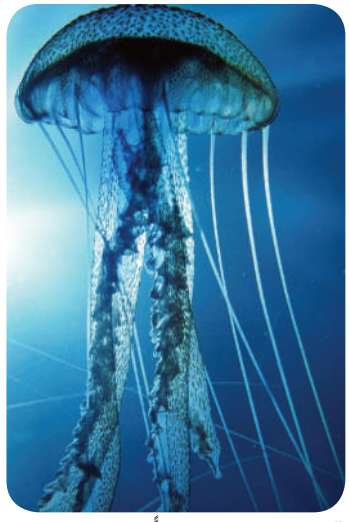
الشكل 18–6 ديسكوديرمولايد مادة مأخوذة من إسفنج يسمى إسفنجيات المياه العميقة، وهي مادة تحلل نواة الخلية السرطانية وتعيد تنظيم الأنيبيبات الدقيقة فيها.

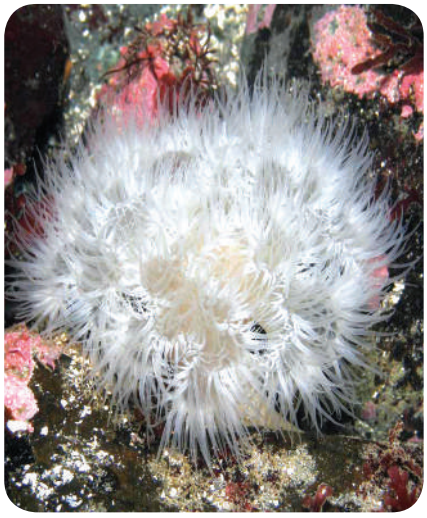


إسفنجيات المياه العميقة






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.

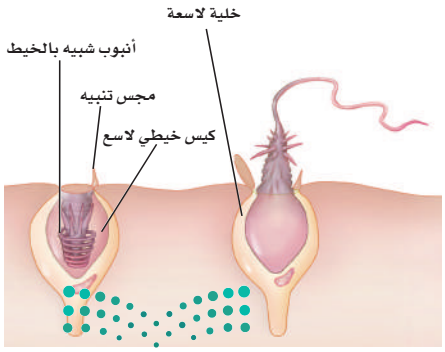
تركيب الجسم Body structure: تشبه اللاسعات الإسفنجيات في احتوائها على فتحة واحدة للجسم، ولأغلبها طبقتان من الخلايا. تنتظم الطبقتان في اللاسعات في أنسجة لها وظائف محددة. تحمي الطبقة الخارجية الجسم، في حين تقوم الطبقة الداخلية أساسًا بالهضم. ولأن اللاسعات تحوي أنسجة فإن لها تناظرًا شعاعيًّا، **الشكل 19 – 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.

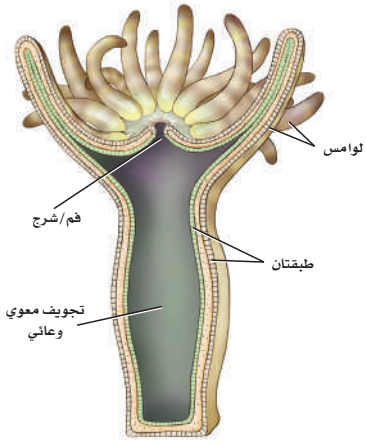
التغذي والهضم Feeding and digestion: لوامس اللاسعات مزودة بخلايا لاسعة، ومن هنا اكتسبت اللاسعات اسمها. تحتوي **الخلايا اللاسعة** cnidocytes على **كيس خيطي لاسع** nematocyst، وهو عبارة عن حوصلة تحوي أنبوبًا ملتفًّا شبيهًا بالخيط، ويحتوي على سُمّ وخطاطيف، **الشكل 20 – 6**. وتزداد نفاذية غشاء الكيس الخيطي اللاسع نتيجة للمس أو لمنبه كيميائي، مما يسمح باندفاع ماء كثير إلى داخلها.

الشكل 19–6 للاسعات تناظر شعاعي ويمكن أن تكون طافية حرة أو جالسة.

وضح كيف يساعد التناظر الشعاعي اللاسعات على الحصول على غذائها؟

الشكل 20 – 6 الخلية اللاسعة تحوي كيسًا خيطيًّا لاسعًا ينطلق من اللوامس حين ملامسة الفريسة لها.





الشكل 21– 6 يؤدي الفم في اللاسعات مباشرة إلى التجويف المعوي الوعائي. ولقناة الهضم فتحة واحدة، مما يسبب إخراج الفضلات عبر الفم.

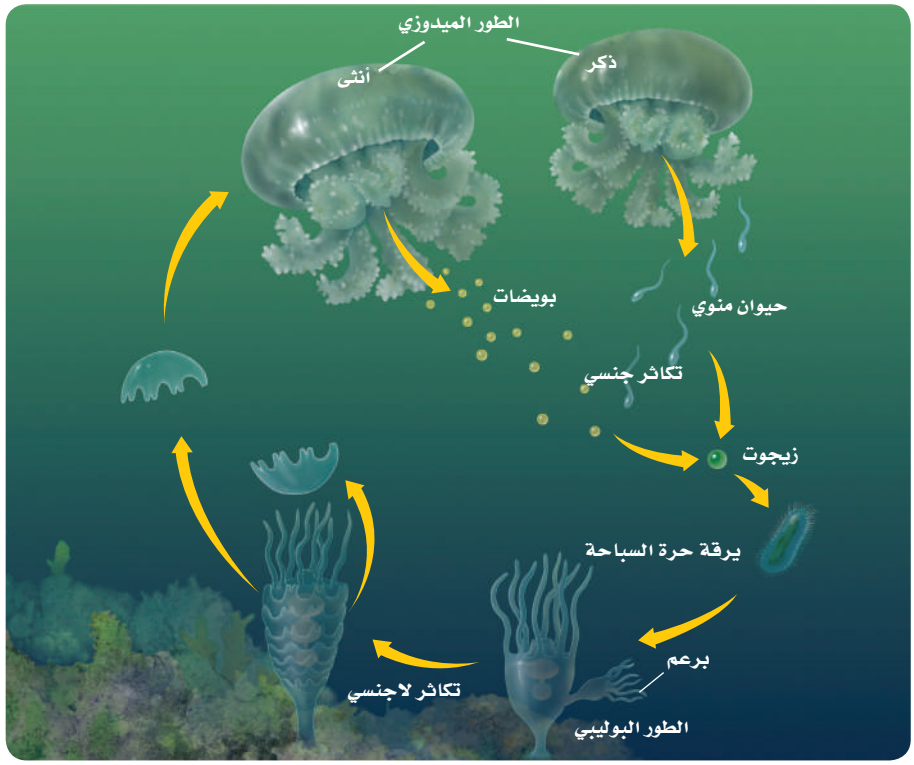
الربط مع الفيزياء يشبه عمل الكيس الخيطي اللاسع عمل الرمح المستخدم في صيد الحيتان بقوة نتيجة زيادة الضغط الأسموزي، وقد يصل مقدار الضغط فيه إلى نحو 150 ضغطًا جويًّا ، ويعادل الضغط الموجود داخل إطار عجل الدراجة 20 مرة. وله القدرة على اختراق الغطاء القشري لسرطان البحر. ويعد انطلاق الكيس اللاسع واحدًا من 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 إنزيمات 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.

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
التغذي والهضم	• ترشيحي التغذّي • 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 تتكاثر قناديل البحر بتبادل مراحل التكاثر الجنسي والتكاثر اللاجنسي خلال فترة حياتها.

التكاثر Reproduction بالإضافة إلى وجود الخلايا اللاسعة، تمتاز اللاسعات بتكيفات لم تظهر في كثير من الحيوانات الأخرى. 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 للّاسعات في دورة حياة قناديل البحر، **الشكل 22 – 6** .

ماذا قرأت؟ **قارن** بين يرقة الإسفنجيات ويرقة اللاسعات.

تنوُّع اللاسعات Cnidarian diversity تُصنَّف اللاسعات في أربع طوائف رئيسة، هي: **طائفة الهيدروزوا (الهيدرات)**؛ **وطائفة الفنجانيات** وتشمل قناديل البحر الكبيرة، **وطائفة الصندوقيات** وتشمل قناديل البحر الصندوقية؛ **وطائفة الزهريات (الأنثوزوا)**، وتشمل: شقائق نعمان البحر والمَرجان.

الهيدرات: تضم نحو 2700 نوع، ولمعظم أنواع هذه الطائفة طرازان في دورة حياتها: البوليبي والميدوزي. ومنها: رجل الحرب البرتغالي، والهيدرا.

قناديل البحر: تضم نحو 200 نوع، ولها مظهر شفاف، وتطفو بالقرب من سطح الماء. والطراز الميدوزي هو السائد مع وجود الطراز البوليبي. وتسمى قناديلُ البحرِ الأسماكَ الهلاميةَ؛ لاحتوائها على مادة شبه هلامية بين طبقتي الجسم الخارجية والداخلية.

سُمِّي قنديل البحر الصندوقي بهذا الاسم نسبة إلى طرازه الميدوزي الشبيه بالصندوق، وهو الطراز السائد.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم بيئة البحار: يدرس هذا العالِم العلاقات بين الحيوانات البحرية وبيئاتها مستعملًا الغواصات التي تسبر أعماق البحار.

الشكل 23–6 يمثل الشكل شقائق النعمان التي تحتوي على الخلايا اللاسعة.

شقائق البحر والمرجان: تضم نحو 6200 نوع، وتمتاز بجمال ألوانها وجاذبيتها. وتحتوي شقائق البحر والمرجان على خلايا لاسعة مثل سائر اللاسعات **الشكل 23 –6**، وهي تختلف عن قناديل البحر بسيادة الطراز الميدوزي في دورة حياتها. وتعيش شقائق النعمان منفردة، بينما يعيش المرجان في مستعمرات من البوليب.

يفرز المرجان مادة واقية (غطاء) من كربونات الكالسيوم حول جسمه الطري لحمايته. والجزء الحي من الشعاب المرجانية يُشكِّل طبقة رقيقة وهشة، تنمو على قمة الغطاء الواقي المتبقي من أجيال سابقة. وتتكون الشعاب المرجانية من هذه الأغطية الواقية عبر آلاف السنين.

ويحتوي المرجان على طلائعيات تسمى زوكزانثللي يعيش معها معيشة تكافلية. وتنتج الزوكزانثللي الأكسجين والغذاء للمرجان، بينما تستخدم ثاني أكسيد الكربون والفضلات التي ينتجها المرجان. وتُضفي هذه الطلائعيات ألوانًا زاهية بهيَّة على الشعاب المرجانية.

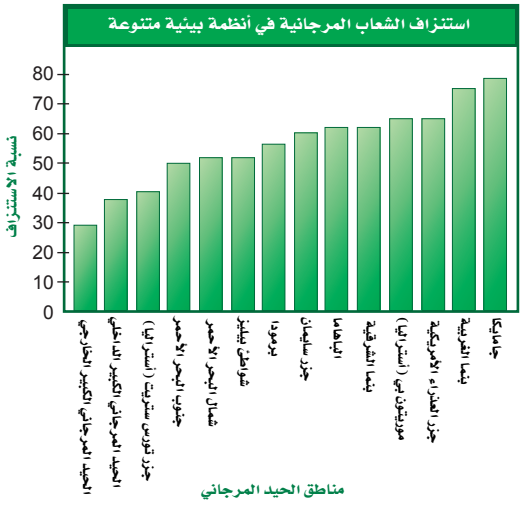
مختبر تحليل البيانات 6-1

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير البيانات

أين توجد الشعاب المرجانية التي استنزفت؟

في بعض الشعاب المرجانية توقفت علاقة تبادل المنفعة بينها وبين الطحالب، مما أدى إلى فقدانها ألوانها (التبييض). وتعد عملية تبييض الشعاب المرجانية من الاستجابات (النتائج) الشائعة لتضرُّر النظام البيئي، ومع ذلك فإن بعض الشعاب المرجانية استعادت لونها نتيجة تكوين علاقات تبادل منفعة جديدة مع الطحالب.



البيانات والملاحظات

يوضح الرسم البياني المجاور نسبة استنزاف الشعاب المرجانية.

التفكير الناقد

1. **فَسِّر**. في أي أجزاء العالم كانت نسبة استنزاف الشعاب المرجانية أعلى ما يمكن؛ وفي أيها كانت أقل ما يمكن؟

2. **اعمل** نموذجًا لخريطة العالم، ثم حَدِّد مواقع الشعاب المرجانية بحسب الأماكن التي وردت في الرسم البياني المجاور. على الخريطة، استخدم لونًا مختلفًا لكل نسبة استنزاف من النسب المبينة في الرسم.

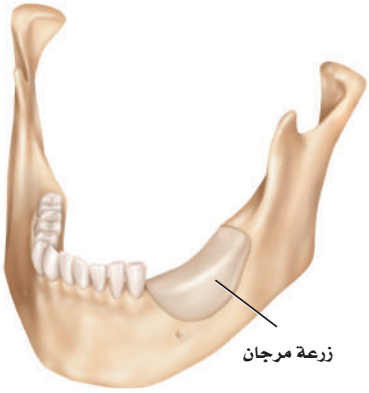
أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Pandolfi, J.M. et al., 2003. Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. Science 301 (5635): 955–958.

ويعتمد تعافي (صحة) المرجان على درجة حرارة الماء، ووجود ضوء كافٍ، وعمق الماء المناسب. فإذا ما اختلفت هذه العوامل في المناطق التي يكثر فيها المرجان فإنه قد يتعرض للاستنزاف.

أهمية اللاسعات Importance of cnidarian علاقات التقايض mutualism هي علاقات يستفيد منها مخلوقان حيّان كل منهما 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 العلاقات بين المخلوقات الحية؛ حيث تحتمي السمكة المهرجة بلوامس شقائق البحر، وتحمي السمكة نفسها من لسع الشقائق بطبقة من المخاط على القشور، 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 24 -6**، وعادة يحل محلها نمو عظمي جديد في الإنسان.



الشكل 24-6 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.
- للّاسعات صفات مميزة ليست لدى حيوانات أخرى.
- للّاسعات 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.

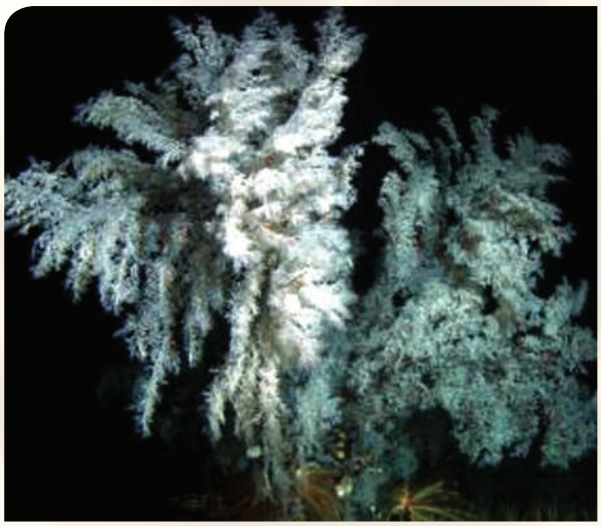
وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

اكتشافات في علم الأحياء

أنواع جديدة في كل مكان

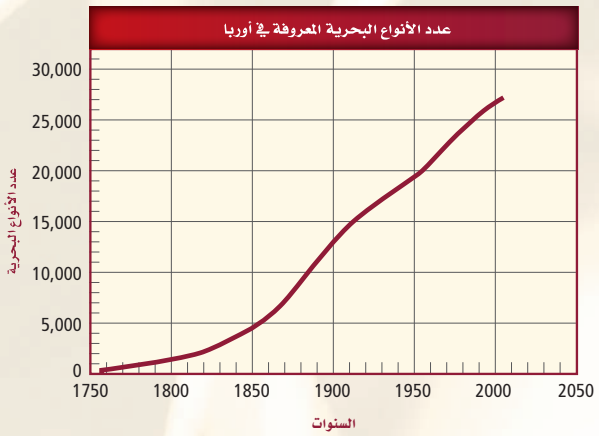
عندما ذهب روب تيمنز أحد باحثي جمعية المحافظة على الحياة البرية إلى السوق وجد نوعًا جديدًا من المخلوقات. ففي سوق بيع المأكولات في لاوس رأى تيمنز أرانب مخططة باللونين الأسود والبني. وقد أثبتت تحليلات DNA لعينات من الأنسجة أن الأرانب من نوع جديد، وقد سُميت أرانب أناميت.

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 الشجرةَ المرجانية البيضاء عالمان على عمق 150 m، عندما استعملا غواصة صغيرة في أثناء مسح الضفة 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 تُعرف بعد. وقد اكتُشف 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 مسوح تشمل بحار العالم، 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 أوروبا. 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.

صمم بنفسك

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.

خطط ونفذ المختبر

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. حدد مكان البركة التي ستلاحظها وتجمع منها العينات، وتأكد من حصولك على إذن من معلمك 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. **لخّص** التكيفات التي لاحظتها والتي 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 مستويات بناء الجسم لكل مخلوق؟ وما نوع المعى الموجود في كل حيوان؟
5. **تحليل الخطأ** ما أنواع الملاحظات الأخرى التي تستطيع عملها للتحقق من 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، ومستوى بناء جسمه، ومراحل نموه. وشارك بقية زملاء الصف في هذه المعلومات.

الفصل 6

دليل مراجعة الفصل

المطويات **قارن** بين مستويات بناء الجسم الثلاثة، ووضح لماذا يوجد تنوع كبير في الحيوانات الحقيقية التجويف الجسمي؟ وحدّد مدى التنوع في المستويين الآخرين لبناء الجسم، وصنفهما على أنهما مستوى ثان ومستوى ثالث، ووضّح 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 التغذي، 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 جزئيًّا 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

التغذي الترشيحي
الحيوانات الجالسة
الخلايا اللاسعة
الكيس الخيطي اللاسع
التجويف المعوي الوعائي
الشبكة العصبية
البوليبي
الميدوزي

الفكرة الرئيسة **الإسفنجيات واللاسعات أول شعب المملكة 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.

الفصل 6 التقويم

6-1

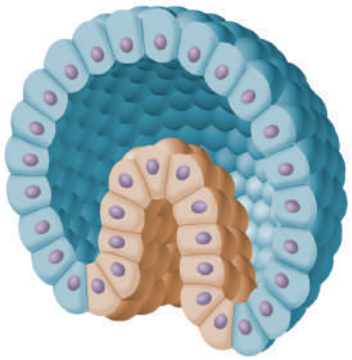
مراجعة المفردات

طابق 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 يأتي 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** وضّح 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.
9. **فسّر** العبارة الآتية للعالم هانز سبيمانن؛ أحد علماء الأحياء الذين درسوا النمو الجنيني: "نحن نقف ونسير مستخدمين أجزاء من أجسامنا كان من الممكن أن نستخدمها في التفكير لو أنها نمت في مكان آخر من الجنين".

6-2

مراجعة المفردات

ميز بين مفردات كل فقرة:

10. التناظر الجانبي، والتناظر الشعاعي.
11. جانب بطني، وجانب ظهري.
12. حقيقية التجويف الجسمي، وكاذبة التجويف الجسمي.

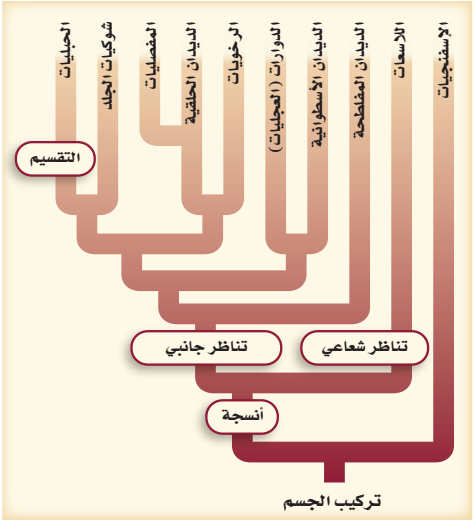
تثبيت المفاهيم الرئيسة

13. **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 تتحوّل إلى حيوان كامل من الحيوانات:

a. العديمة التجويف الجسمي.
b. الثانوية الفم.
c. البدائية الفم.
d. الكاذبة التجويف الجسمي.

6 تقويم الفصل

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤالين 14 و15.



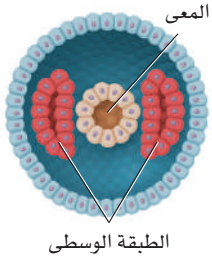
14. بناءً على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية السابق، أيّ الجمل الآتية صحيحة؟

a. النسيج الحقيقي يأتي بعد التناظر الجانبي.
b. التقسيم يأتي بعد التناظر الجانبي.
c. أغلبية الحيوانات لها تناظر شعاعي.
d. تمتاز الإسفنجيات بوجود أنسجة حقيقية.

15. بناءً على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية، أيُّ الحيوانات الآتية تُعد أكثر قرابة وصلة؟

a. الديدان الحلقية والرخويات.
b. الديدان المفلطحة والحلقية.
c. الديدان الأسطوانية والحلقية.
d. الديدان الحلقية وشوكيات الجلد.

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 16.



16. 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.

17. لتكوّن التجويف الجسمي مزايا تكيفية في كل مما يأتي ما عدا:

a. الدوران.
b. الحركة.
c. التغذي.
d. الجهاز العضلي.

18. بناءً على مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية في **الشكل 8 – 6**، أي الصفات الآتية توجد في الديدان الحلقية، ولا توجد في الديدان المفلطحة؟

a. التجويف الجسمي الحقيقي، والتناظر الجانبي، وعدم وجود الأنسجة.
b. التجويف الجسمي الحقيقي، والتقسيم، وثانوية الفم.
c. التجويف الجسمي الحقيقي وبدائية الفم، والتقسيم.
d. التجويف الجسمي الكاذب، والتجويف الجسمي، والتناظر الجانبي.

تقويم الفصل 6

19. ماذا يسمى السطح السفلي الفاتح اللون في الضفدعة؟

a. ظهري
b. بطني
c. أمامي
d. خلفي

أسئلة بنائية

20. نهاية مفتوحة اعمل نموذجًا بالصلصال لمراحل تمايز الخلايا.

21. نهاية مفتوحة كيف يمكنك عمل رسم توضيحي تشرح فيه التناظر لطلاب في مدرسة ابتدائية؟

التفكير الناقد

22. تعرّف السبب والنتيجة وضح كيف مكّن كل من التقسيم 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 الآتية، وبيّن السبب:

23. الخلية اللاسعة، الكيس الخيطي اللاسع، اللاسعات، الشويكات.

24. الثقوب، البريعمات، التغذي الترشيحي، الكيس الخيطي اللاسع.

25. تبادل الأجيال، البوليبي، الإسفنجين، الميدوزي.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 26.

26. أيّ الصفات الآتية يتصف بها الحيوان الذي في الصورة؟

a. تميز الرأس.
b. الخلايا اللاسعة.
c. التناظرالجانبي.
d. عديم التناظر.

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 27.

27. يتكاثر الحيوان الذي يظهر في الصورة عن طريق:

a. التجزؤ.
b. التلقيح الخارجي.
c. التلقيح الداخلي.
d. التجدد.

28. أيّ الصفات الآتية ليس لها علاقة بالإسفنج؟

a. التغذي الترشيحي.
b. عديم التناظر.
c. الهضم داخل الخلايا.
d. وجود الأنسجة.

29. أيّ زوجين من المفردات الآتية لا يرتبطان معًا؟

a. الإسفنجيات – التغذي الترشيحي.
b. اللاسعات – الكيس الخيطي اللاسع.
c. الإسفنجيات – اليرقة الحرة السباحة.
d. اللاسعات – الشويكات.

أسئلة بنائية

30. نهاية مفتوحة ارجع إلى أحد الإعلانات في جريدة ما، ولاحظ كيف نُظِّمَ، ثم صمّم ملصقًا أو نشرة في ضوء المعلومات التي درستها عن اللاسعات تصف فيها البيئة المناسبة لقناديل البحر.

التفكير الناقد

31. احسب رياضيًا افترض أن إسفنجًا يرشح 1.8 mL من الماء في الدقيقة، فما كمية الماء التي يرشحها في ساعة، وفي 12 ساعة؟

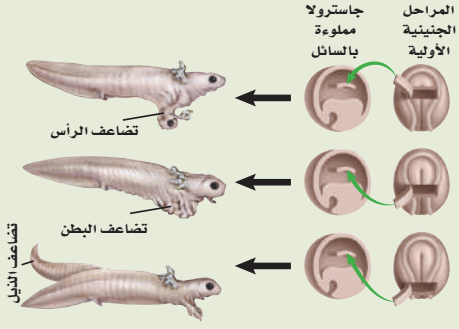
32. صمّم خريطة مفاهيمية للمفردات الآتية: المرجان، البوليبي، الخلايا اللاسعة، الحيد المرجاني، كربونات الكالسيوم.

تقويم إضافي

33. 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 الآتية:



بناءً على الأشكال السابقة أجب عن الأسئلة 34 و35و 36

34. أين نما النسيج الجديد عندما أُخذ قطاع من المنطقة العليا وَزُرِعَ؟

35. أين نما النسيج الجديد عندما أُخذ قطاع من المنطقة السفلية وزُرع؟

36. اعمل ملخصًا تشرح فيه أين ينمو النسيج إذا أُخذ جزء من الجنين المسؤول عن نمو الذيل ونقل إلى السائل في الجاسترولا؟

مراجعة تراكمية

37. راجع ما تعلمته عن مسببات الأمراض، وبيِّن أيها يُعد من المخلوقات الحية، وأيها ليس كذلك؟ (الفصل الثالث).

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 1 و2.

طائر

نجم البحر

1. حدّد 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. أيّ الخصائص الآتية 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. حدّد أهم الطرائق التي يجب أن يفعلها الإنسان للحفاظ على الشعاب المرجانية، ووضّح أثر ذلك.

6. اذكر ثلاث طرائق يستخدمها العلماء للمقارنة بين تراكيب أجسام المخلوقات الحية المختلفة.

سؤال مقالي

تعد الألياف البصرية الصناعية من المكونات المهمة في أنظمة الاتصالات، ولكنها تتحلل تحت الماء. وجد العلماء أن نوعًا محددًا من الإسفنجيات ينتج شويكات زجاجية موصلة وخفيفة لا تتحلل عندما تكون مبللة، وهذا يجعل منها مادة جيدة للأبحاث المتعلقة بالألياف البصرية.

استعن بالمعلومات الواردة في الفقرة أعلاه، وأجب عن السؤال التالي في صورة مقال:

7. ما الخصائص التي تجعل من الشويكات في الإسفنج قادرة على أن تحل مكان الألياف الضوئية تحت الماء؟

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الفصل 7

الديدان والرخويات

Worms and Mollusks

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الفكرة العامة خَلق اللـهُ المدبِّـرُ 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، تعيش 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 في جسمها.

7–3 الرخويات

الفكرة الرئيسة للرخويات تجويف جسمي حقيقي، قدم عضلية، عباء، قناة هضمية بفتحتين: فم وشرج.

7–4 الديدان الحلقية

الفكرة الرئيسة خلق الله سبحانه وتعالى لأجسام الديدان الحلقية قطعاً (حلقات)، لكي تتمكن من تكوين أنسجة متخصصة، وتكسبها فاعلية في الحركة.

حقائق في علم الأحياء

- تحتوي $10,000\ m^2$ من التربة على 2.5 مليون دودة أرض تقريبًا.
- يقوم الهلب على جسم دودة الأرض بتثبيتها بحيث لا تستطيع الطيور سحبها من التربة.

تجربة استهلالية

ما ملمس ديدان الأرض؟

ستفحص في هذه التجربة دودة معروفة لك، هي دودة الأرض الظاهرة في 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، وسجّل ملاحظاتك.
4. افحص **بعدسة مكبرة** الجهة البطنية للدودة. وسجل ملاحظاتك.
5. اغسل يديك، وأعد دودة الأرض إلى معلمك.

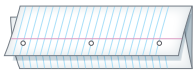
التحليل

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. **فسّر** ما الذي شاهدته على الجانب البطني لدودة الأرض، ويوضح ما أحسست به؟

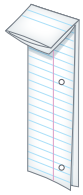
المطويات
منظمات الأفكار

الديدان الحلقية اعمل المطوية الآتية لتساعدك على وصف طوائف الديدان الحلقية الثلاث الرئيسة.

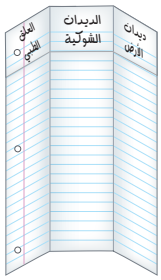
الخطوة 1 اطو صفحة ورقية إلى ثلاثة أجزاء، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2 اطو الورقة إلى أسفل على بعد 2.5 cm من جهة الطرف العلوي، كما في الشكل الآتي:



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 الآتي:



المطويات استعمل هذه المطوية في القسم 4 – 7، وفي أثناء قراءتك للدرس صف الملامح والخصائص المميزة لكل طائفة في العمود الملائم.

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

7–1

الديدان المفلطحة

Flatworms

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، ويمكِّنها من البقاء حيّة.

الأهداف

- **تقارن** بين تكيفات الديدان المفلطحة، التي تعيش متطفلة والتي تعيش حرة.
- **توضح** كيفية محافظة الديدان المفلطحة على الاتزان الداخلي.
- **تقارن** بين الطوائف الثلاث للديدان المفلطحة.

مراجعة المفردات

العديمة التجويف الجسمي: حيوانات ليس لها تجويف جسمي.

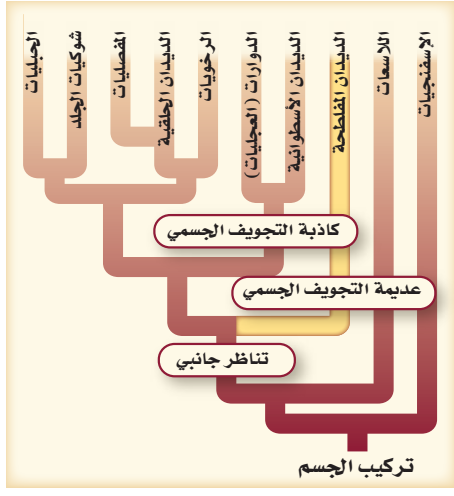
المفردات الجديدة

البلعوم
الخلية اللهبية
العقدة العصبية
التجديد
الرأس
القطعة

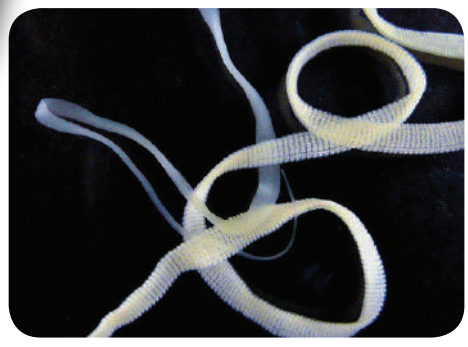
تركيب جسم الديدان المفلطحة Body Structure

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.

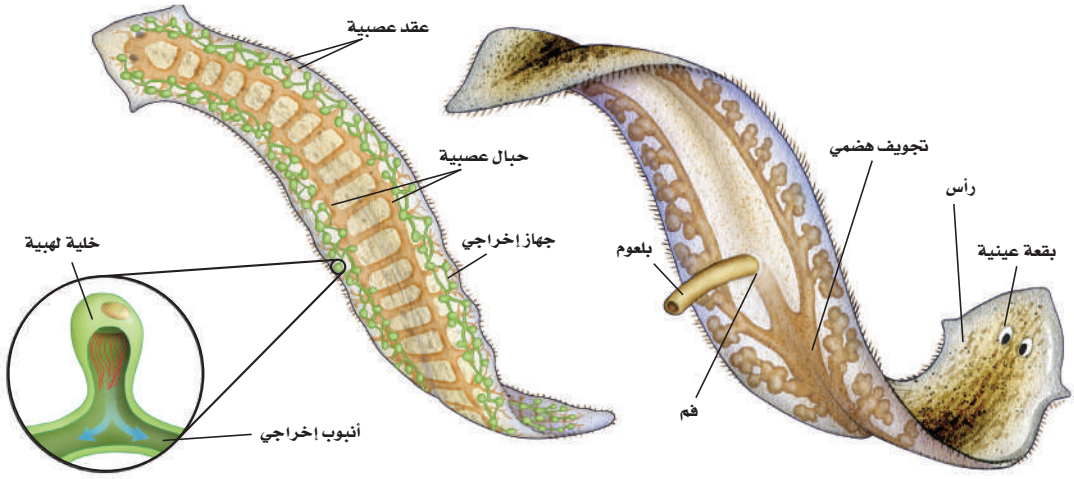
الشكل 1–7 لاحظ في الشكل أدناه أن الديدان المفلطحة هي أول الحيوانات التي لها تناظر جانبي في المخطط.
فسر **اختلاف التناظر بين الديدان المفلطحة واللاسعات.**



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 والخطاطيف التي تمكِّنها 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 أنه ليس 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، كما في **الشكل 2–7**، 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

قوة التكبير X 10

البلاناريا

لاحظ البلاناريا

كيف تتحرك البلاناريا؟ وكيف تتغذى؟

استقص الصفات الطبيعية وسلوك البلاناريا عن طريق ملاحظة هذه الدودة المفلطحة.

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.

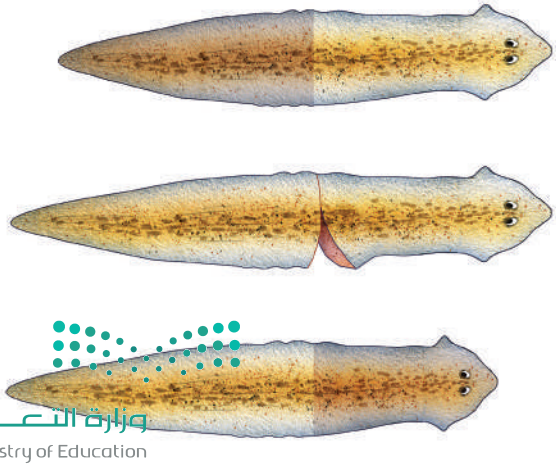
التحليل:

1. **قارن** بين الصفات الطبيعية 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 وبعضها كدودة البلهاريسيا وحيدة الجنس؛ لأن البويضات والحيوانات المنوية تنتج في الدودة نفسها. في عملية التكاثر الجنسي تتبادل كل دودتين الحيوانات المنوية، وَتُلَقّح البويضات داخليًّا. وفي الديدان المفلطحة التي تعيش في المياه تنطلق اللاقحة (الزيجوت) في الماء داخل شرنقة لتفقس بعد أسابيع قليلة. كما تتكاثر الديدان المفلطحة الحرة لاجنسيًّا عن طريق **التجديد** regeneration، وتنمو أجزاء جسم الدودة التي فُقدت نتيجة تلف أو افتراس. فإذا قُطعت دودة البلاناريا (رأسيًّا) نصفين فإن الجزء المقطوع المتضمن للرأس ينمو له ذيل، وكذا الجزء الآخر المتضمن للذيل ينمو له رأس، وبذلك يتكون مخلوقان حيَّان جديدان من البلاناريا، **الشكل 3–7**.



الشكل 3–7 عند قطع البلاناريا (رأسيًّا) نصفين، فإن كل قطعة تكوّن دودة جديدة. فالبلاناريا تجدِّد أي جزء تفقده من جسمها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

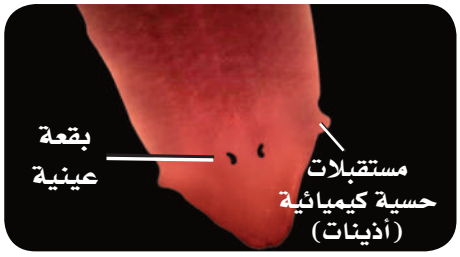
تنوع الديدان المفلطحة Diversity of Flatworms

هناك ثلاث طوائف رئيسة للديدان المفلطحة؛ التربلاريا، والديدان المثقبة، والديدان الشريطية (السستودا). تعيش التربلاريا حرة في الطبيعة. أما الديدان المثقبة والديدان الشريطية فهي طفيلية.

التربلاريا Turbellarians تضم طائفة التربلاريا نوع يسمى 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 البقَع 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.

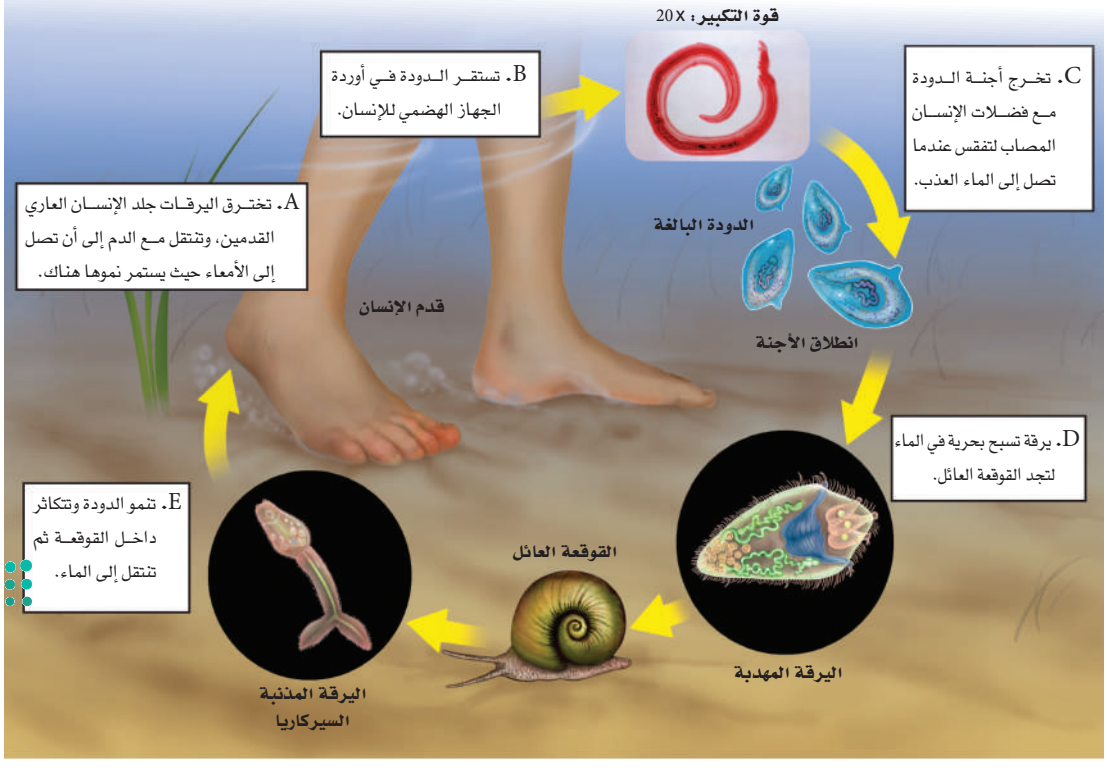
عندما يصاب الإنسان بدودة الشستوسوما، تصل البيوض التي اخترقت الجلد إلى الأوعية الدموية وتسدها مسببة انتفاخ الأنسجة التي تستقر فيها وتدمرها، ويمكن تجنب الإصابة بديدان الشستوسوما بمعالجة مياه الصرف الصحي، وارتداء الملابس الواقية عند دخول الماء الملوث للسباحة أو الخوض فيه وللمزيد من المعلومات عن مرض البلهارسيا ارجع إلى موقع البوابة الإلكترونية لوزارة الصحة بالمملكة العربية السعودية www.moh.gov.sa.

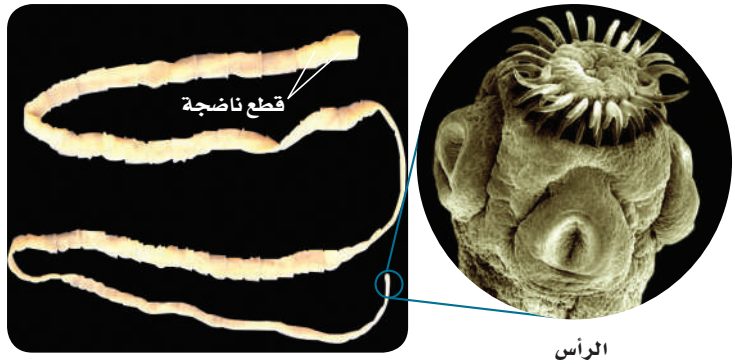


الشكل 4–7 تجمع الخلايا الحساسة للضوء يشكل البقع العينية. لاحظ الزائدة الشبيهة بالأذينة التي تمتد من المنطقة نفسها.

الشكل 5–7 تحتاج دودة الشستوسوما إلى عائلين، هما الإنسان والقواقع لتكمل دورة حياتها.

استنتج لماذا يوجد شكلان مختلفان ليرقات الدودة المثقبة؟





الشكل 6–7 تتكون قطع جديدة كلما نضجت القطع التي تلي منطقة الرأس مباشرة في الدودة الشريطية.

الديدان الشريطية (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، وهي 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 (السستودا).
- 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 على 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.

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

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.
- **تُبين** أوجه التشابه والاختلاف بين الدوارات والديدان الأسطوانية.

مراجعة المفردات

الأهداب: بروزات قصيرة كثيرة تشبه الشعر.

المفردات الجديدة

الهيكل الدعامي المائي
داء الشعرية

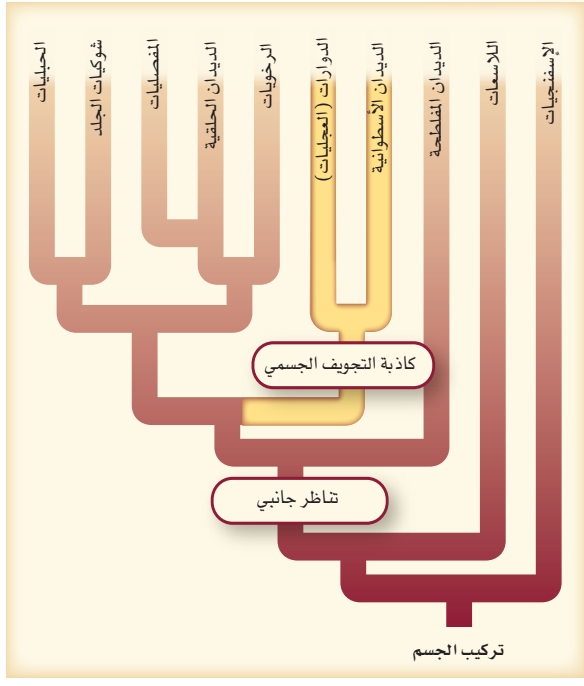
الفكرة الرئيسة **للديدان الأسطوانية والدوارات قناة هضمية أكثر تعقيدًا مما في الديدان المفلطحة، وتنشأ هذه القناة عن التجويف الكاذب في جسمها.**

الربط مع الحياة إذا طلب إليك تحديد الحيوان الأكثر شيوعًا في العالم، فأي حيوان تختار؟ هل تختار الديدان الأسطوانية؟ هناك حوالي 20,000 نوع من الديدان الأسطوانية المعروفة، ويتوقع العلماء وجود مئات الأنواع الأخرى التي لم يتم اكتشافها بعد.

تركيب الجسم Body structure

تنتمي الديدان الأسطوانية إلى شعبة الديدان الأسطوانية Nematoda، وجميعها أسطوانية الشكل، وتُسمى غالبًا بالنيماتود. ومن خلال ملاحظتك **للشكل 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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.

المفردات

أصل الكلمة

نيماتود

Nematode

Nemat: تعني في اليونانية: الخيط.

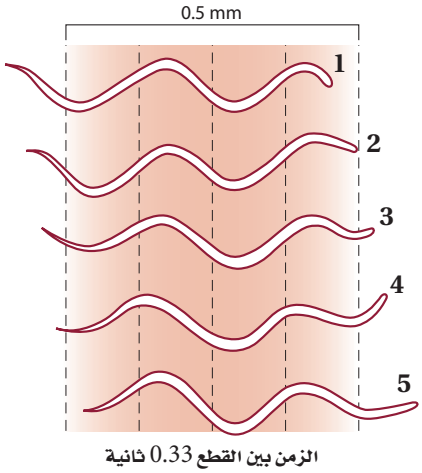
ode: تعني في اليونانية: تشبه.

مختبر تحليل البيانات 1–7

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير المخطط

كيف تتحرك الدودة الأسطوانية؟ تنقبض عضلات الدودة الأسطوانية وتنبسط بالتناوب على طول جسمها، من كلا الجانبين، مما يؤدي إلى حركتها إلى الأمام في مراحل متتابعة.



الزمن بين القطع 0.33 ثانية

البيانات والملاحظات

انظر إلى المخطط، وشاهد كيف تتحرك الدودة الأسطوانية.

التفكير الناقد

1. **استنتج** كم تستغرق الدودة من الوقت لتصبح في الموقع 5؟
2. **احسب** المسافة التي يمكن أن تقطعها الدودة في 10 دقائق.
3. **استنتج** كيف يمكن أن تختلف حركة الدودة إذا حدث تلف في عضلات جسمها في جانب واحد؟

أخذت البيانات في هذا المختبر 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 (حركة منجلية).

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.

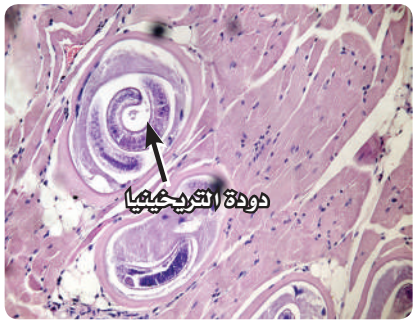
ماذا قرأت؟ **وضح** لماذا تعد بعض أنواع الديدان الأسطوانية مثل *C.elegans*، في **الشكل 8-7**، مثالاً جيدًا لإجراء البحوث؟ انظر الإثراء العلمي في نهاية الفصل.

الشكل 8–7 دودة الخوذة الجلدية *C.elegans* موضوع دراسة للعديد من أبحاث الوراثة؛ بسبب قلة خلاياها نسبيًّا، وسرعة نموها؛ حيث يدرس 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 ترجع في الأساس إلى الإهمال، وتدنّي 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 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، وتجنب تناول لحم الخنزير.



الشكل 9–7 يرقة دودة التريخينيا داخل كيس في عضلات الخنزير.
استنتج الأعراض المرضية الجسمية التي تظهر على المصاب بالتريخينيا؟

الديدان الخطافية Hookworms تنتشر عدوى الإصابة بالديدان الخطافية في المناطق الحارة، وذلك عندما يمشي الناس حفاة على التراب الملوث؛ حيث تخترق 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 بتجنُّب المشي حافيًا، أو انتعال أحذية الآخرين.

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 مدة 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.

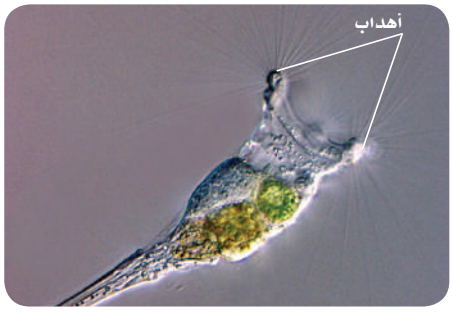
ماذا قرأت؟ وضح في أي جزء من جسم الإنسان تعيش كل من الديدان الدبوسية وديدان الفيلاريا؟

الدوّارات (العَجليات) Rotifers

تعني حاملة العَجل، وهي مخلوقات حية صغيرة جدًّا 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 جدًّا 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 لدى الديدان الأسطوانية.
2. **قارن** بين الخصائص الرئيسة لكل من الديدان المفلطحة والديدان الأسطوانية.
3. **وضّح** 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.

رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

7–3 الرخويات Mollusks

الأهداف

- **تصف** تركيب الجسم في الرخويات.
- **توضح** أهمية العباءة للرخويات.
- **تحلّل** أهمية المخاط والقدم العضلية للرخويات.
- **تقارن** بين طوائف الرخويات الثلاث.

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.**

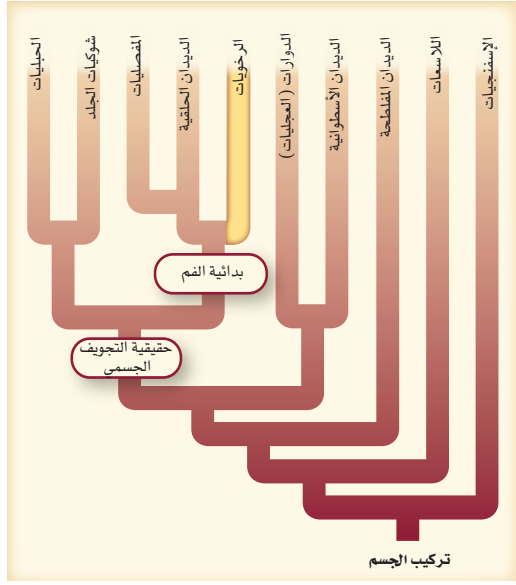
الربط مع الحياة هل راقبت يومًا انطلاق صاروخ في الفضاء؟ ينطلق غاز ساخن من قاعدة الصاروخ إلى أسفل ليدفعه بقوة إلى أعلى عكس اتجاه اندفاع الغاز. تتحرك بعض الحيوانات – ومنها الأخطبوط – في الماء بقوة دفع مشابهة لذلك.

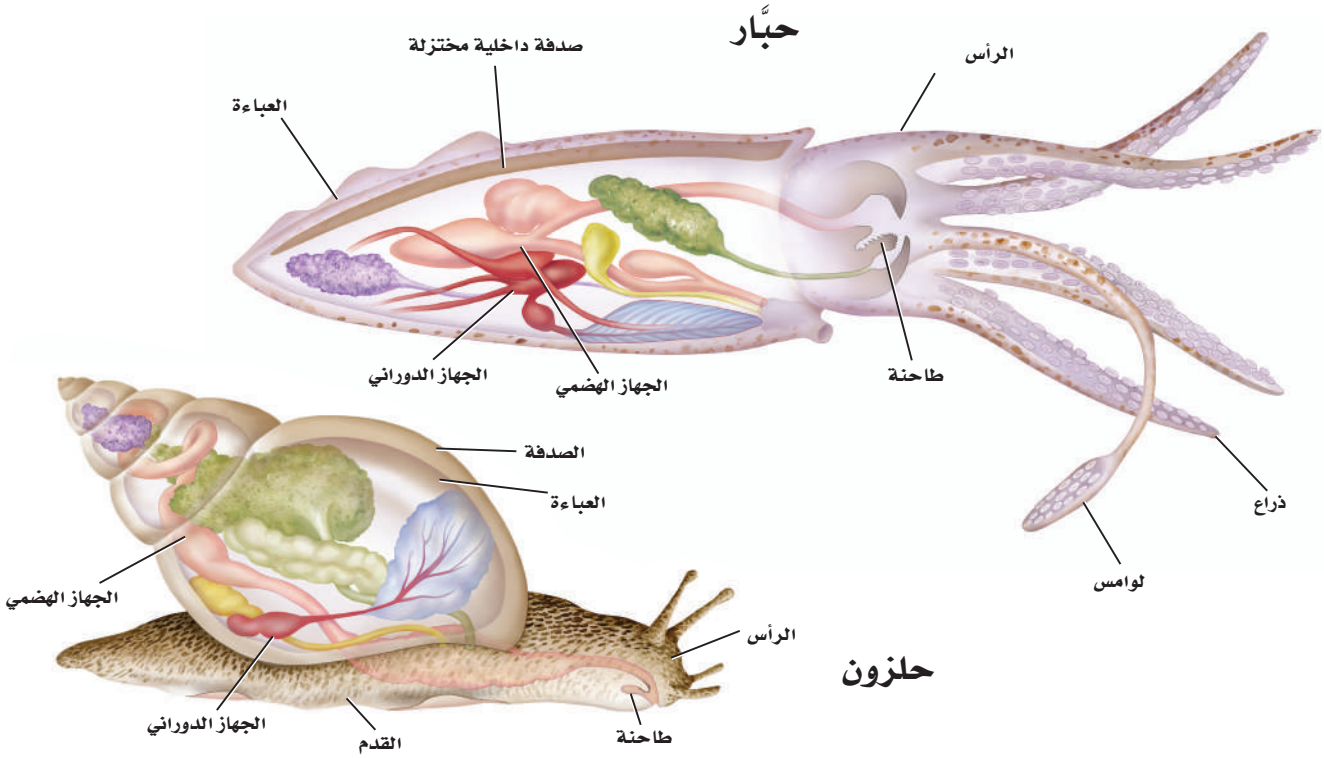
تركيب الجسم Body structure

هناك أكثر من 110,000 نوع تنتمي إلى شعبة 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؛ مما يسمح بتعقيد الأنسجة والأعضاء، 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 كغيره من الرخويات له تجويف جسمي حقيقي. كما تكيف كل من الحبار والحلزون للعيش دون وجود غطاء، **الشكل 13–7**.

الشكل 12–7 للرخويات – ومنها الأخطبوط وذات الخياشيم المكشوفة – تجويف جسمي حقيقي.

استنتج **الاختلاف الرئيس بين الرخويات والديدان الأسطوانية بحسب ما هو ظاهر في مخطط العلاقات التركيبية التصنيفية؟**



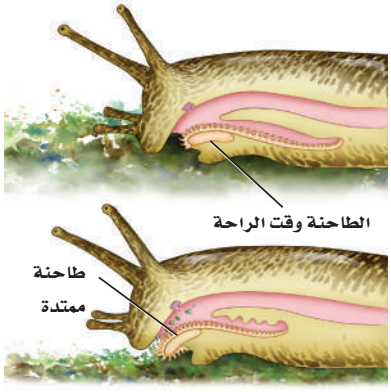


التغـذّي والهضم Feeding and digestion للعديـد من الرخويات فم بداخله **طاحنة** radula تشبه اللسان وتضم صفوفًا من الأسنـان، كما في **الشكل 14–7**. تستعمل الرخويات الآكلة الأعشاب الطاحنةَ لكشط الطحالب عن الصخور، أما الرخويات الآكلة اللحوم فتستعملها لتثقب صدفة المخلوقات الأخرى لتصل إلى أعضائها الداخلية أو 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

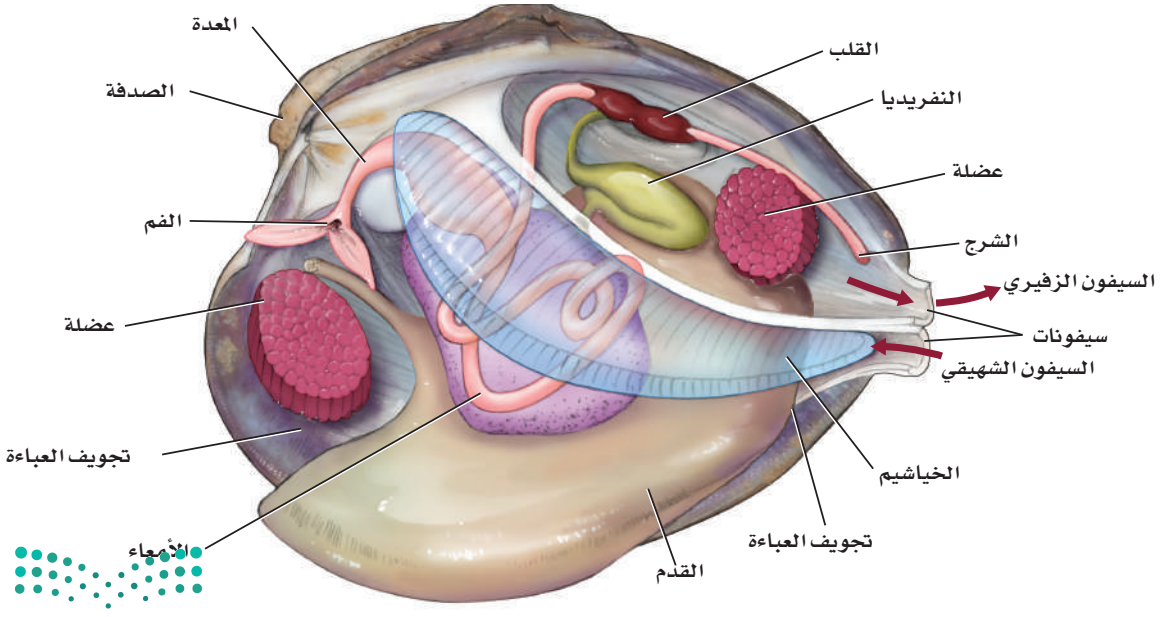
فني المختبر: يعتمد مختص العلوم البحرية على مساعد أو فني مختبر لجمع عينات من الرخويات وبناء قاعدة بيانات. يجهز الفنيون أيضًا الأدوات ويحضرون العينات لفحصها في المختبر.

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 وبلح البحر- هذا الجهاز بكفاءة؛ لعدم حاجتها إلى طرح سريع للأكسجين والغذاء لتتحرك بسرعة.

لبعض الرخويات ومنها الحبار والاخطبوط **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** 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. وللرخويات 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 للمحار وجود أجهزة معقدة في الرخويات.

Movement in Mollusks

حركة الرخويات

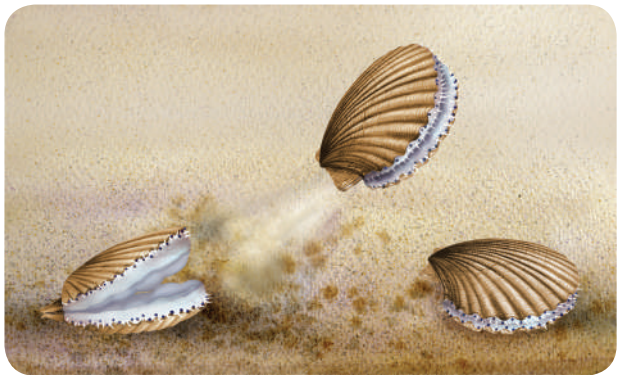
الشكل 16–7 تتحرك الرخويات بطرائق مختلفة. وتعتمد طريقة الحركة على ما وهب لها الله من تكيفات تناسب بيئتها التي تعيش فيها.

بطنية القدم Gastropods تتحرك البطنية القدم بإرسال موجات تقلُّص وانقباض على امتداد قدمها العضلية. ويُسهِّل المخاط انزلاق القدم ودفع الجسم إلى الأمام.

لاحظ موجات انقباض العضلات على طول سطح الانزلاق عندما يتحرك الحلزون.

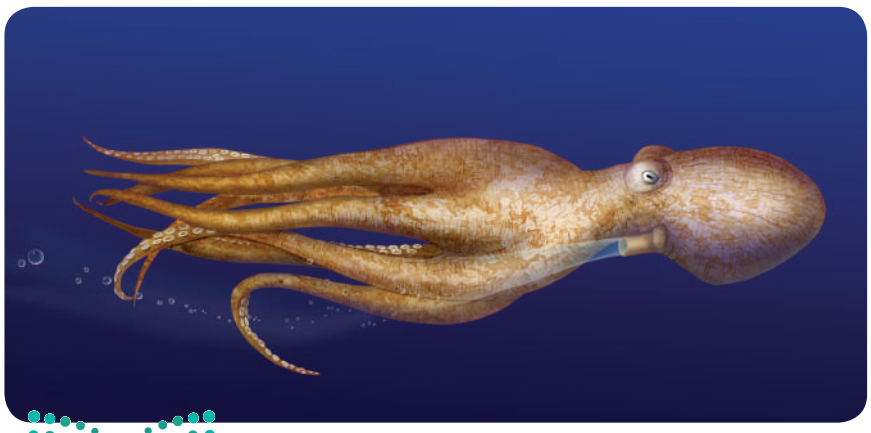
يستطيع المحار (Clam) دفن نفسه في الرمل باستعمال القدم العضلية.

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.



يضم 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.



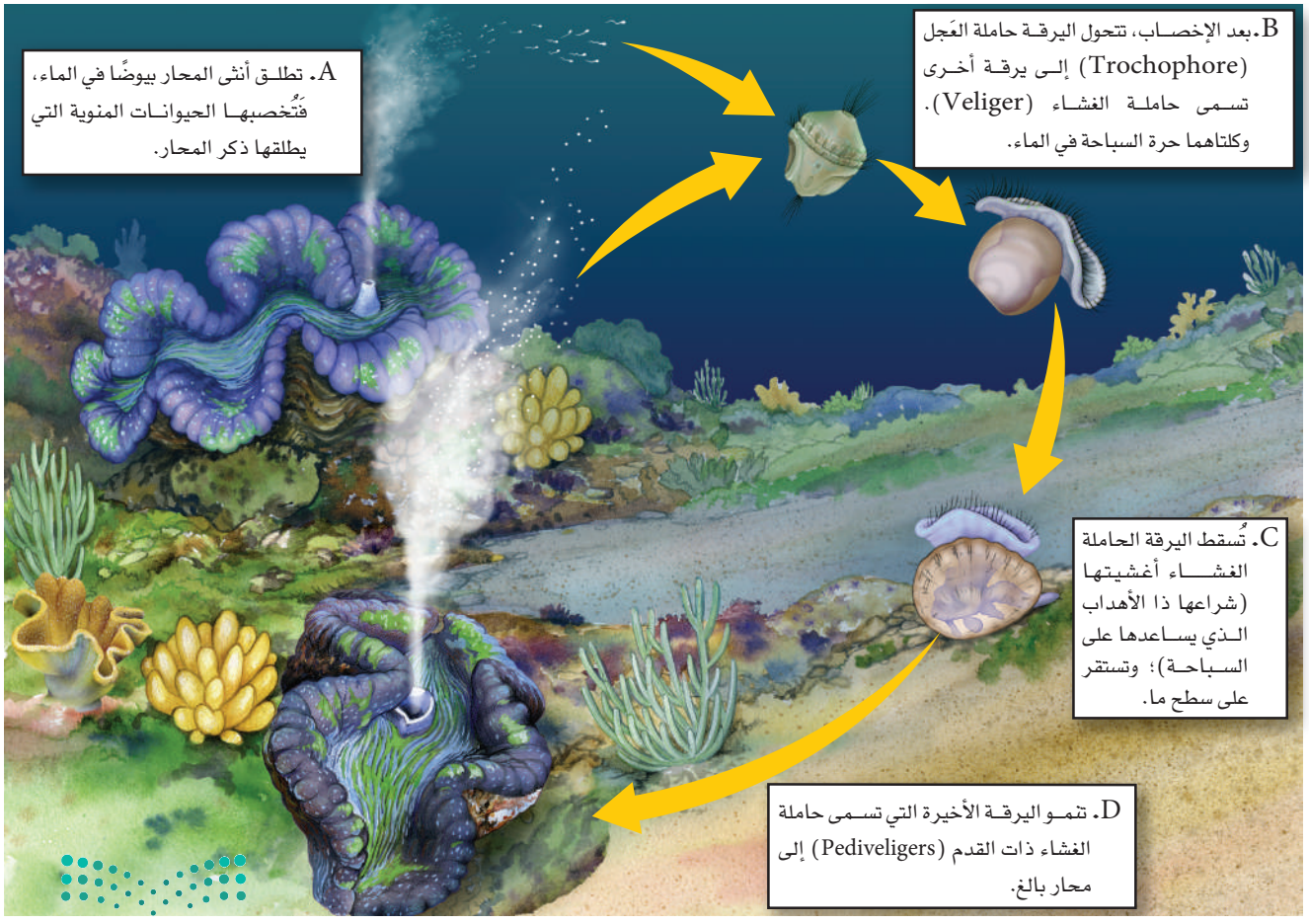
يغير الأخطبوط اتجاه حركته عندما يحول اتجاه السيفون.

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؛ ويُدخِل الحبار والأخطبوط الماء إلى تجويف العباءة ثم يدفعه خارجًا عن طريق أنبوب يسمى السيفون siphon، **الشكل 16 – 7** .

ماذا قرأت؟ **قارن** بين كل من المحار والحلزون.

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

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**، وبعضها ليس له أصداف ولكن تفرز طبقة من المخاط. تعيش بطنية القدم في البيئات المائية المالحة، العذبة، واليابسة الرطبة.

ذات المصراعين Bivalves للرخويات ذات المصراعين صدفتان، وهي بطيئة الحركة، ومنها الأسقلوب، انظر **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. وإذا أردت البحث عن المحار فإنك تحتاج أن تحفر عميقًا؛ لأنه يستعمل قدمه لكي يغوص بعيدًا داخل الرمل المبلل. يلتصق حيوان بلح البحر بالصخور عن طريق مادة لاصقة تشبه الغراء تسمى خيوط البيسوس. يعد الأسقلوب الأكثر نشاطًا من بين ذوات المصراعين الأخرى؛ لأنه يستطيع إطباق صدفتيه إحداهما على الأخرى ليتحرك بسرعة كبيرة خلال الماء.

ماذا قرأت؟ قارن بين القدم والصدفة في كل من الحلزون والمحار.

الشكل 18–7 لمعظم البطنيات القدم صدفة واحدة تستعملها للحماية، كما في أذن البحر Abalone. أما ذات المصراعين ومنها الأسقلوب Scallop فلها صدفتان.

المفردات

أصل الكلمة

بطنية القدم Gastropode

Gastro: مأخوذة من الكلمة اليونانية gaster وتعني البطن.

Pod: تعني القدم في اليونانية.

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؟

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 رأسيات القدم إلا أن لديها وسائل دفاعية متعددة، فالأخطبوط يضخ الماء (الدفع النفاث) من السيفون ليهرب من الخطر، وهو يختبئ في الشقوق أو الكهوف خلال اليوم، أما خلال الليل فيخرج بحثًا عن فريسته.

يطلق الأخطبوط مادة حبرية عندما يشعر بالخطر تشكل غيمة في الماء، ويعتقد العلماء أن هذه المادة تربك الأعداء، وقد تكون مادة مخدرة للأعداء. ويستطيع الأخطبوط تغيير لونه، فيندمج مع ما يحيط به للتمويه. كما يستخدم السبيدج والحبار الحبر والصدفة للتمويه والهرب من المفترسات. يستطيع حيوان النوتي (البحّار) *Chambered nautilus* أن يسحب نفسه داخل صدفته التي تستخدم للحماية والتمويه؛ حيث يساعد الجزء العلوي الداكن من الصدفة على الاندماج مع قاع المحيط فلا يراه أحد من أعلى، بينما يسمح الجزء السفلي الأبيض من الصدفة بالاندماج مع لون الماء فلا يراه أحد من أسفل.

مختبر تحليل البيانات 2-7

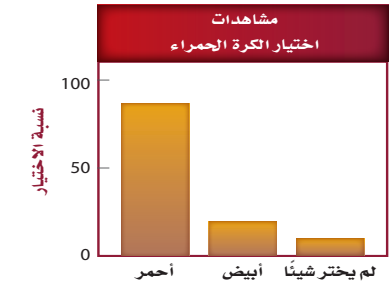
بناءً على بيانات حقيقية

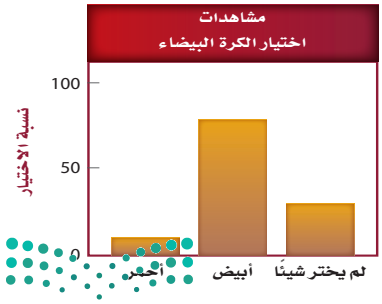
فسر البيانات

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 والملاحظات

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؟
2. **حلّل البيانات** ما عدد الأخطبوطات– التي لم تدرب–التي انتقت الكرة الحمراء أو البيضاء بعد مشاهدة انتقاء الكرة البيضاء؟
3. **استنتج** هل يستطيع الأخطبوط التعلم بالمشاهدة فقط؟وضح ذلك.

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Fiorito. G.and P.Scotto.1992 Observational learning in *Octopus Vulgaris*. *Science* 256: 545-547

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**.

أهمية الرخويات Importance of Mollusks

تلعب الرخويات دورًا مهمًّا في السلسلة الغذائية على اليابسة وفي البيئة المائية، بوصفها آكلات 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 بالصحة 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 يُسْتخرج 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.
- تؤدِّي الرخويات دورًا مهمًّا في النظام البيئي الذي تعيش فيه.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **لخص** أهم الصفات الرئيسة لطوائف الرخويات الثلاث.
2. **قوّم** الطرائق التي ساعد بها التجويفُ الجسمي الرخوياتِ على التكيف.
3. **ارسم** مخططًا لإحدى الرخويات، وبين التكيف الرئيس فيها.
4. **حلّل** أهمية التكيفات التالية للرخويات: العباءة، المخاط، القدم العضلية.

التفكير الناقد

5. **صمّم 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. صمّم تجربة تفسر الاختلاف في لون الصدفة.
6. **صنف.** اعمل مفتاحًا ثنائيًّا يميز الاختلاف بين الطوائف الثلاث للرخويات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

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: مصطلح يطلق على الحيوانات التي 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.

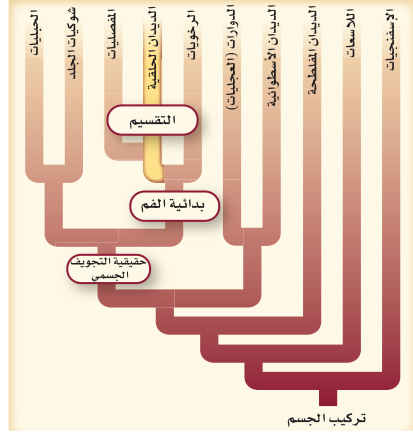
تركيب الجسم Body structure

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 التقسيم- تشبه من الخارج القطع النقدية المتراصة، ويفصل هذه الحلقات بعضها عن بعض جدار من الأنسجة (حواجز). 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 وصوَّرَها!

كما تختلف الديدان الحلقية عن الديدان المفلطحة والأسطوانية بأنها مقسمة، ويوجد فيها تجويف جسمي حقيقي. ولمعظم الديدان الحلقية في دورة حياتها طور اليرقة، ويوجد لها تناظر جانبي بشكل مشابه لما في الديدان المفلطحة والديدان الأسطوانية، ولها فتحتان للجسم كما في الديدان الأسطوانية.

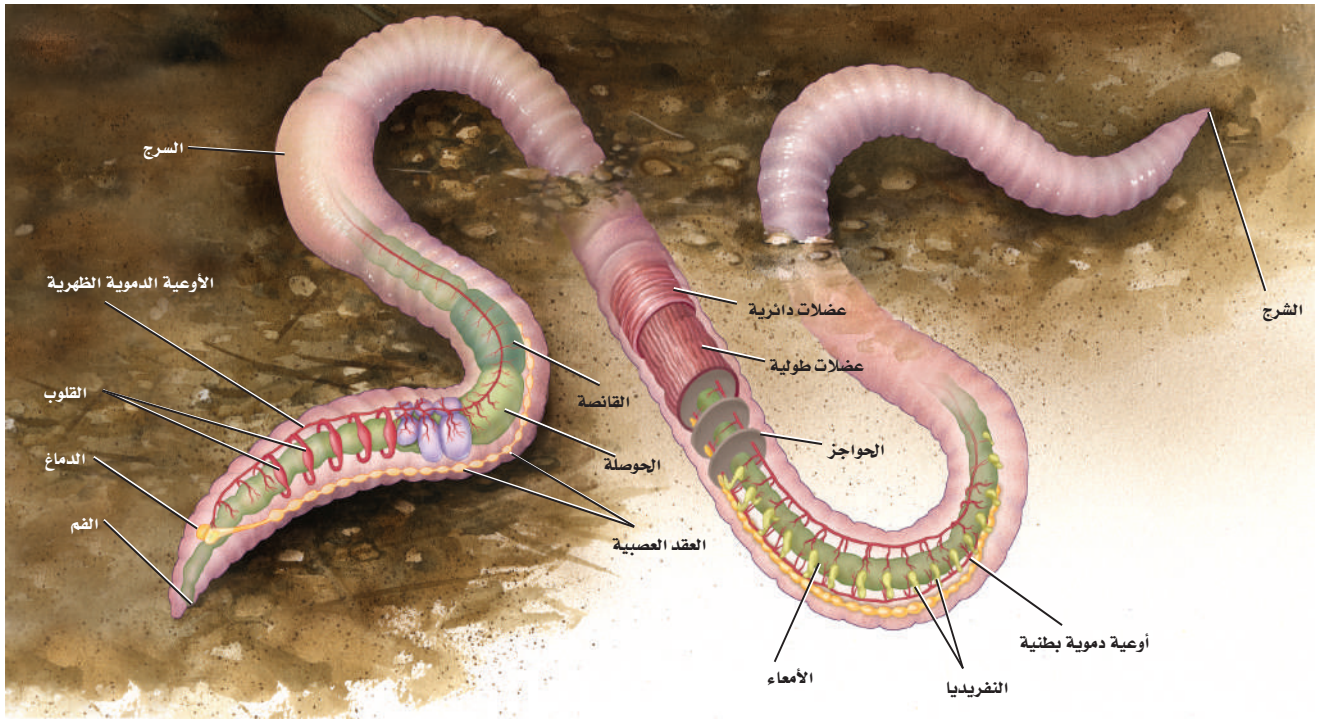
ماذا قرأت؟ **صف** خاصيتين مهمتين تختلف فيهما الديدان الحلقية عن الديدان المفلطحة والأسطوانية.



الشكل 21 – 7 تتكون أجسام الديدان الحلقية التي تعيش على اليابسة، وكذلك الديدان البحرية، من حلقات، ولها تجويف جسمي حقيقي، وفم بدائي.

الدودة البحرية الجديدة الأشواك

الدودة المروحية



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.

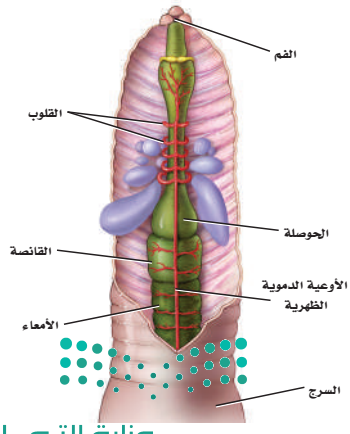
ماذا قرأت؟ وضح كيف ترتبط الحلقات في جسم الدودة بالهيكل الدعامي المائي؟

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 على 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.

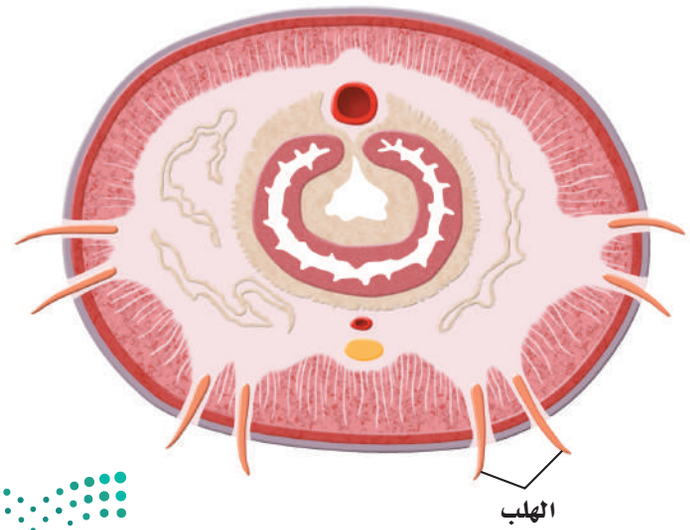
الحركة Movement عندما تتحرك دودة الأرض تنقبض العضلات الدائرية الممتدة حول كل حلقة من جسمها، مما يؤدي إلى ضغط الحلقة ودفع السائل الذي في التجويف الجسمي بعيدًا عن الحلقة، فتصبح الحلقة بذلك أطول (أقل سمكًا)، كما تنقبض العضلات الطولية بعد ذلك، فتقصر الحلقة، وتدفع بجزئها الآخر إلى الأمام لكي تتحرك . للعديد من الديدان الحلقية هلب 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؟

تجربة علمية

ماذا تختار دودة الأرض؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية



الشكل 24–7 مقطع عرضي لدودة الأرض يبين كيف يمتد الهلب 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؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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. حدّد 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.

ملاحظة: في حال تعذر الحصول على العينات الحية، يمكنك استخدام الإنترنت لمشاهدة مقاطع فيديو توضح سريان الدم في جهاز الدوران في دودة الأرض.

التحليل:

1. **لخّص.** كيف ينتقل الدم خلال كل حلقة؟ وحدد اتجاه سريان الدم في الدودة.
2. **قارن** بين سرعة سريان الدم عند رأس الدودة، ومنتصفها، ونهاية جسمها.

المطويات

ضَمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

تنوع الديدان الحلقية Diversity of Annelids

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 هلب، **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.

أهمية الديدان الحلقية Importance of Annelids

تؤدي الديدان الحلقية دورًا مهمًّا في الأنظمة البيئية؛ إذ تفيد النباتات والحيوانات والإنسان. ويلخص الجدول الآتي الأهمية البيئية للديدان الحلقية المختلفة.

الجدول 1–7 الأهمية البيئية للديدان الحلقية

طائفة الديدان الحلقية	مثال	الخصائص	الموطن البيئي	الفائدة البيئية
قليلة الأشواك	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.
الهيرودينا	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.
- يؤدّي تقسيم جسم الدودة إلى حلقات إلى تخصص أكثر في الأنسجة والأعضاء.
- تُمكِّن الحلقاتُ الديدانَ من الحركة بكفاءة أكبر من الحيوانات الأخرى.
- تعدّ الديدان الحلقية جزءًا مهمًّا من البيئات البحرية واليابسة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **لخّص** كيف كان تقسيم الجسم عاملاً أساسيًّا في التخصص وتعقيد الجسم؟
2. **قارن** بين الديدان الحلقية 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. **لخّص** 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. الكتابة في علم الأحياء
اكتب فقرة تفسر فيها لماذا تُستعمل ديدان العلق بعد العمليات الجراحية الدقيقة، مستندًا إلى ما تعرفه عن لعاب هذه الديدان؟

اكتشافات في علم الأحياء

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 الدراسات 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 نسبيًّا 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 زملائك، واستعمل ألوانًا مختلفة لتظلّل 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 مفلطحة)، ودودة الخل (الديدان الأسطوانية)، وحلزون اليابسة (الرخويات)، ودودة 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 زجاجية سعتها (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 المفلطحة 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 الكأس الزجاجية 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 المفلطحة والأسطوانية والحلزون والديدان الحلقية.
2. **استنتج** كيف يتناسب شكل كل من الديدان المفلطحة 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؟
5. **استنتج** كيف تهرب الديدان الحلقية من المفترسات في الماء؟

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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الفصل 7

دليل مراجعة الفصل

المطويات **اكتب** سؤالاً حول عدد ديدان الأرض في منطقة محددة. مثل السؤال الآتي «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 التجديد الرأس القطعة	**الفكرة الرئيسة** **الديدان المفلطحة حيوانات عديمة التجويف الجسمي، رقيقة، مسطحة، تعيش حرة أو متطفلة.** • للديدان المفلطحة تناظر جانبي، وهي 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 (السستودا). • للديدان المفلطحة الطفيلية تكيفات خاصة لكي تعيش متطفلة.
7–2 الديدان الأسطوانية والدوّارات	
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.** • 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 تُصنف 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، قدم عضلية، عباءة، قناة 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 مهمًّا 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 من 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 مهمًّا من البيئات البحرية واليابسة.

الفصل 7 التقويم

7-1

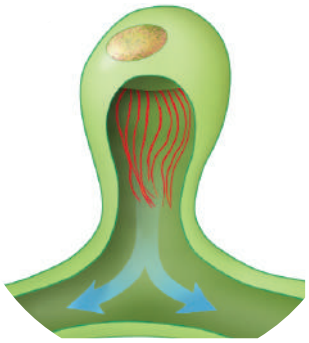
مراجعة المفردات

استعمل المفردات الواردة في دليل مراجعة الفصل للإجابة عن الأسئلة الآتية:

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 الآتي لتجيب عن السؤال 4.



4. ما وظيفة التركيب في الرسم أعلاه؟

a. الهضم.
c. الحفاظ على اتزان الجسم.
b. الحركة.
d. الدعامة.

5. ما الديدان التي يتكون جسمها من قطع ناضجة وغير ناضجة؟

a. البلاناريا.
c. الدودة الشريطية.
b. الاسكارس.
d. دودة الفيلاريا.

6. ما التصنيف الذي يلائم الديدان المفلطحة الحرة المعيشة؟

a. التربلارينا.
c. الديدان المثقبة.
b. الديدان الشريطية.
d. الديدان الأسطوانية.

7. أيّ مما يأتي 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. وضّح كيف تزيد إضافة هذه المادة الكيميائية من كفاءة العقاقير؟
9. **نهاية مفتوحة.** وضّح 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 11 – 13 غير صحيحة. استبدل الكلمة التي تحتها خط بكلمة أخرى من صفحة دليل مراجعة الفصل لتصبح العبارة صحيحة:

11. الديدان الأسطوانية جانبية التناظر، أسطوانية، مقسمة، مدببة من الطرفين.

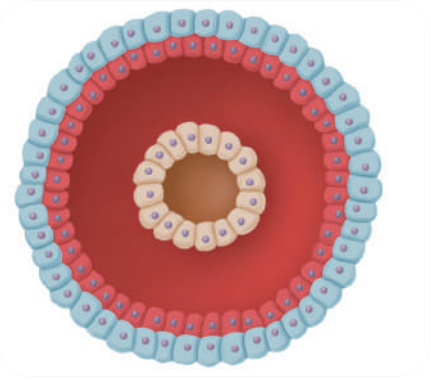
وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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 14 و 15.



14. ما الميزة الواضحة للديدان الأسطوانية في الشكل أعلاه؟

a. التجويف الجسمي الكاذب.
b. الرأس.
c. جهاز الدوران.
d. الجهاز العصبي.

15. ما تكيف الديدان الأسطوانية الذي يظهره الشكل أعلاه؟

a. التجويف الجسمي.
b. القناة الهضمية.
c. العباءة.
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 فيها شائعة.

التفكير الناقد

18. **الخريطة المفاهيمية.** اعمل خريطة مفاهيمية مستعملاً الكلمات الآتية: الديدان الأسطوانية، التجويف الجسمي الكاذب، القناة الهضمية ذات الفتحتين، الطفيلي، حر المعيشة، العضلات الطولية، العائل.

19. **صمّم تجربة.** إذا وجدت دودة صغيرة في الحديقة فكيف تحدّد ما إذا كانت دودة مفلطحة أم أسطوانية؟

7-3

مراجعة المفردات

التشابه هو علاقة مقارنة بين زوج من المفردات. أكمل الجمل الآتية باستعمال مفردات التشابه من دليل مراجعة الفصل:

20. الكلية تتخلص من فضلات عمليات الأيض كـ ..... التي تتخلص من الفضلات الخلوية في الرخويات.

21. اللسان للحلويات كـ ..... للرخويات.

22. السيقان للركض كـ ..... للسباحة النفاثة.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

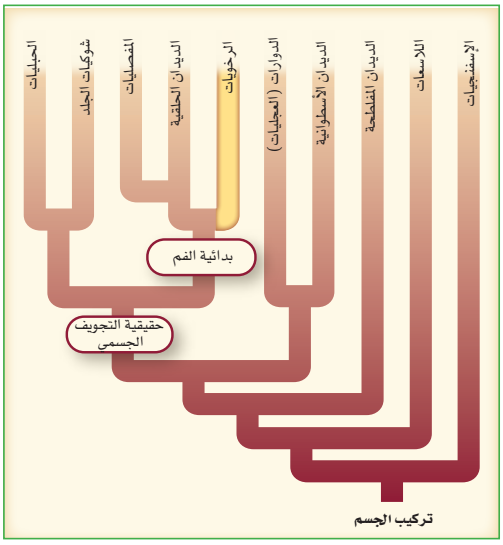
23. إذا حدث ضرر للعباءة في الحيوانات ذات المصراعين، فما الوظيفة التي لن تتمكن هذه الحيوانات من القيام بها؟

a. الحفاظ على الصدفة.
b. هضم الطعام.
c. دوران الدم.
d. إخراج الفضلات.

24. ما الكلمتان المتقاربتان أكثر فيما يأتي؟

a. الصدفة – الدوران
b. الطاحنة – التغذّي.
c. سباحة الدفع النفاث – ذات المصراعين.
d. الجهاز الدوري المفتوح – الأخطبوط.

استعمل المخطط الآتي للإجابة عن السؤالين 25 و26.



25. يظهر المخطط أعلاه أن الرخويات:

a. لها تجويف جسمي كاذب.
b. لها تجويف جسمي حقيقي.
c. ثانوية الفم.
d. عديمة التجويف الجسمي.

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:

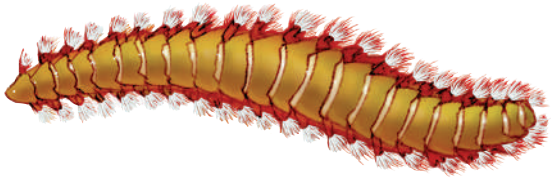
29. الأسنان للإنسان كـ ..... لدودة الأرض.

30. الشرنقة للفراشة كـ ..... لدودة الأرض.

31. الفجوة للطلائعيات كـ ..... لدودة الأرض.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 32 و33.



32. ما الحيوان الموضح في الشكل أعلاه؟

a. الدودة الأسطوانية.
b. دودة العلق.
c. عديدة الأشواك.
d. دودة الأرض.

33. ما الخاصية التي تميز هذا الحيوان؟

a. الرئة.
b. القدم الجانبية.
c. الممص.
d. الصدفة.

أسئلة بنائية

34. **نهاية مفتوحة**. توقع ما يحدث لديدان الأرض إذا استمر ارتفاع درجة حرارة الأرض.

التفكير الناقد

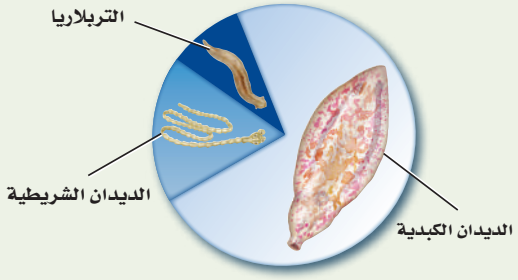
35. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء.** لاحظ أطباء أمراض الروماتيزم الذين يعالجون التهاب المفاصل عند وضع ديدان العلق على جلد الإنسان قرب المفاصل مدة قصيرة – أن الألم يزول مدة ستة أشهر تقريبًا. صمّم تجربة تفسر هذه الظاهرة.

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 الآتية النسبة المئوية لطوائف الديدان المفلطحة الثلاث الرئيسة.



بناءً على البيانات السابقة أجب عن الأسئلة الآتية:

37. ما نسبة الديدان المثقبة بالنسبة إلى الديدان المفلطحة؟

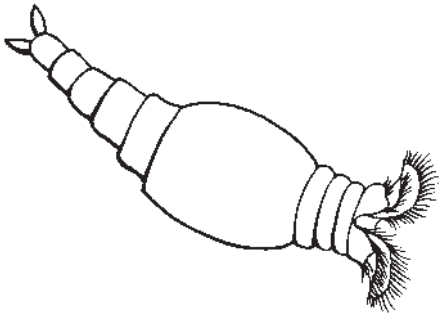
38. ما مجموعة الديدان المفلطحة التي لها أقل عدد من الأنواع؟

39. استنتج لماذا يوجد الكثير من المخلوقات من أحد أنواع الديدان المفلطحة أكثر من أنواع الديدان الأخرى؟

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

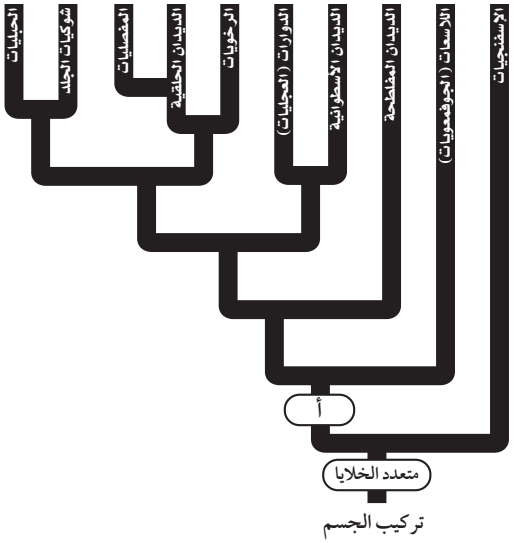
استعمل الشكل الآتي لتجيب عن السؤال 1.



1. إلى أيّ شعبة ينتمي هذا الحيوان؟

a. الديدان الحلقية.
c. الديدان المفلطحة.
b. الديدان الأسطوانية.
d. الدوارات.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 2.



2. ما تراكيب الجسم المميزة للحيوانات التي تمثل ما فوق النقطة (أ) في المخطط؟

a. الجدار الخلوي.
c. اللوامس.
b. التجويف الجسمي الحقيقي.
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 لتحدّد 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 الآتي في صورة مقال:

6. ينتشر مرض البلهارسيا في الصحراء الإفريقية والفلبين والصين الجنوبية والبرازيل ومصر والسودان، كما ظهرت إصابات بهذا المرض في المملكة العربية السعودية في المنطقة الجنوبية الغربية. اقترح خطة للسيطرة على هذا المرض في منطقة معينة. وما الخطوات التي تتخذها لمنع الإصابة به؟ طوّر خطة واشرحها بطريقة مكتوبة ومنظمة.

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

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الفصل 8

المفصليات

Arthropods

مجذافية الأرجل
مرة 20 مكبرة بالمجهر الضوئي

حيوان مجذافي الأرجل
قوة التكبير غير معروفة

قرن استشعار مفصلي لمجذافي الأرجل
مكبرة بالمجهر الضوئي 100 مرة

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 جعلتها 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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.

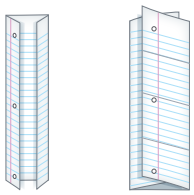
التحليل

1. **صف** التراكيب المتشابهة في كلا المخلوقين.
2. **حدد** التراكيب الدفاعية لدى كل من المخلوقين، وكيف ساعدتهما هذه التراكيب على الحماية من المفترسات؟

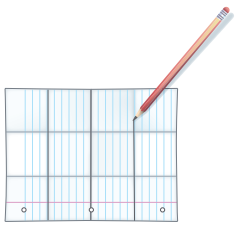
المطويات
منظمات الأفكار

تكيفات المفصليات اعمل المطوية الآتية لمساعدتك على فهم تكيفات المفصليات في البيئات اليابسة والبيئات المائية والمقارنة بينها.

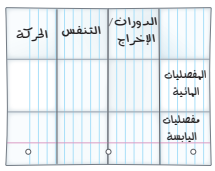
الخطوة 1 اطو ورقة إلى ثلاثة أجزاء طولية، ثم اطوها إلى أربعة أجزاء عرضية كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2 ابسط الورقة، وارسم خطوطًا على طول الطيات، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3 اكتب العناوين في الجدول كما في الشكل أدناه: الدوران/ الإخراج، التنفس، الحركة، المفصليات المائية، مفصليات اليابسة:



المطويات **استخدم هذه المطوية في أثناء دراستك لخصائص المفصليات في القسم 1 – 8**، وسجل وأنت تقرأ الدرس ما تعلمته عن الاختلافات بين المفصليات المائية ومفصليات اليابسة.

8–1

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

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 Characteristics

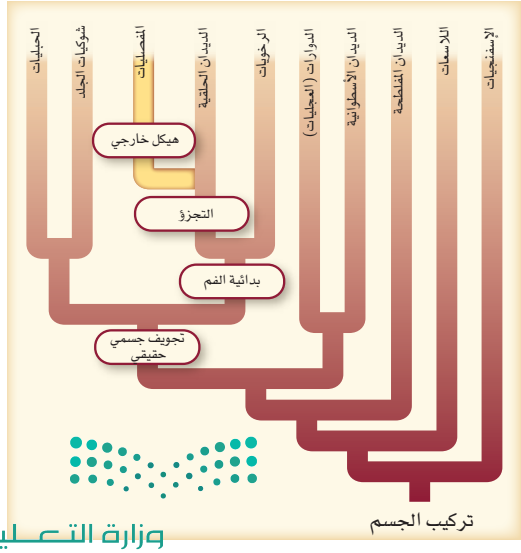
الفكرة الرئيسة **للمفصليات أجسام مقسمة وهيكل خارجي صلب وزوائد مفصلية.**

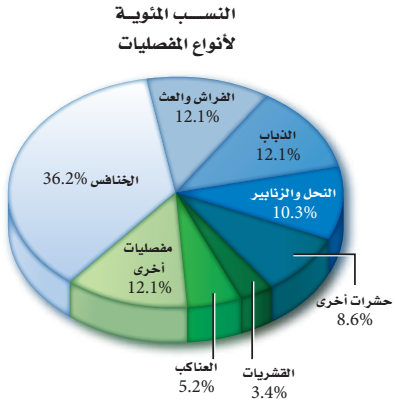
الربط مع الحياة: هل فكرت يومًا في الإجابة عن السؤال الآتي:
أي مجموعة حيوانات أفرادها أكثر عددًا من المجموعات الأخرى؟ هل خطر ببالك مجذافية الأرجل؟ إن مجذافية الأرجل –في صورة مقدمة الفصل– حيوانات صغيرة تطفو في المحيطات، وقد توجد في أي مكان يكثر فيه الماء، وتتغذى على الطلائعيات الصغيرة.

خصائص المفصليات Arthropod Features

تتبع مجذافية الأرجل شعبة المفصليات. وينتمي إلى المفصليات ما بين 70–85 % من أنواع الحيوانات المعروفة حاليًّا. وكما يظهر في **الشكل 1–8** فإن معظم المفصليات حشرات، وهي تضم عث الملابس، والفراش، والخنافس، والذباب، والنحل، والجراد وسوسة النخيل الحمراء. 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، وهي ذات تناظر جانبي، ولها 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 .

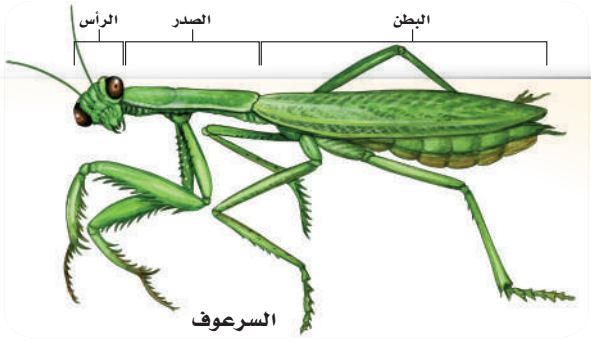
ماذا قرأت؟ **قارن** بين المفصليات والديدان الحلقية.



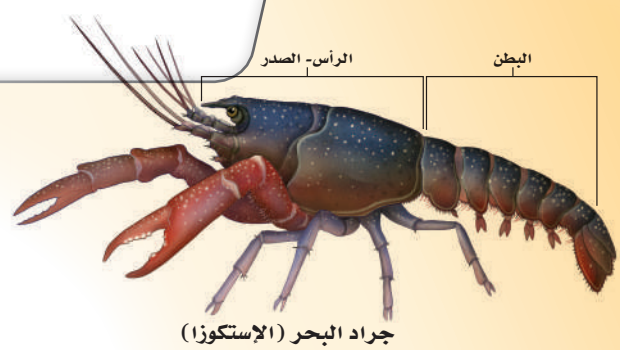


الشكل 1–8 تشكل الحشرات الجزء الأكبر من المفصليات، كما هو مبين باللون الأزرق المتدرج في الرسم. للمفصليات تجويف جسمي حقيقي وفم بدائي.

فسر **النسبة المئوية التي تشكلها القشريات والعناكب من مجموع المفصليات.**



السرعوف



جراد البحر (الإستكوزا)

الشكل 2 – 8 التحمت بعض القطع في المفصليات. ويظهِر السرعوف التحام القطع إلى رأس وصدر وبطن. أما جراد البحر (الإستكوزا) 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 على 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.

ماذا قرأت؟ **لخص** مناطق الجسم في المفصليات.

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 مثل 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. وتختلف 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.

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** appandages 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. ولا تستطيع المفصليات أداء هذه الوظائف دون وجود المفاصل.

الانسلاخ Molting لكي تنمو المفصليات يجب أن تتخلص 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.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

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 وغيرهما، 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 عن طريق الترشيح، أو متطفلة، أو من الحيوانات القارتة (الآكلة للحيوانات 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:

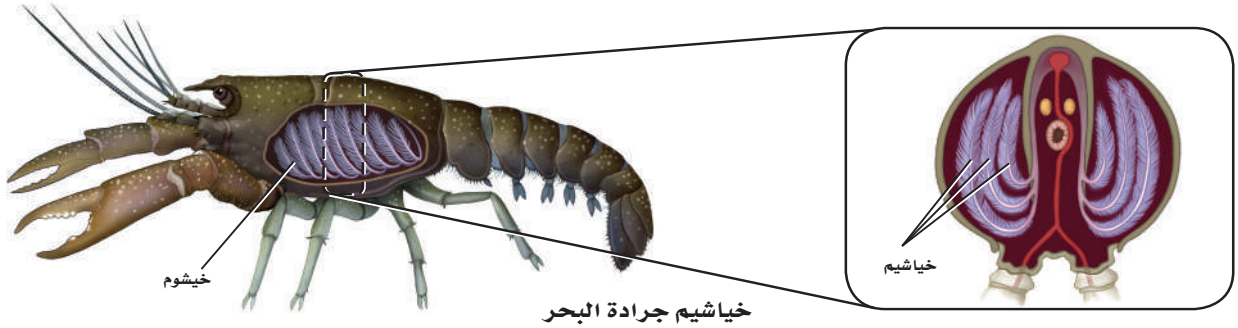
1. **قارن** بين أجزاء الفم المختلفة التي لاحظتها.
2. **استنتج** نوع الغذاء لكل حيوان مفصلي بناءً على ملاحظاتك لأجزاء فمه.

Respiratory Structures

التراكيب التنفسية للمفصليات

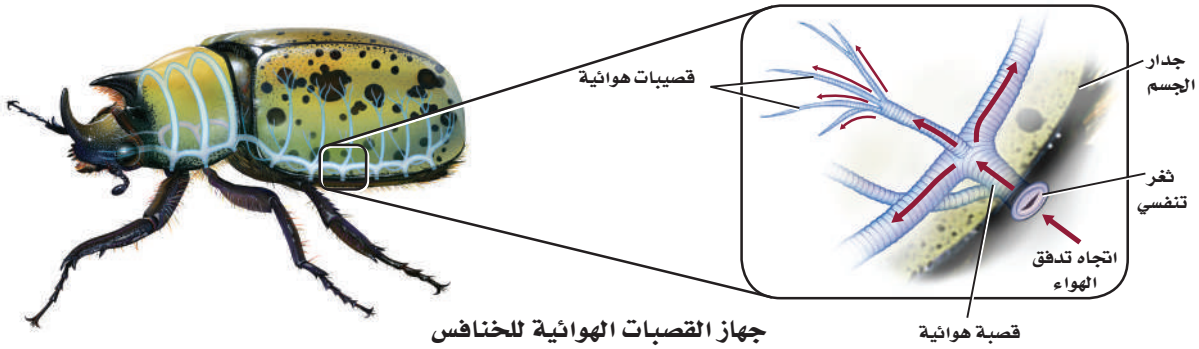
الشكل 6–8 تحصل المفصليات على الأكسجين باستعمال واحد من ثلاثة تراكيب أساسية، هي الخياشيم والقصبات الهوائية والرئات الكتبية.

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.



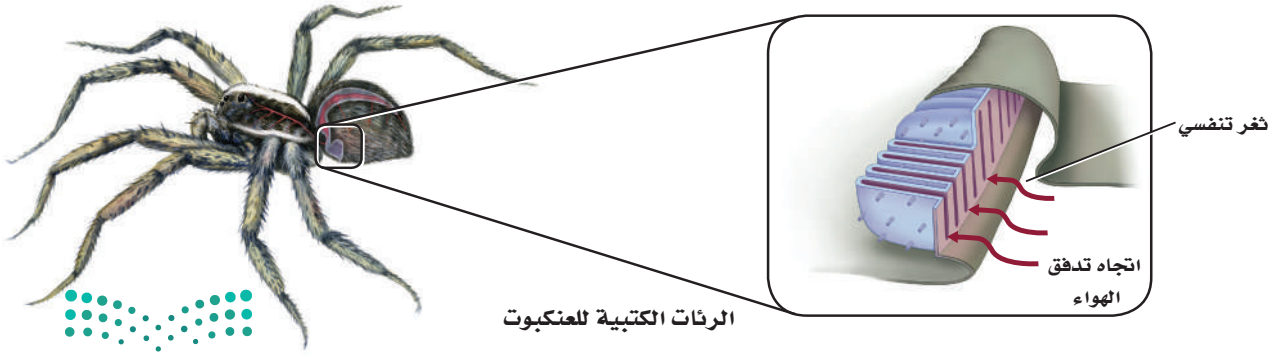
خياشيم جرادة البحر

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

التنفس Respiration تحصل المفصليات على الأكسجين باستعمال أحد هذه التراكيب: الخياشيم أو القصبات الهوائية أو الرئات الكتبية. معظم المفصليات المائية لها خياشيم، كما يظهر في **الشكل 6 – 8**، والتي تعمل بنفس طريقة عمل الخياشيم في الرخويات، وتكون الأنسجة في أجسام مفصليات اليابسة قريبة من ممر تدفق الهواء؛ لكي تحصل على الأكسجين. تعتمد مفصليات اليابسة على الجهاز التنفسي أكثر من الجهاز الدوراني لنقل الأكسجين إلى الخلايا، ولها جهاز من الأنابيب المتفرعة يسمى **القصبات الهوائية** trachea Tubes، **الشكل 6 – 8**، التي تتفرع إلى أنابيب أصغر فأصغر لتحمل الأكسجين إلى أجزاء الجسم المختلفة.

بعض المفصليات – ومنها العناكب – لها **رئات كتبية** book lungs، وهي جيوب تشبه الكيس، ذات ثنيات جدارية كثيرة للتنفس؛ ولزيادة كفاءة تبادل الغازات. ويوضح **الشكل 6 – 8** كيف تشبه الأغشية في الرئة الكتبية صفحات هذا الكتاب. تتصل القصبات الهوائية والرئة الكتبية بالبيئة الخارجية عن طريق فتحات تُسمى **الثغور التنفسية** spiracles.

جهاز الدوران Circulation تتميز المفصليات بجهاز دوراني مفتوح حيث يضخ القلب الدم؛ لينتقل إلى جميع أجزاء الجسم عبر الأوعية الدموية، ثم يعود إلى القلب من خلال مناطق الجسم المفتوحة. لا تعتمد أكثر المفصليات على جهازها الدوراني لتوزيع الأكسجين، ولكنها تعتمد عليه في نقل المواد الغذائية والتخلص من الفضلات. يحافظ الدم على الاتزان الداخلي للأنسجة بتوزيع المواد الغذائية والتخلص من الفضلات.

الإخراج Excretion تتخَلَّص كثير من المفصليات من الفضلات الخلوية الموجودة في الدم عن طريق **أنابيب ملبيجي** malpighian tubules؛ إذ تساعد هذه الأنابيب مفصليات اليابسة على ثبات الاتزان الداخلي للماء في أجسامها. وتوجد هذه الأنابيب في الحشرات في منطقة البطن، **الشكل 7 – 8**، بخلاف الديدان الحلقية التي تحتوي على النفريديا في كل حلقة من حلقات جسمها. تتصل أنابيب ملبيجي بالقناة الهضمية (الأمعاء)، وتفرغ فيها الفضلات. وللقشريات وبعض المفصليات نفريديا متحورة مشابهة لما عند الديدان الحلقية، تستعملها للتخلص من الفضلات الخلوية.

المطويات

ضَمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

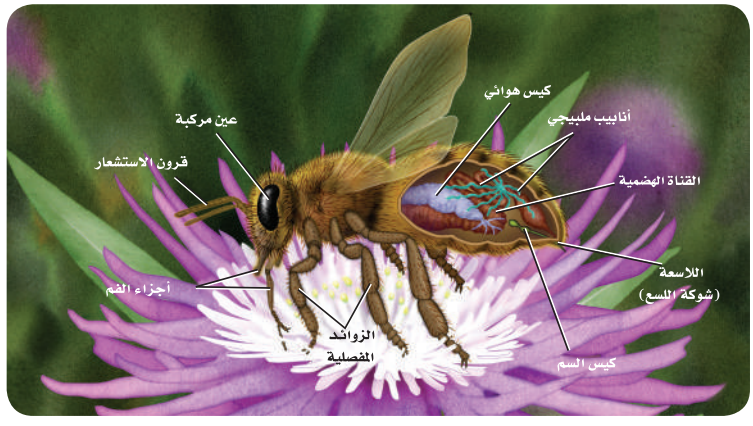
المفردات

أصل الكلمة

النقل Transport

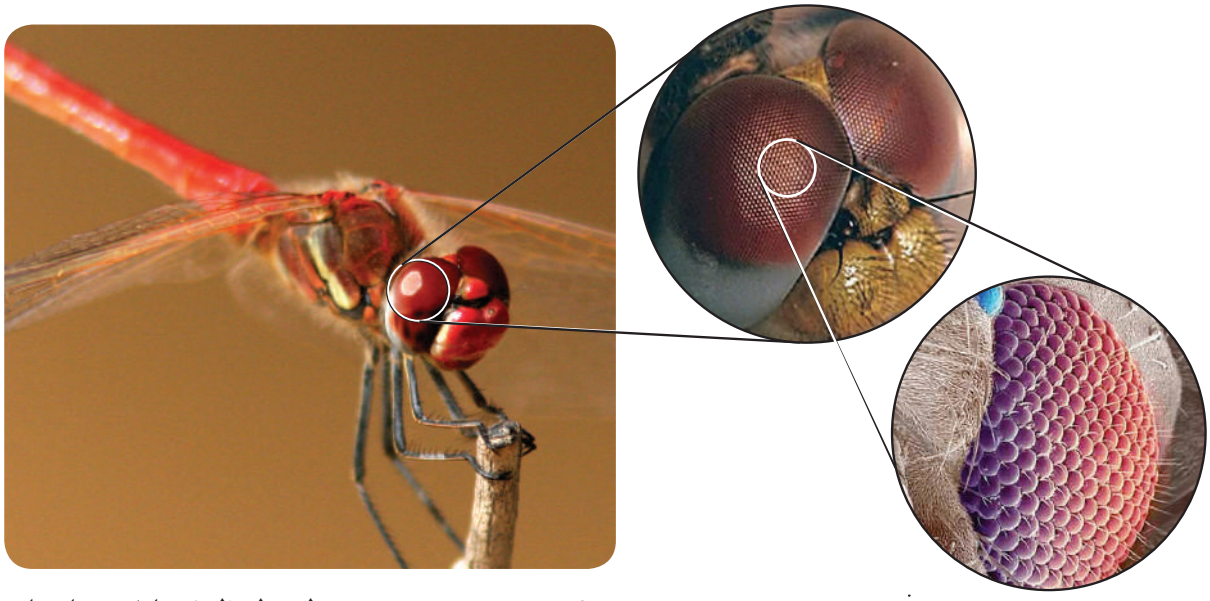
تحويل الشيء من مكان إلى آخر.

ينقل الدم المواد الغذائية إلى الخلايا في جميع أجزاء الجسم.



الشكل 7–8 تتخلص معظم المفصليات من الفضلات الخلوية عبر أنابيب ملبيجي.

صف وظيفة أخرى لأنابيب ملبيجي.



الشكل 8 – 8 تمكِّن العيونُ المركبة المفصلياتِ الطائرة من رؤية الأشياء في أثناء حركتها بسهولة. قد تكون الصورة التي تراها الحشرة غير واضحة كتلك الصور التي تراها الفقاريات. والصورة الضبابية هي كل ما تحتاج إليه هذه الحشرة في طريقة عيشها.

استنتج إذا كانت الصور التي تراها هذه الحشرة صورًا ضبابية، فكيف يمكنها أن تبقى في مأمن من المفترسات؟

الاستجابة للمثيرات Response to stimuli لمعظم المفصليات سلسلة مزدوجة من العقد العصبية الممتدة على طول السطح البطني لأجسامها، ويتكون الدماغ من اندماج عقدتين عصبيتين في الرأس. وعلى الرغم من أن معظم المفصليات تنظم سلوكها -كالتغذّي والحركة - بواسطة عقدة عصبية في كل قطعة من جسمها، إلا أن الدماغ يستطيع تثبيط عملها جميعًا.

الإبصار يسمح الإبصار الدقيق للحشرة بالطيران، فتكون قادرة على ملاحظة أي حركة مهما كانت بسيطة، مما يمكّنها من الهروب. لمعظم المفصليات زوج من العيون المركبة، **الشكل 8 – 8**. وللعيون المركبة سطوح عديدة، سداسية الشكل، كل سطح يرى جزءًا من الصورة، ويجمع الدماغ أجزاء الصورة بشكل فسيفسائي. فالعيون المركبة للمفصليات الطائرة كالرعاشات تمكّنها من التحليل السريع لطبيعة الأرض وما عليها في أثناء الطيران، فضلاً عن أن للكثير من المفصليات (8-8) أعين بسيطة. ولكل عين عدسة واحدة وظيفتها تمييز الضوء من الظلام. وللجراد والحشرات الطائرة عيون بسيطة تعمل مجسات لتحديد الأفق، وذلك للمساعدة على توازن الطيران.

السمع للمفصليات عضو حسي آخر يدعى الطبلة، وهي غشاء مسطح يستعمل للسمع؛ فهو يهتز استجابة لأمواج الصوت. وتوجد الطبلة في المفصليات على الأرجل الأمامية، كما في صرصور الليل، أو على البطن كما في الجندب، أو على الصدر في بعض الحشرات كالعث.

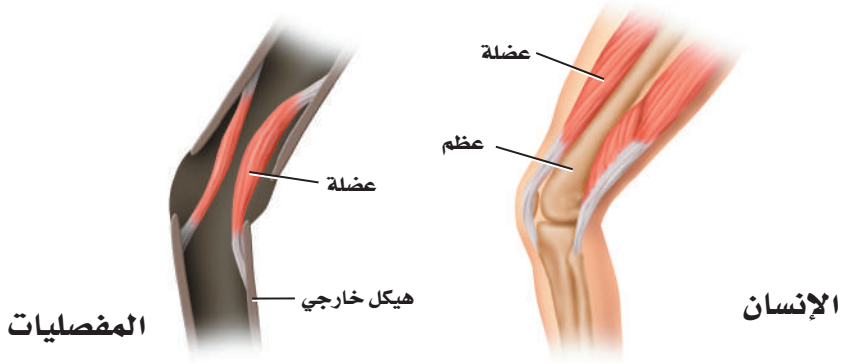
المواد الكيميائية تتواصل أفراد النمل معًا عن طريق **الفرمونات** pheromones، وهي مادة كيميائية يفرزها العديد من أنواع الحيوانات، ومنها المفصليات، وهي تؤثر في سلوك الحيوانات من النوع نفسه. يستعمل النمل فرمون استشعاره لتحسّس رائحة الفرمون، وتتبُّع طريق محددة باستعمال الرائحة. وتحفز أنواع متعددة من الفرمون بعضَ أنواع السلوك، ومنها التكاثر والتغذّي.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الكيمياء الحيوية

يحدد كيف تحدث العمليات الحيوية. وقد يدرس المواد الكيميائية المكونة للفرمون ليطور طريقة فعالة في تنظيم مقاومة الآفات الضارة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444



الشكل 9–8 ترتبط العضلات في المفصليات مع السطح الداخلي لهيكلها الخارجي، على كل جانب للمفصل. تتصل العضلات في أطراف الإنسان بالسطح الخارجي للهيكل العظمي.

الحركة Movement المفصليات حيوانات نشيطة وسريعة. وهي قادرة على الزحف والمشي السريع والتسلق والحفر والسباحة والطيران؛ بسبب وجود جهاز عضلي متقدم فيها. ارجع إلى **الشكل 9–8** لمقارنة ارتباط العضلات في أطراف الإنسان وفي المفصليات. تعتمد قوة انقباض العضلة في المفصليات على معدل السيالات العصبية التي تنبه العضلات، بينما تعتمد قوة انقباض العضلة في الفقاريات على عدد الألياف العضلية المنقبضة.

التكاثر Reproduction تتكاثر معظم المفصليات جنسيًّا، ولها العديد من التكيفات الخاصة بالتكاثر. الجنس في معظم المفصليات منفصل، ولكن القليل –ومنها البرنقيل barnacle – خنثى، وتقوم بالتلقيح الذاتي. ومعظم القشريات تحتضن البيض بطريقة ما، ولكنها لا تقوم برعاية الأفراد الحديثي الفقس، وبعض العناكب والحشرات أيضًا تحضن بيضها، وبعضه يرعى صغاره، ومنه النحل.

التقويم 1–8

الخلاصة

- يمكن تحديد المفصليات من خلال ثلاث خصائص تركيبية رئيسة.
- هيأ اللَّه –سبحانه وتعالى– للمفصليات تكيفات جعلتها أنجح الحيوانات وأكثرها انتشارًا على الأرض.
- تكيفت أجزاء فم المفصليات لمصادر غذائية مختلفة وعديدة.
- تنسلخ المفصليات لتنمو.
- التكيفات في أجهزة المفصليات مكّنتها من العيش في جميع البيئات، وزيادة تنوعها وعددها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **قوّم** الصفات الثلاث الرئيسة للمفصليات التي مكّنتها من العيش في جميع البيئات.
2. **اشرح** أهمية الزوائد المفصلية للحيوانات التي لها هيكل خارجي.
3. **لخص** طرائق التنفس الرئيسة الثلاث في المفصليات.
4. **استنتج** ماذا يمكن أن يحدث لحيوان مفصلي حدث له تشوه في أنابيب ملبيجي.

التفكير الناقد

5. **وضح** التكيفات التي تساعد حيوانًا مفصليًّا على العيش في بيئة جبلية باردة، حيث التيارات الهوائية القوية، وحيث تنمو أعشابها ببطء، وتكثر فيها الطيور التي تتغذى على المفصليات.
6. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب فقرة تشرح فيها كيف تحمي المفصليات نفسها من الأعداء خلال فترة تصلب الهيكل الخارجي الجديد بعد انسلاخها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

8–2

تنوع المفصليات
Arthropod Diversity

الأهداف

- **تميز** التراكيب والوظائف في المجموعات الرئيسة للمفصليات.
- **تقارن** بين التكيفات في المجموعات الرئيسة للمفصليات.
- **تحدد** الصفات المميزة لكل من القشريات والعنكبيات.

مراجعة المفردات

الحيوانات الجالسة حيوانات تبقى ملتصقة بمكان واحد.

المفردات الجديدة

القدم الكلابية
العوامات القدمية
اللواقط الفمية
اللوامس القدمية
المغازل

الفكرة الرئيسة **تصنف المفصليات بناءً على تركيب قطع أجسامها، وأنواع الزوائد، وأجزاء الفم.**

الربط مع الحياة تخيل نفسك في غابة، وقد قمت بقلب صخرة صغيرة فظهر لك مخلوقات حية، بعضها بحث عن مكان يختبئ فيه، ومنها ما تحرك ببطء، وبعضها تحرك بسرعة. فالعنكبوت يختبئ تحت الأوراق، وقمل الخشب يتحرك ببطء بعيدًا عن الضوء، ويخرج النمل مسرعًا من بيته. إن جميع هذه الحيوانات من المفصليات.

مجموعات المفصليات Arthropod Groups

صنفت المفصليات بناءً على أوجه التشابه بينها – ومنها تركيب قطع أجسامها والزوائد وأجزاء الفم – في أربع مجموعات رئيسة (الجدول 1–8)، هي القشريات ومنها سرطان البحر وجراد البحر، ومجموعة العنكبيات ومنها العنكبوت وأشباهه، ومجموعة الحشرات وأشباهها، وذوات الأرجل المئة وذوات الأرجل الألف.

الجدول 1–8

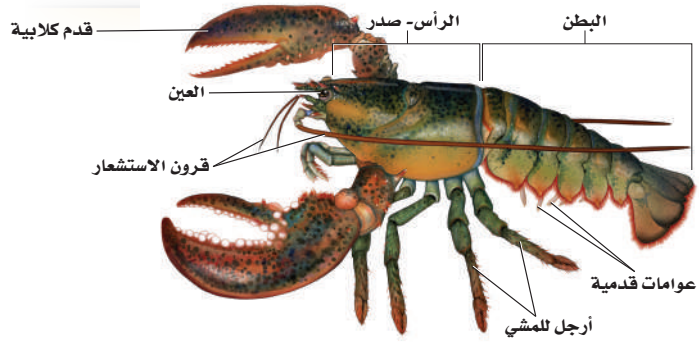
المجموعة	خصائص المفصليات			
	القشريات	العنكبيات وأشباهها	الحشرات وأشباهها	ذوات الأرجل المئة والألف
مثال	سرطان البحر	العنكبوت الذئب	اليعسوب Dragonfly	ذوات الأرجل الألف
الخصائص	زوجان من قرون الاستشعار، عينان مركبتان، فقيم، خمسة أزواج من الأرجل (أقدام كلابية، وأرجل)، وعوامات قدمية.	لا يوجد قرون استشعار، الجسم مكوَّن من جزأين (الرأس- صدر، والبطن)، ستة أزواج من الزوائد المفصلية (لواقط فمية، ولوامس قدميّة، وأربعة أزواج من الأرجل).	زوج من قرون الاستشعار، عيون مركبة، عيون بسيطة. الجسم مكون من ثلاثة أجزاء (رأس، صدر، بطن)، ثلاثة أزواج من الأرجل، وزوجان من الأجنحة المتصلة بالصدر.	ذوات الأرجل المئة: أجسام طويلة ومقسمة، وزوج من الأرجل متصل بكل قطعة في البطن. ذوات الأرجل الألف: زوجان من الأرجل متصلان بكل قطعة من البطن، وزوج واحد متصل بكل قطعة من الصدر.

القشريات Crustaceans

سرطان البحر، والروبيان، وجراد البحر كلها قشريات. وتعيش هذه الحيوانات في البيئات البحرية، أو المياه العذبة، أو على اليابسة. معظم القشريات حيوانات مائية، ولها زوجان من قرون الاستشعار، وعينان مركبتان متحركتان، وفكوك علوية للمضغ، وتفتح الفكوك العلوية للقشريات وتغلق بشكل جانبي بدلًا من الحركة من أعلى إلى أسفل، كما في الإنسان. وتحوي القشريات زوائد متفرعة تستخدم للإمساك بالطعام، وبعضها يُستخدم للتكاثر والسباحة. للقشريات طور يَرَقيٌّ حر السباحة يُسمى يرقة نوبليوس nauplius، وهو طور غير مكتمل النمو، يختلف في الشكل والمظهر عن الحيوان البالغ. معظم القشريات –ومنها جراد البحر (الإستكوزا) وحيوان سرطان البحر– لها خمسة أزواج من الأقدام. يُسمى الزوج الأول **القدمين الكُلّابيتين** chelipeds. ولها مخالب تكيفت للإمساك بالطعام وتحطيمه، **الشكل 10 – 8**. وخلف أزواج الأقدام الأربعة التي تستعملها للمشي تقع **العوامات القدمية** swimmerets، وهي زوائد تستعمل للتكاثر والسباحة. بعضُ القشريات تعد من الحيوانات الجالسة، ومنها البرنقيل barnacles؛ حيث يستعمل أرجله لتوجيه الغذاء نحو فمه.

أمّا قمل الخشب فهو من القشريات التي تعيش على اليابسة في الأماكن الرطبة، وتحت جذوع الأشجار، وله سبعة أزواج من الأرجل.

ماذا قرأت؟ **لخص** وظائف الزوائد في القشريات.



الشكل 10 – 8 جراد البحر (الإستكوزا) حيوان قشري مائي. لاحظ وجود القدمين الكلابيتين للإمساك بالغذاء وتحطيمه، الرأس – صدر سميك، وتتصل به أرجل المشي، وقرون الاستشعار، ويتصل بالبطن عوامات قدمية.

وضح الاستعمالات الأخرى للقدم الكلابية في جراد البحر؟

العناكب وأشباهها Spiders and Their relatives

تتبع العناكب طائفة العنكبيات، التي تضم العناكب والقراد والحلم والعقارب وحيوان حذاء الفرس. تمتاز معظم العنكبيات بأن أجسامها مكونة من جزأين، هما الرأس – صدر، والبطن، ولها ستة أزواج من الزوائد، وليس لها قرون استشعار. وقد تحوّر الزوج الأمامي من الزوائد في العنكبيات إلى أجزاء فمية تُسمى **لواقط فمية** chelicerae، تكيفت لتقوم بعمل الأنياب أو الكلابات، وغالبًا ما تتصل بغدة سامة. يُسمى الزوج الثاني من الزوائد في العنكبيات **اللوامس القدمية** Pedipalps، وتستعمل هذه الزوائد للإحساس والإمساك بالفريسة. كما أنها تستعمل للتكاثر في ذكر العنكبوت. أما في العقارب فتكون اللوامس القدمية على شكل كماشات كبيرة. تستعمل سائر الأزواج الأربعة الباقية من الزوائد في حركة العنكبيات، **الشكل 11 – 8**.

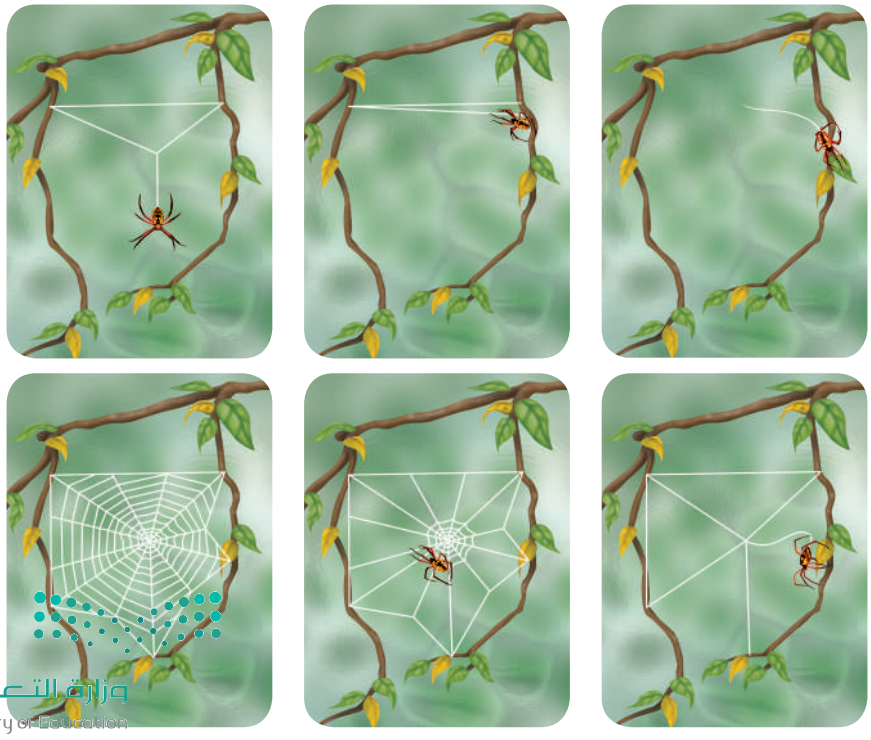
الشكل 11–8 إذا تعرض شخص لعض العنكبوت البني الناسك فعليه أن يتداوى سريعًا؛ لأنه سام.

العناكب Spiders جميع العناكب آكلة للحوم. وبعضها مثل العنكبوت الذئب والرتيلاء tarantula تصطاد فرائسها، وبعضها الآخر يمسك فرائسه بنصب شبكة حريرية تصنع من بروتين سائل يفرز من غدد خاصة، ثم يُغزل بواسطة تراكيب تُسمى **المغازل** spinnerets، توجد في نهاية بطن العنكبوت. وقد ألهم الله -سبحانه وتعالى- العناكب بناء بيوتها، وأودع فيها صفات غريزية لعمل ذلك، قال تعالى:

﴿ مَثَلُ ٱلَّذِينَ ٱتَّخَذُوا۟ مِن دُونِ ٱللَّهِ أَوْلِيَآءَ كَمَثَلِ ٱلْعَنكَبُوتِ ٱتَّخَذَتْ بَيْتًا ۖ وَإِنَّ أَوْهَنَ ٱلْبُيُوتِ لَبَيْتُ ٱلْعَنكَبُوتِ ۖ لَوْ كَانُوا۟ يَعْلَمُونَ ﴿٤١﴾ ﴾[العنكبوت]

والعناكب قادرة على صنع أنواع محددة من الشباك. والسلوك الغريزي للعناكب يمكّنها من القيام بهذا العمل بكفاءة مرة بعد أخرى. يبين **الشكل 12 – 8** مراحل إنشاء الشبكة. بعد أن تلتصق الفريسة بالشبكة يقوم العديد من العناكب بتغليف الفريسة بخيوط حريرية إلى حين التغذي عليها، ويبدأ الهضم الخارجي بإفراز إنزيمات هاضمة على الفريسة لتطريتها، ثم تبدأ في التهام الغذاء الطري، أما بقية الأغذية فيتم هضمها داخليًّا. لكي تتكاثر العناكب، يضع ذكر العنكبوت الحيوانات المنوية على شبكة صغيرة يبنيها، ثم يلتقط الحيوانات المنوية ويخزنها داخل تجويف في اللوامس القدمية. وعند التزاوج يقوم الذكر بحقن الحيوانات المنوية في الأنثى. تضع الأنثى البيوض في شرنقة مصنوعة من الحرير، وقد يصل عددها إلى 100بيضة. تخرج الصغار بعد أسبوعين، وتنسلخ ما بين خمس إلى عشر مرات قبل أن تصبح بحجم العنكبوت البالغ.

ماذا قرأت؟ **قارن** بين الزوائد التي تستعملها كل من القشريات والعنكبيات في الإمساك بالفريسة.



الشكل 12 – 8 ينسج هذا العنكبوت شبكة دائرية على النباتات. وتمكِّن المنطقةُ غير اللزجة من الشبكة العنكبوتَ من المرور من منطقة إلى أخرى فوق الشبكة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

صورة بالمجهر الإلكتروني: التكبير × 75

قراد

حلم

عقرب

الشكل 13–8 القراد والحلم والعقرب كلها تتبع طائفة العنكبيات.
صف خصائص هذه الطائفة التي يمكن مشاهدتها في هذه الصور.

القراد والحلم والعقارب Ticks، Mites، and Scorpions

ينتمي القراد والحلم والعقارب إلى طائفة العنكبيّات، **الشكل 13 – 8**. معظم الحلم طوله أقل من 1 mm، وله رأس– صدر، وبطن في قطعة جسمية واحدة بيضوية الشكل. يمكن أن يكون الحلم مفترسًا أو متطفلاً على حيوانات أخرى. القراد طفيلي يتغذى بامتصاص الدم بعد التصاقه بجسم العائل. يخزن القراد بعض مسببات الأمراض، ومنها الفيروسات والبكتيريا والأوليات، وينقلها إلى عوائله عند لدغها. ومن هذه الأمراض مرض اللايم، وحمّى جبال روكي المنقطة التي تصيب الإنسان.

تتغذى العقارب على الحشرات والعناكب وغيرها من اللافقاريات الصغيرة التي تمسك بها بلوامسه القدمية، وتمزقها قطعًا بلواقطها الفمية. تنشط العقارب في الليل، وتختبئ خلال النهار تحت جذوع الشجر أو في الحفر، وتلسع باللاسع الموجود في نهاية البطن، وتسبب لسعتها ألمًا.

أما في المملكة العربية السعودية فيوجد حوالي 24 نوعًا من العقارب تتبع فصيلتين، هما: Scorpionidae وتضم سبعة أنواع. وفصيلة Buthidae وتضم 17 نوعًا. ومن أشهر العقارب التي تنتشر في المملكة عقرب فاشون الأصفر *Yellow scorpion*، والعقرب الأسود *Androctonus crassicauda*، والعقرب الجزار *Hemiscorpio arabicus*، والعقرب العربي *Compsobuthus arabicus*، وغيرها من الأنواع المختلفة من العقارب. وتختلف درجة سمية العقارب المنتشرة في المملكة العربية السعودية بين الضعيفة كالعقرب الجزار، إلى الشديدة السمية كالعقرب الأسود.

تجربة 2–8

مقارنة خصائص المفصليات

كيف تختلف الصفات الجسمية في المفصليات؟ صنّف المفصليات بملاحظة عينات من مجموعاتها الرئيسة الثلاث.

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
   تنبيه: تعامل مع العينات كافة برفق.
2. اعمل جدول بيانات لتسجل فيه ملاحظاتك عن **عينات المفصليات الحية أو المحفوظة.**
3. لاحظ عينات المفصليات، وسجل ملاحظاتك عن صفاتها الجسمية في جدول بياناتك.

التحليل:

1. **حدّد** الصفات الجسمية المشتركة بين عينات المفصليات.
2. **صنّف** المفصليات إلى مجموعاتها التصنيفية المختلفة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الشكل 14 – 8 يخرج سرطان حذاء الفرس إلى الشاطئ ليضع البيض في الرمل.

سرطان حذاء الفرس Horseshoe Crab حيوان بحري له هيكل خارجي ثقيل غير مقسم يشبه حذاء الحصان **الشكل 14 – 8**، يستخدم الكلابات واللواقط الفمية والأزواج الثلاثة من الأقدام للمشي وللحصول على الغذاء من قاع البحر. يتغذى هذا الحيوان على الديدان الحلقية والرخويات واللافقاريات الأخرى، فيمسكها بأقدامه الكلابية. وقد تحورت الزوائد الخلفية فيه إلى صفائح تشبه الأوراق في نهاياتها، يمكن استعمالها في الحفر أو السباحة.

التقويم 2–8

الخلاصة

- قُسمت المفصليات إلى ثلاث مجموعات رئيسة.
- للقشريات زوائد تكيفت للحصول على الغذاء والمشي والسباحة.
- أول زوجين من زوائد العنكبيات تحورت إلى أجزاء فم وتراكيب للتكاثر أو لواقط فمية.
- العناكب حيوانات آكلةٌ للحوم، تصطاد فرائسها، أو توقعها في شباك تنسجها من الحرير.
- سرطان حذاء الفرس مفصلي له هيكل خارجي ثقيل غير مقسم يشبه حذاء الحصان.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **الفكرة الرئيسة** **صنف** حيوانًا مفصليًّا صغيرًا يمشي بسرعة، له زوجان من قرون الاستشعار، وجسم مقسم، وفكوك (فقيم) تتحرك من جانب إلى آخر.
2. **قارن** بين طرائق حياة القشريات والعنكبيات، ثم وضح كيف تكيفت أشكال أجسامها مع بيئتها؟
3. **لخّص** الاختلافات بين وظائف الزوائد المختلفة للعنكبوت.
4. **حدّد** الصفات العامة للقراد، والعقارب، وسرطان حذاء الفرس.

التفكير الناقد

5. **كوّن فرضية.** جراد البحر الكاريبي الشوكي له نظام ملاحي يمكّنه من العودة إلى بيئته الأصلية بعد أن يتحرك إلى مكان غير مألوف له. كوّن فرضية عن الإشارات التي قد يستعملها جراد البحر للعودة إلى بيئته الأصلية.
6. **صمّم تجربة.** يريد عالم أحياء أن يكتشف كيف يتغذّى العنكبوت البني الناسك، وبعد عدة مشاهدات وضع العالم فرضية تقول إن هذا العنكبوت يفضل الفريسة الميتة على الفريسة الحية. صمّم تجربة لاختبار هذه الفرضية.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

8–3

الحشرات وأشباهها

Insects and Their Relatives

الأهداف

- **تحدد** صفات الحشرات.
- **تحلّل** كيف يحدّد التركيبُ الوظيفةَ في الحشرات.
- **تقارن** بين التحول الكامل والتحول غير الكامل.

مراجعة المفردات

حبوب اللقاح: مسحوق ناعم تنتجه نباتات معينة عندما تتكاثر.

المفردات الجديدة

التحول
عذراء في شرنقة
حورية
فئة اجتماعية

الفكرة الرئيسة **وهب اللَّه للحشرات تكيّفات تركيبية ووظيفية جعلتها المجموعة الأكثر انتشارًا وتنوعًا بين المفصليات.**

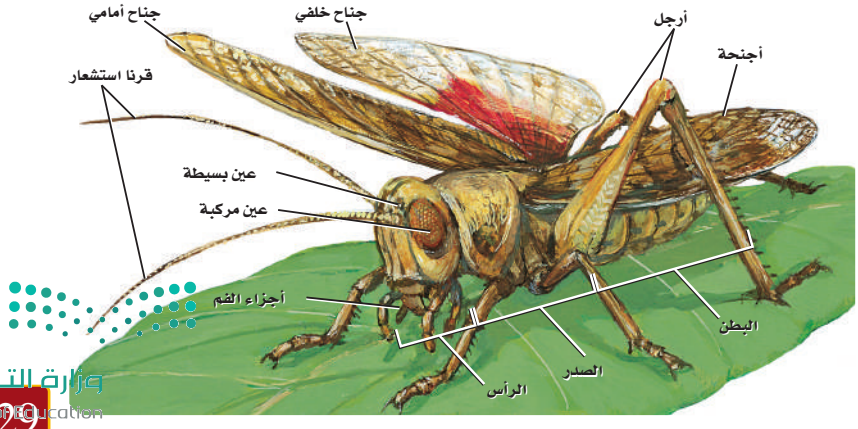
الربط مع الحياة هل لسعتك نحلة يومًا، أو أعجبتك ألوان فراشة وهي تتنقل بين زهرة وأخرى، أو سمعت أصوات صرصور الليل؟ توجد الحشرات حولك، وتؤثر في حياتك بطرائق مختلفة.

تنوع الحشرات Diversity of Insects

يقدر العلماء أنواع الحشرات بنحو 30 مليون نوع تقريبًا. وتعد أكثر من مجموع أنواع بقية الحيوانات مجتمعة. وبالرجوع إلى المفصليات – حيث تمثل أنواعها ثلاثة أرباع الحيوانات قاطبة – فإن 80 % منها حشرات. وتعيش الحشرات في بيئات عديدة، فقد توجد في التربة والغابات والصحاري، وعلى قمم الجبال، كما قد توجد في المناطق القطبية. ويعود ذلك إلى ما وهب لها الله من قدرة على الطيران والتكيف. فقد مكّنها حجمها الصغير من التحرُّك بسهولة في الهواء أو الماء. وقد ازداد تنوع الحشرات وتعزّز بوجود هيكل خارجي لحمايتها والمحافظة عليها من الجفاف في الصحاري والمناطق الجافة الأخرى. وكذلك مكّنتها قدرتها التكاثرية وقصر دورة الحياة من نجاح معيشتها في المناطق التي تقطنها، فأدّى ذلك إلى تضخم مجتمعاتها.

الصفات الخارجية External Features

تنقسم أجسام الحشرات إلى ثلاث مناطق، هي الرأس والصدر والبطن. ويوجد في الرأس زوج واحد من قرون الاستشعار، وعيون مركبة، وعيون بسيطة، وأجزاء الفم، **الشكل 15 – 8**. وللحشرات ثلاثة أزواج من الأرجل، وزوجان من الأجنحة على الصدر، ولبعضها زوج واحد من الأجنحة، وبعضها الآخر ليس له أجنحة.



الشكل 15–8 مناطق الرأس، الصدر، والبطن للجراد من أهم الصفات المميزة للحشرات.

قارن. كيف اختلفت مناطق الجسم في الحشرات عمّا في القشريات؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

تكيفات الحشرات Insect Adaptations

الأرجل Legs تكيفت أرجل الحشرات للعديد من الوظائف. فللخنافس أرجل بمخالب للمشي والحفر في التربة أو الزحف تحت القلف (لحاء الشجر). وللذباب أرجل للمشي مزودة بوسائد في نهاياتها تمكّنها من المشي والالتصاق بالأسقف وهي مقلوبة. وقد تكيفت أرجل النحل لجمع حبوب اللقاح، في حين تكيفت الأرجل الخلفية للجراد وصرصور الليل للقفز. وكذلك تكيفت أرجل حشرة صرصور الماء للمشي فوق سطح الماء؛ حيث يوجد على أرجلها وسائد مغطاة بشعر لا يلتصق به الماء ولا يكسر التوتر السطحي للماء! فسبحان من بَرَأها وصوّرها! استشعر وأنت تقرأ هذه التكيفات قول الحق عز وجل: ﴿صُنْعَ ٱللَّهِ ٱلَّذِىٓ أَتْقَنَ كُلَّ شَىْءٍ ۚ إِنَّهُۥ خَبِيرٌۢ بِمَا تَفْعَلُونَ ﴿٨٨﴾﴾ [النمل].

أجزاء الفم Mouth parts تكيفت أجزاء فم الحشرات للغذاء الذي تأكله. ادرس **الجدول 2–8**، وأعط أمثلة على أجزاء الفم في الحشرات ووظائفها.

أجنحة الحشرات Wings الحشرات هي اللافقاريات الوحيدة القادرة على الطيران؛ فأجنحة الحشرات ما هي إلا نمو خارج من جدار الجسم. يتكون الجناح من طبقتين غشائيتين رقيقتين من الكايتين، وهي المادة نفسها التي يتكون منها الهيكل الخارجي لها.

الجدول 2–8 أجزاء فم الحشرات

أجزاء الفم	أنبوبي	إسفنجي	ثاقب / ماص	قارض
شكل الفم				
الوظيفة	تنفرد لفات أنبوب التغذّي وتمتد لامتصاص السوائل وتوصيلها إلى الفم.	الجزء الطري من أجزاء الفم يعمل مثل الإسفنج ليلعق ويلحس.	أنبوب دقيق يشبه الإبرة يخترق الجلد أو جذر النبات لامتصاص السوائل وتوصيلها إلى الفم.	الفك العلوي يمزق أنسجة الحيوان أو النبات أو يقطعها، وتقوم أجزاء الفم الأخرى بتوصيل الغذاء.
الحشرات ذات التكيفات	الفراش، والعث.	الذباب المنزلي، وذبابة الفاكهة.	البعوض (أنثى بعوضة الأنوفيلس)، والحشرة النطاطة، والبقة المنتنة، والبراغيث.	الجراد، الخنافس، النمل، النحل (قارض لاعق).

وللأجنحة عروق ثابتة تعطيها قوةً. وقد تكون الأجنحة رقيقة كما في الذباب، أو سميكة كما في الخنافس. تغطي أجنحة الفراش والعث زوائد دقيقة (حراشف) مهمة في الطيران، **الشكل 16 – 8**. يتطلب الطيران حركات معقدة للأجنحة، مثل الدفع إلى الأمام، والرفع إلى أعلى، والتوازن، والتوجيه، وهذه كلها حركات مهمة. لذلك فإن معظم الحشرات تحرك أجنحتها على شكل رقم ثمانية (8)، **الشكل 16 – 8**.

ماذا قرأت؟ **قارن** كيف تشبه الأجنحة الهيكل الخارجي؟

أعضاء الحس **Sense organs** للحشرات العديد من التكيفات في أعضاء الحس، ومنها قرون الاستشعار والأعين للإحساس ببيئاتها. وللحشرات أيضًا تراكيب شبيهة بالشعر حسّاسة للمس والضغط والاهتزاز والرائحة. وهي قادرة على تحديد الحركة؛ إذ ترصد الحشرة التغيرات في اتجاه الهواء باستعمال مئات الشعيرات التي تغطي أجسامها. تحس بعض الحشرات بأمواج الصوت المحمولة في الهواء باستعمال أغشيتها الطبلية، في حين يرصد بعضها الآخر الاهتزازات الصوتية الصادرة عن الأرض، بخلايا حسية على الأرجل.

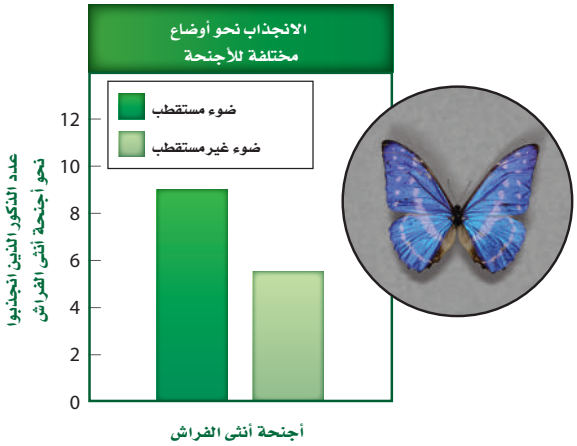
الشكل 16 – 8 أجنحة الفراشة مغطاة بحراشف دقيقة. لاحظ أن ضربات الجناح إلى أعلى وإلى أسفل تكون على شكل الرقم ثمانية (8).

مختبر تحليل البيانات 1-8

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير الرسوم البيانية

هل يستعمل الفراش الضوء المستقطب عند التزاوج؟ الضوء المستقطب أمواج ضوئية لها مجالات كهربائية تهتز في مستوى واحد وفي الاتجاه نفسه. يفترض العلماء أن تدرج الألوان الموجودة على أجنحة بعض الفراش –كما في الصورة –يكون ضوءًا مستقطبًا، ويجذب بعض الذكور نحو الأنثى. يوضح الرسم البياني بالأعمدة عدد الذكور التي انجذبت نحو الضوء المستقطب مقارنة بالضوء غير المستقطب.



التفكير الناقد

1. **فسر الرسم البياني**: أي الأجنحة انجذب إليه أكبر عدد من الذكور؟
2. **استنتج**. يلاحظ الباحثون أن الفراش الذي يعيش في الغابات تميل أجنحته إلى تكوين تلون قزحي بخلاف الفراش الذي يعيش في السهول. ما سبب ذلك؟

أخذت بيانات هذا المختبر من:

Sweeney, A., et al. 2003. Insect communication: polarized light as a butterfly mating signal. *Nature* 423:31-32.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

يشـــعر الكثير من الحشرات بالمواد الكيميائية بواسطة مســـتقبلات كيميائية للذوق والشـــم توجد على أجزاء الفم، أو قرون الاستشـــعار، أو الأرجل. بعض الحشرات كالعث قادرة على تحديد الرائحة على بعد عدة كيلومترات. الإشارات الكيميائية – فرمونات– تُمكِّن الحشرات من التواصل لجذب شريك التزاوج، أو لتجميع الأفراد في مستعمرات كبيرة لتهاجر، أو لتبقى على قيد الحياة في الطقس البارد.

التحـول Metamorphosis تضع معظم الحشـــرات بيوضها فـــي مكان يكثر فيه الغـــذاء لصغارها بعد الفقس. إن الحشـــرات البالغة لا تســـتعمل عادة مصدر غذاء يرقاتها، وهذا يمنع التنافس بينهما على الغـــذاء، ويزيد فرص بقائها، وخصوصًا إذا كان الغذاء نادرًا. بعد أن تفقس البيوض تمر معظم الحشـــرات بسلسلة من التغيرات من اليرقة إلى الحشرة البالغة وتُسمى هذه التغيرات **التحول**.

التحول الكامل Complete metamorphosis تمر معظم الحشـــرات بأربع مراحل من التحول الكامل: بيضة، يرقة، عذراء داخل شرنقة، حشرة كاملة، ومن أمثلة ذلك الفراشة والنحل والخنفساء. ويبين **الشـــكل 17 – 8** اليرقة التي تشبه الدودة، غالبًا ما تُسمى اليســـروع (caterpillar)، ولها أجزاء فم قارضة، وتتغذى بشراهة بالغة. تتحول إلى **عذراء داخل شـــرنقة** pupa لا تتغذى، وتتحول بعد ذلك إلى الشـــكل البالغ، الذي يتغذى ويتكاثر مجددًا.

التحـول غير الكامل (التحول الناقص) Incomplete metamorphosis الحشرات التي تمر بالتحول غير الكامل ومن أمثلة ذلك الجراد والنمل الأبيض واليعسوب –وكما في **الشـــكل 17 – 8** – تخرج من البيوض على شكل **حورية** nymph – وهي شكل غير ناضج جنســـيًّا من الحشـــرات– يشبه الحشـــرة البالغة دون أن تكون لها أجنحة كاملة. بعد عدة انسلاخات تصبح الحوريات حشرات بالغة مجنحة.

ماذا قرأت؟ لخص دورة حياة الحشرات التي تمر بعملية التحول غير الكامل (التحلو الناقص)؟

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

عالم الحشرات

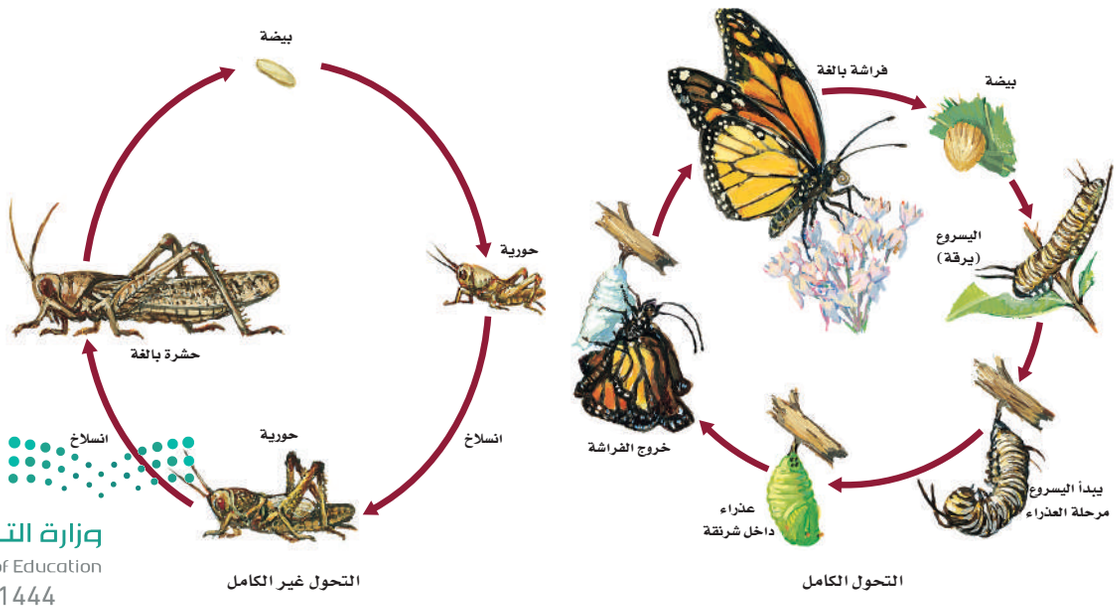
قد يقوم عالم الحشرات بدراســـة حياة الحشرات وسلوكها، وكيفية مقاومتهـــا، وقد يقوم بدراســـة حشرات مفيدة كنحل العسل. فالنحّال يقوم بتربية مستعمرات النحـــل لإنتاج العســـل وتلقيح المحاصيل.

تجربة علمية

ما الذي يعيش بين أوراق الشجر المتساقطة؟

ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

الشـــكل 17 – 8 الحشرات التي تمر بالتحـــول الكامل لها مرحلـــة للراحة تســـمى العذراء. لا تظهر هذه المرحلة في الحشرات التي تكمـــل دورة حياتها خلال التحول غير الكامل.

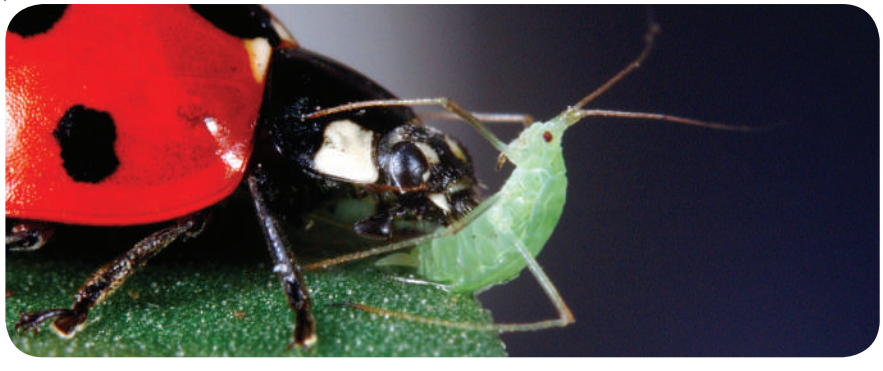


وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

مجتمعات الحشرات Insect Societies الحشرات- ومنها نحل العسل والنمل والنمل الأبيض- تتعاون فيما بينها في النشاطات الأساسية لبقائها، وللنحل مجتمع معقد، حيث تعيش 70 ألف نحلة في الخلية الواحدة، مقسمة إلى 3 فئات من أجل البقاء. **الفئة الاجتماعية** cast هي مجموعة من الأفراد ضمن مجتمع تنجز أعمالاً محددة. ففي خلية النحل ثلاث فئات اجتماعية، هي الملكة والعاملات والذكور. العاملات إناث لا تتكاثر، تقوم بجمع الرحيق وحبوب اللقاح، وتبني قرص العسل، وتصنع العسل، وتعتني بالصغار، وتحرس خلية النحل. يقوم ذكر النحل بتلقيح الملكة، والملكة هي الأنثى الوحيدة القادرة على التكاثر.

الحشرات والإنسان Insects and Human الحشرات جزء متمم للنظام البيئي على الأرض. معظم أنواع الحشرات غير ضار بالإنسان؛ فالحشرات تلقح معظم الأزهار، وتنتج العسل والحرير اللذين يشكلان غذاء وكساء للإنسان، كما تشكل الحشرات مصدرًا لغذاء الطيور والأسماك وحيوانات أخرى. يمكن أن تكون الحشرات ضارة بالإنسان. فالقمل والحشرات الماصة للدم تتطفل على الإنسان. وتحمل البراغيث الطاعون، كما ينقل ذباب المنزل حمّى التيفوئيد، وينقل البعوض مرض الملاريا، والحمى الصفراء، وفيروس حمّى غرب النيل. ويسبب العث الغجري تدميرًا كاملاً لأجزاء من الغابات، أما ذبابة الرمل فتنقل مسبب مرض الليشمانيا، **الشكل 18 – 8**. كما يدمر الجراد Locust -نوع من الجنادب- المحاصيل الزراعية والغطاء النباتي عمومًا، مما يؤدي إلى خسائر فادحة ما لم يتم مكافحته كما. كما تعتبر سوسة النخيل الحمراء من أخطر الآفات الحشرية التي تهاجم النخيل في المملكة العربية السعودية، **الشكل 19 – 8**.

كيف يمكن السيطرة على الأضرار التي تسببها الحشرات؟ في الماضي، استعملت المواد الكيميائية دون تمييز للسيطرة على الحشرات. وقد سبّب الاستعمال المفرط للمواد الكيميائية خللًا بالسلاسل الغذائية، وفي أعداد الحشرات المفيدة، كما تطورت لدى الحشرات مقاومة للمبيدات الحشرية. وقد أصبح استعمال المقاومة الحيوية أكثر أهمية الآن، **الشكل 20 – 8**، كما أصبح استعمال الإدارة المتكاملة للآفات المسببة للأوبئة أسلوبًا يتبعه كثير من المزراعين في يومنا هذا، وهذا يعطي فرصة طويلة الأمد للسيطرة على الحشرات الضارة. وتستعمل هذه الاستراتيجية أنواعًا نباتية مقاومة، وتدوير زراعة المحاصيل، وتحديد أوقات الزراعة الحرجة، مع استعمال كميات قليلة من الكيماويات في الأوقات الحرجة للسيطرة على الحشرات المؤذية.



الشكل 18–8 ذبابة الرمل تنقل مرض اللشمانيا.

الشكل 19–8 سوسة النخيل الحمراء.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

المهندس الزراعي

المهندس الزراعي في وزارة البيئة والمياه والزراعة يتعاون مع المزارعين في البرنامج الوطني للوقاية من سوسة النخيل الحمراء عبر الكشف عن أشجار النخيل المصابة، وتقديم المعالجات الكيميائية والوقاية المناسبة.

الشكل 19–8 لا تنحصر أهمية الحشرات في تلقيح الأزهار، بل إن بعضها يتغذى على حشرات ضارة. وتتغذى خنفساء الدعسوقة على الحشرات الضارة بالنبات (حشرة المن).

ذوات الأرجل المئة وذوات الأرجل الألف

Centipedes and Millipeds

تَتْبع ذوات الأرجل المئة طائفة خطافيات الأرجل، أما ذوات الأرجل الألف فتتبع طائفة مزدوجة الأرجل، وهما أكثر قربًا للحشرات. تتحرك ذوات الأرجل المئة بسرعة، وتعيش في الأماكن الرطبة، وتحت جذوع الأشجار والحجارة، وبين قلف جذوع الأشجار، ولها أجسام طويلة ومقسمة. ومعظم أنواع ذوات الأرجل المئة غير ضارة بالإنسان. ولذوات الأرجل الألف زوجان من الأرجل متصلان بكل قطعة في منطقة البطن، وزوج واحد متصل بكل قطعة في منطقة الصدر، وهي آكلة للأعشاب، وتعيش في الأماكن الرطبة، وتحت جذوع الأشجار أو الحجارة. وتختلف عن ذوات الأرجل المئة في أنها تسير بحركة متناسقة بطيئة. تتغذى في الأساس على النباتات المتحللة والرطبة. قارن بين ذوات الأرجل المئة وذوات الأرجل الألف في **الشكل 21–8**.

ذوات الأرجل المئة

ذوات الأرجل الألف

الشكل 21 – 8 لذوات الأرجل المئة زوج واحد من الزوائد المفصلية على كل قطعة، ومخالب سامة على القطعة الأولى. أمّا ذوات الأرجل الألف فلها زوجان من الزوائد على كل قطعة بطنية، وزوج واحد من الزوائد على كل قطعة صدرية.

التقويم 3–8

الخلاصة

- تشكل الحشرات 80% تقريبًا من جميع المفصليات.
- كثير من التكيفات المتنوعة مكّنت الحشرات من العيش في جميع البيئات على الأرض تقريبًا.
- يعكس شكل أجزاء الفم في الحشرات طبيعة غذائها.
- معظم الحشرات تمر بمراحل تحول.
- التركيب الاجتماعي في بعض الحشرات –ومنه تخصص الأفراد للقيام بوظائف محددة– ضروري لاستمرار بقاء مستعمرة الحشرات.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **قوّم** ثلاثة تكيفات للحشرات، والدور الذي تلعبه في تنوعها وانتشارها لتصبح أكثر تنوعًا وانتشارًا.
2. **حدد** الصفات العامة لجميع الحشرات.
3. **اعمل قائمة** بتكيفات في أجزاء فم الحشرات التي تتغذى على ثلاثة مصادر غذائية مختلفة، واشرح كل نوع.
4. **حدّد** لماذا تمر معظم الحشرات بالتحول الكامل؟

التفكير الناقد

5. **صمّم تجربة.** بعض الأنواع المختلفة من ذبابة النار تصدر ومضات ضوء مختلفة الأطوال. صمّم تجربة تشرح لماذا تضيء ذبابة النار.
6. الرياضيات في علم الأحياء هناك نحو 1.75 مليون نوع معروف من أنواع الحيوانات. ونحو ثلاثة أرباع الأنواع المعروفة مفصليات، و80% من أنواع المفصليات حشرات. ما عدد أنواع الحشرات؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

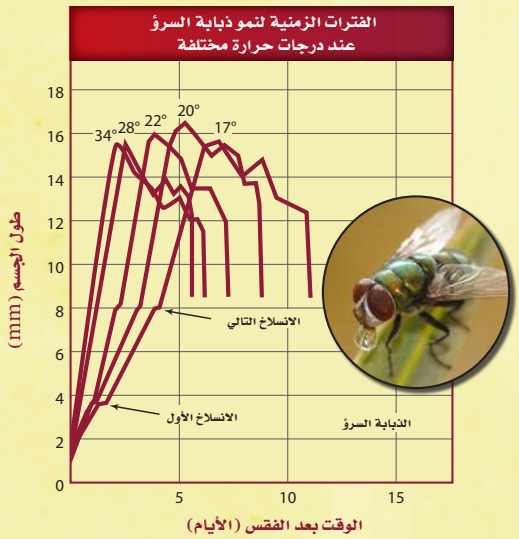
مهنة في علم الأحياء: عالِم الحشرات الجنائي

الدليل من الحشرات

غالبًا ما تكون الحشرات أول ما يصل إلى مسرح الجريمة، فالذبابة السرؤ (*Lucilia Sericata*) تصل في دقائق، ثم تصل أنواع أخرى من الحشرات تباعًا. وبعد وصولها، تتغذى وتنمو، ثم تضع بيضًا ينمو وفق مراحل زمنية. عالم الحشرات الجنائي هو مَن يطبق المعرفة العلمية عن الحشرات في حل لغز الجريمة من حيث زمان حدوثها ومكانه.

وقت حدوث الوفاة: هناك طريقتان لمعرفة وقت حدوث الجريمة. تستعمل الأولى عندما تكون الوفاة قد حدثت منذ شهر على الأقل. فبينما تصل الذبابة السرؤ وذبابة المنزل على الفور، تصل حشرات أخرى متأخرة في أثناء عملية التحلل، وبعضها يصل فقط ليتغذى على الحشرات التي وصلت قبله. فتعاقب وصول الحشرات يعطينا معلومات عن وقت حدوث الوفاة. والطريقة الثانية تستعمل عندما تكون الوفاة قد حدثت في غضون أسابيع قليلة، وهنا تضع الذبابة السرؤ بيضها بعد أيام قليلة من وصولها (أي من الوفاة). والخطوات التالية من النمو تحددها حرارة الوسط المحيط. وبناءً على مرحلة النمو وعلى درجة الحرارة يستطيع عالم الحشرات أن يقدر التاريخ الذي حدثت فيه الوفاة.

مكان حدوث الوفاة: يستطيع العالم أن يحدد ما إذا كانت الجثة قد نقلت من مكان حدوث الوفاة الأصلي؛ فإذا كانت الحشرات التي على الجثة غريبة عن المنطقة التي وجدت فيها الجثة تكون الوفاة قد حدثت في مكان آخر؛ كذلك فإن الحشرات المألوفة في المنطقة يمكن أن تشير إلى مكان حدوث الوفاة.



العقبات: يقف هذا النوع من العلم عاجزًا أحيانًا إذا حدثت الوفاة في الشتاء البارد مثلاً؛ حيث تكون الحشرات أقل نشاطًا، أو إذا دفنت الجثة عميقًا، أو لُفّت جيدًا، أو جرى تجميدها؛ ومع ذلك فإنه في كثير من الأحيان تكون الحشرات مفيدة في حل لغز الجريمة.

الرياضيات في علم الأحياء

ادرس المنحنى لحل المشكلة: وجدت يرقات للذبابة السرؤ طولها 6 mm على جثة ما عندما كانت الحرارة 22°C. كم مرَّ من الوقت على الوفاة؟

مختبر الأحياء

أين توجد المفصليات الدقيقة؟

الخلفية النظرية: **يتراوح حجم المفصليات الدقيقة بين 0.1–5 mm، ومن الصعب مشاهدتها بالعين المجردة. والعشرات من أنواع المفصليات الدقيقة يمكن أن توجد في ملء مِعْوَلٍ من التربة. اكتشف الحيوانات المختبئة خلال هذا الاستقصاء.**

سؤال: ما أنواع المفصليات الدقيقة التي قد توجد في بيئتك؟

المواد والأدوات

- عينة تربة.
- حامل دائري.
- شبكة سلكية ناعمة.
- إيثانول 95 %.
- عدسة مكبرة.
- مسطرة مترية.
- قمع شفاف.
- مصباح كهربائي بحامل معقوف.
- كأس زجاجية.
- أوعية بلاستيكية للجمع.
- دليل ميداني للمفصليات.

احتياطات السلامة

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. احصل على عينات من أوراق النباتات وتربة من معلمك.
3. صمم جدول بيانات لتسجل فيه ملاحظاتك.
4. ضع القمع في الحامل الدائري.
5. قص الشبكة السلكية في صورة دائرة حتى تستقر داخل القمع.
6. صب الإيثانول في الكأس الزجاجية بمقدار الثلثين، ثم ضعه تحت القمع.
7. أفرغ عينة التربة وضعها بعناية على الشبكة السلكية في القمع.
8. ضع المصباح الكهربائي على بعد لا يقل عن 10 cm فوق العينة. وقم بتشغيل الإضاءة واتركها عدة ساعات، حتى تجفف الحرارة المنبعثة من المصباح التربة، مما يدفع المفصليات الدقيقة على الحركة إلى أسفل عبر الشبكة السلكية لتسقط في الإيثانول.
9. استعمل عدسة مكبرة لملاحظة الصفات الجسمية للمفصليات الدقيقة التي جمعتها.
10. **التنظيف والتخلص من الفضلات** تأكد من التخلص من الإيثانول والعينات التي جمعتها بصورة مناسبة بحسب إرشادات معلمك.

حلّل ثم استنتج

1. **صنّف** ضع المفصليات التي جمعتها في ثلاث مجموعات رئيسة، وضع العينات غير المصنفة في مجموعة منفصلة.
2. **الرسم البياني** استعمل البيانات التي جمعتها في رسم بياني يبين أعداد كل نوع من المفصليات.
3. **صف** اكتب وصفًا للصفات الجسمية لعينات المفصليات الدقيقة التي لم تستطع تصنيفها لأي من المجموعات الثلاث.
4. **كوّن فرضية.** كيف تساعد المفصليات الدقيقة على تحسين النظام البيئي للتربة؟
5. **تحليل الخطأ** تحقق من نتائجك التي حصلت عليها حول المفصليات الدقيقة التي جمعتها بمقارنتها بنتائج زملائك في الصف. هل صنفتها في المجموعات نفسها؟ إذا كان الجواب لا فاشرح السبب.

شارك ببياناتك

تقرير استعمل الدليل الميداني أو المفتاح الثنائي في تحديد المفصليات الدقيقة التي جمعتها، واكتب تقريرًا تحلل فيه ما توصلت إليه من نتائج.

الفصل 8

دليل مراجعة الفصل

المطويات **اكتب** سيناريو حول أنواع من مفصليات اليابسة التي تم نقلها من موطنها الأصلي إلى موطن بيئي جديد، مضمنًا النص أثر التغيرات القصيرة المدى، والتغيرات الطويلة المدى في المفصليات وموطنها الجديد والأصلي.

المفردات	المفاهيم الرئيسة

8–1 خصائص المفصليات

الصدر
البطن
الرأس – صدر
الزوائد
الانسلاخ
الفقيم
القصبة الهوائية
الرئات الكتبية
الثغور التنفسية
أنابيب ملبيجي
الفرمون

الفكرة الرئيسة **للمفصليات أجسام مقسمة، وهيكل خارجي صلب، وزوائد مفصلية.**

- يمكن تحديد المفصليات من خلال ثلاث خصائص تركيبية رئيسة.
- هيأ الله –سبحانه وتعالى– للمفصليات تكيفات جعلتها أنجح الحيوانات وأكثرها انتشارًا على الأرض.
- تكيفت أجزاء فم المفصليات لمصادر غذائية مختلفة وعديدة.
- تنسلخ المفصليات لتنمو.
- التكيفات في أجهزة المفصليات مكنتها من العيش في جميع البيئات، وزيادة تنوعها وعددها.

8–2 تنوع المفصليات

القدم الكلابية
العوامات القدمية
اللواقط الفمية
اللوامس القدمية
المغازل

الفكرة الرئيسة **تصنف المفصليات بناءً على تركيب قطع أجسامها، وأنواع الزوائد، وأجزاء الفم.**

- قُسمت المفصليات إلى ثلاث مجموعات رئيسة.
- للقشريات زوائد تكيفت للحصول على الغذاء والمشي والسباحة.
- أول زوجين من زوائد العنكبيات تحوّرت إلى أجزاء فم وتراكيب للتكاثر، أو لواقط فمية.
- العنكبيات حيوانات آكلة للحوم، تصطاد فرائسها، أو توقعها في شباك تنسجها من الحرير.
- سرطان حذاء الفرس مفصلي له هيكل خارجي ثقيل غير مقسم يشبه حذاء الحصان.

8–3 الحشرت وأشباهها

التحول
عذراء في شرنقة
الحورية
الفئة الاجتماعية

الفكرة الرئيسة **وهب الله للحشرات تكيّفات تركيبية ووظيفية جعلتها المجموعة الأكثر انتشارًا وتنوعًا بين المفصليات.**

- تشكل الحشرات 80% تقريبًا من جميع المفصليات.
- كثير من التكيفات المتنوعة مكّنت الحشرات من العيش في جميع البيئات على الأرض تقريبًا.
- يعكس شكل أجزاء الفم في الحشرات طبيعة غذائها.
- معظم الحشرات تمر بمراحل تحول.
- التركيب الاجتماعي في بعض الحشرات –ومنه تخصص الأفراد للقيام بوظائف محددة– ضروري لاستمرار بقاء مستعمرة الحشرات.

8-1

مراجعة المفردات

التشابه هو علاقة مقارنة بين زوج من المفردات. أكمل الجمل الآتية باستعمال مفردات التشابه من دليل مراجعة الفصل:

1. الثغور التنفسية لعملية التنفس مثل ..... لإخراج الفضلات.
2. العيون المركبة لأعضاء الحس مثل الفقيم لـ .....
3. الرأس بالنسبة للصدر في السرعوف مثل ..... بالنسبة للبطن في جراد البحر.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 4 و5.

4. أيّ التراكيب التي تظهر عليها الأرقام في الشكل تمكّن مفصليات اليابسة من المحافظة على اتزان الماء في أجسامها؟

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

5. أيّ التراكيب التي تمثلها الأرقام تستعملها المفصليات للإحساس بالرائحة في بيئاتها؟

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

6. أيّ المجموعات الآتية تتضمن كلمة لا علاقة لها بمجموعتها؟

a. هيكل خارجي، كايتين، انسلاخ، نمو.
b. فقيم (فك علوي)، قرن استشعار، زوائد، قدم.
c. رأس– صدر، صدر، رأس، بطن.
d. عين بسيطة، عين مركبة، غشاء طبلي، صدر.

7. ما الذي يُحدد العلاقة بين حجم العضلة وسمك الهيكل الخارجي في المفصليات؟

a. الغذاء. **c.** الموطن.
b. الحركة. **d.** الحجم.

أسئلة بنائية

8. **نهاية مفتوحة** اعمل جدولاً للمفصليات ترتب فيه تراكيبها ووظائفها، وتقابله مع تراكيب مشابهة اخترعها الإنسان. على سبيل المثال، نوع محدد من منقار الطير يسحب الحشرات من قلف الأشجار يمكن مقارنته بملقط صغير يستطيع أن يسحب شظية من الجلد. استعمل التراكيب الآتية في جدولك: قرن استشعار، هيكل خارجي، فكوك عليا، قصبات هوائية، غشاء طبلي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

9. **نهاية مفتوحة** ينتمي الجندب الأمريكي إلى فصيلة الجنادب النطاطة، ومعظم الجنادب في هذه الفصيلة خضراء، وأحيانًا يظهر عليها اللون الزهري والأصفر. كوّن فرضية تشرح السبب في ظهور اللونين الزهري والأصفر في هذه الجنادب.

التفكير الناقد

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 10.

10. **مهن مرتبطة مع علم الأحياء.** المختصون في العناية بالأشجار يرشون زيوتًا في بعض الأوقات على أشجار الفاكهة للسيطرة على المن الموضح في الشكل أعلاه. بناءً على معلوماتك في تشريح الحشرات، حلّل لماذا تُعد المعالجة بالزيوت فعالة للسيطرة على الحشرات الضارة.

11. **استنتج.** تنتج بعض الأنواع من الأزهار حرارة تجذب بعض الخنافس للعيش داخلها. بين كيف يستفيد كل من النبات والخنافس من هذه العلاقة؟

8-2

مراجعة المفردات

اشرح العلاقة الموجودة بين كل مجموعتين من المفردات الآتية:

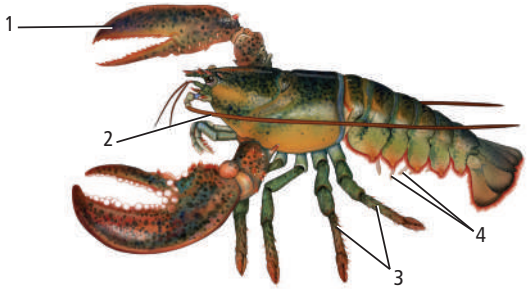
12. القدمان الكلابيتان والعوامات القدمية.

13. اللواقط الفمية واللوامس القدمية.

14. القدمان الكلابيتان واللواقط الفمية.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 15.



15. ما التركيب الذي يمكن أن يستعمله جراد البحر للإمساك بالغذاء وتفتيته؟

a. 1 c. 3

b. 2 d. 4

16. أيّ مما يأتي لا يُعد من خصائص تراكيب العنكبيات؟

a. اللواقط الفمية.

b. اللوامس القدمية.

c. المغازل.

d. قرون الاستشعار.

17. إذا وجدت حيوانًا في تربة الغابة ولجسمه جزءان، وليس له قرون استشعار، وكان الزوج الثاني من الزوائد كبيرًا، فما نوع هذا الحيوان؟

a. قراد.
b. عقرب.
c. عنكبوت.
d. جراد البحر.

18. وظيفة المغازل في العناكب هي:

a. الدفاع.
b. التخلص من الفضلات.
c. الدوران.
d. تكوين الحرير.

19. أيّ مما يأتي ليس من خصائص الحلم؟

a. الجسم يتكون من قسم واحد بيضوي الشكل.
b. ينقل البكتيريا المسببة لمرض اللايم.
c. طوله أقل من 1 mm.
d. حيوان متطفل.

أسئلة بنائية

20. إجابة قصيرة. قارن بين أشكال الجسم لحيوان قشري مائي وعنكبوت أرضي، مبينًا كيف تكيّف كل منهما في بيئته؟

21. نهاية مفتوحة. ماذا يمكن أن يحدث إذا كانت القشريات غير قادرة على الانسلاخ؟

التفكير الناقد

22. ارسم نموذجًا لعنكبوت يستطيع التكيف في ظروف حارة وجافة مع حشرات زاحفة فقط بوصفها مصدرًا لغذائه، وصف هذا النموذج.

23. فسر الرسوم العلمية. بالرجوع إلى رسم جراد البحر في **الشكل 10–8** وبناءً على معلوماتك عن القشريات، ما التكيفات التي مكّنت جراد البحر من العيش في البيئات المائية؟

8-3

مراجعة المفردات

اختر المفردات التي لا تنتمي إلى مجموعتها فيما يأتي:

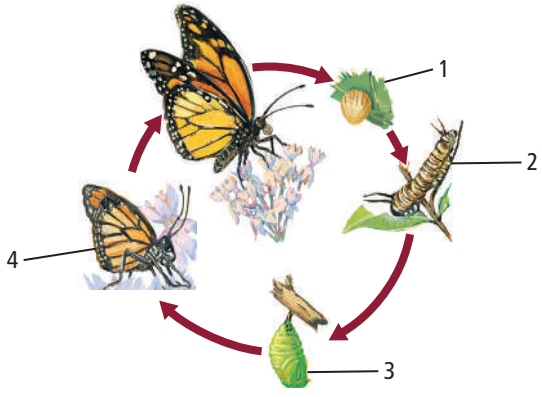
24. تحول غير كامل، عذراء داخل شرنقة، يرقة، بالغ.

25. تحول كامل، حورية، بالغ، انسلاخ.

26. عذراء، يرقة داخل شرنقة، حورية، فئة، بالغ.

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤال 27.



27. أيّ المراحل في هذا الرسم لا تنتمي إلى التحول الكامل؟

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

8 تقويم الفصل

28. من الأمراض التي ينقلها ذباب المنزل:

a. الحمى الصفراء.

b. حمى التيفوئيد.

c. الطاعون.

d. الملاريا.

29. إذا كان هناك حقل تكثر فيه الحشرات، فأي طريقة يمكن أن يستعملها المزارع للمعالجة فترة طويلة؟

a. الهندسة الوراثية.

b. مبيدات الحشرات.

c. الإدارة المتكاملة للآفات الضارة.

d. مقاومة المبيدات.

أسئلة بنائية

30. قارن بين العنكبيات والقشريات والحشرات من حيث التقسيم، ووجود اللواقط الفمية، والفقيم.

التفكير الناقد

31. كوّن فرضية. بعض أنواع الخنافس تبدو مثل النمل. كوّن فرضية عن الفوائد التي يحصل عليها الخنفس الذي يشبه النمل في مظهره.

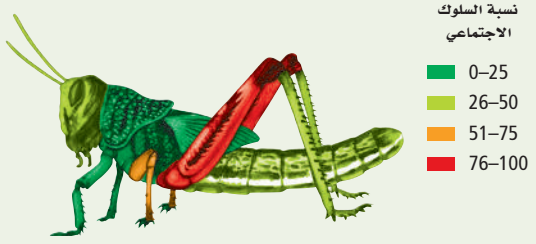
32. صمّم تجربة. للإجابة عن هذا السؤال: لماذا يصدر صرصور الليل أصواتًا (سقسقة)؟

تقويم إضافي

33. الكتابة في علم الأحياء تنتشر الملاريا بواسطة البعوض، وهي أخطر مرض في العالم من حيث عدد المصابين به، بالإضافة إلى صعوبة معالجته. اكتب مقالاً حول مرض الملاريا في المملكة العربية السعودية والجهود المبذولة في مكافحته ومنع انتشاره. ابحث كيف يستعمل العلماء الفطريات لمنع انتشار هذا المرض؟

أسئلة المستندات

للجراد الصحراوي مرحلتان متميزتان في حياته: مرحلة الحشرة الانفرادية التي تبقى في منطقة واحدة، والمرحلة الاجتماعية، وفيها يجتمع الجراد مكونًا سربًا من بلايين الحشرات، ويتحرك كيلومترات في البحث عن الغذاء. وجد علماء الحياة أن تعريض أفراد الحشرات للحك بكرات ورقية صغيرة يؤدي إلى تكوين السرب. افحص الجراد بالرسم الآتي. يبين كل لون نسبة السلوك الاجتماعي الذي نتج عن ملامسة الجراد لأجزاء مختلفة من الجسم.



بناءً على النص السابق أجب عن الأسئلة 34 و35 و36

34. ما نسبة السلوك الاجتماعي الناتج عن ملامسة صدر الحشرة؟

35. أي جزء من جسم الحشرة أكثر حساسية لتكوين نشاط اجتماعي عند ملامسته؟

36. استنتج المنبه الحسي الجسمي المسبب لتكوين أسراب الجراد.

مراجعة تراكمية

37. قارن بين تبادل الأجيال في كل من النباتات وقناديل البحر. **(الفصل 6)**.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

1. ما الوظيفة العامة التي يقوم بها كل من الهيكل الداخلي والهيكل الخارجي في الحيوانات؟

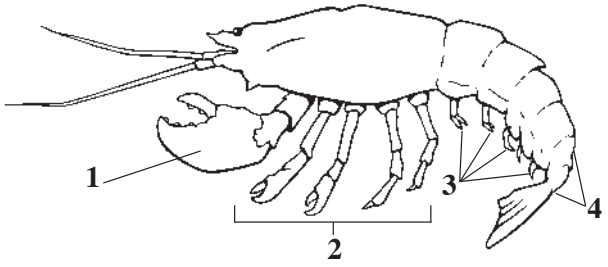
   a. النمو مع الحيوان.

   b. منع فقدان الماء.

   c. دعم الجسم.

   d. الحماية من المفترس.

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 2 و3.



2. إلى أيّ مجموعة ينتمي هذا الحيوان؟

   a. مجذافية الأرجل.
   c. الحشرات.
   b. القشريات.
   d. العناكب.

3. أيّ جزء من الجسم يستعمله هذا الحيوان للتكاثر؟

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

أسئلة الإجابات القصيرة

4. ما الصفات التي تميز المفصليات من بقية اللافقاريات؟

5. صف مراحل تكوين الجنين من الزيجوت إلى الجاسترولا، مبينًا اسم كل مرحلة، واشرح ما تنفرد به من صفات مميزة. (**الفصل السادس**).

6. ما الصفات التي تشترك فيها جميع الرخويات؟ (**الفصل السابع**).

7. قارن بين دوران الدم في جسم الحشرة ودوران الدم في أي نوع آخر من الحيوانات.

أسئلة الإجابات المفتوحة

8. قوّم فوائد الهيكل الخارجي ومساوئه.

سؤال مقالي

الشعاب المرجانية والنظم البيئية المرتبطة بها مهددة بـ: زيادة كمية الملوثات وأنواعها، وتدمير المواطن البيئية، وزيادة الأنواع الدخيلة، وكثرة الأمراض، وتغيرات المناخ العالمية، مما يؤدي إلى التدهور السريع لهذه الأنظمة البيئية البحرية ذات التنوع الحيوي المعقد. إن للشعاب المرجانية أهميتها الاقتصادية، وتأثيرها البيئي المهم. هناك وسيلتان أساسيتان لحمايتها، هما.

- فهم النظام البيئي للشعاب المرجانية والعلاقات التي تضمن بقاءه وقابليته للنمو.
- تقليل العوامل المؤثرة سلبًا، وإبعاد نشاطات الإنسان عن الشعاب المرجانية والأنظمة البيئية المرتبطة بها.

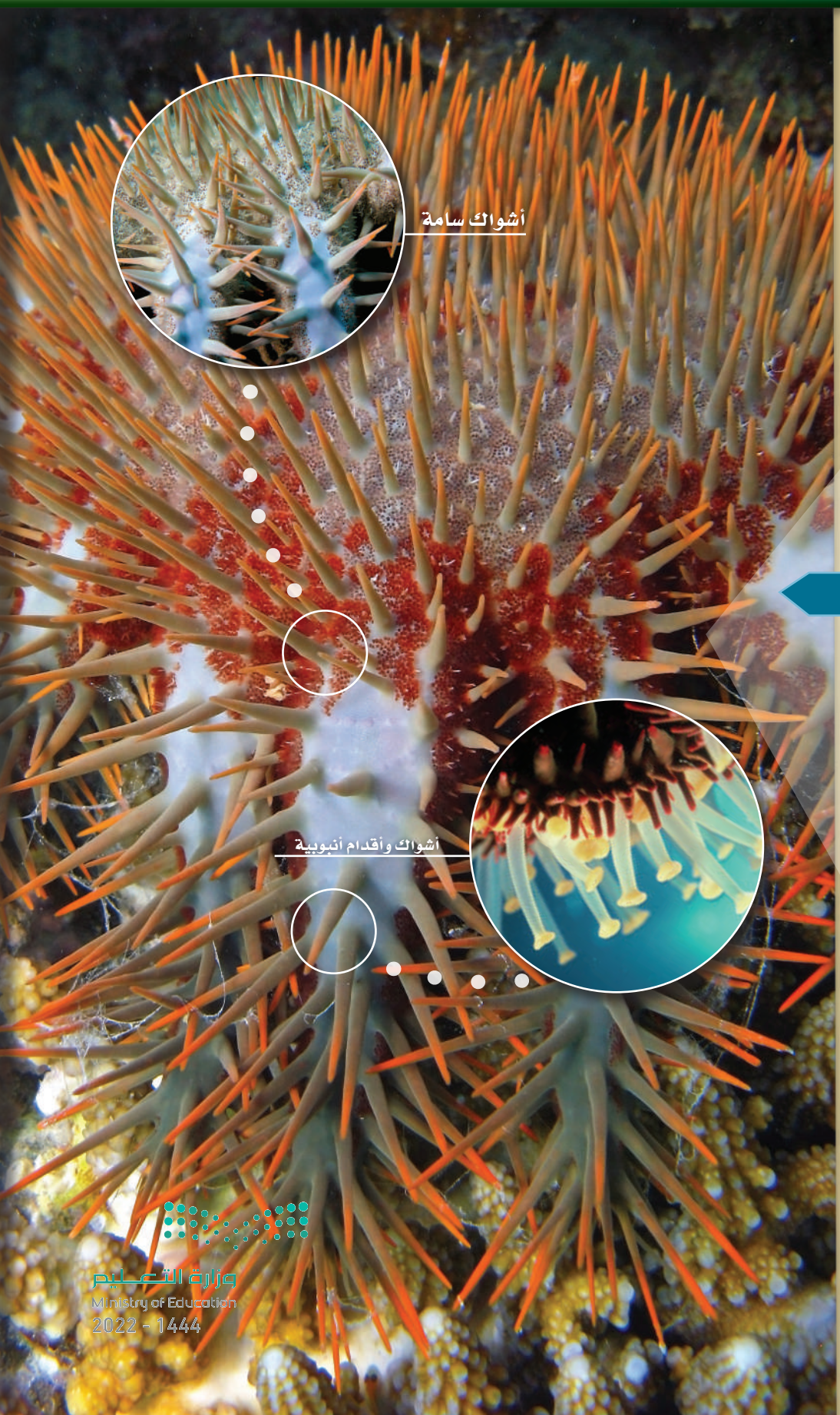
9. ما الخطوات التي يجب اتخاذها للحفاظ على النظام البيئي للشعاب المرجانية وحمايته؟ (**الفصل السادس**).

السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الفصل / الدرس	8–1	8–2	8–2	8–1	6–1	7–3	8–3	8–1	6–3
الصف	1	1	1	1	1	1	1	1	1

الوحدة 9

شوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية

Echinoderms and inverteberate chordates



الفكرة العامة لشوكيات الجلد واللافقاريات الحبلية صفات تربطها مع الحبليات.

9–1 خصائص شوكيات الجلد

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

9–2 اللافقاريات الحبلية

الفكرة الرئيسة اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.

حقائق في علم الأحياء

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

تجربة استهلالية

ما أهمية الأقدام الأنبوبية؟

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

خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ضع **نجم البحر** في طبق بتري مملوء **بماء من مَرْبى مائي به مياه بحر مالحة**.

تنبيه: عامل نجم البحر برفق.

3. لاحظ الجهة السفلى لنجم البحر مستعملاً **المجهر التشريحي**. انظر إلى صفوف الأقدام الأنبوبية التي تمتد على طول كل ذراع، وارسم التراكيب.
4. المس بلطف طرف القدم الأنبوبية **بقضيب زجاجي**. وسجل ملاحظاتك.
5. أعد نجم البحر إلى المربى المائي.

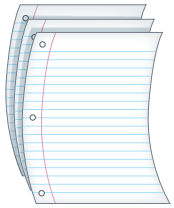
التحليل:

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

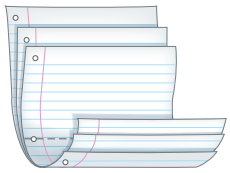
المطويات
منظمات الأفكار

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

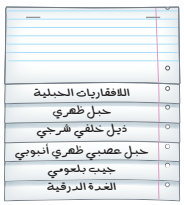
الخطوة 1 رتب ثلاث ورقات بعضها فوق بعض على أن تفصل كل واحدة عن التي تليها مسافة 1.5 cm طوليًّا، وحافظ على مستوى حافة كل ورقة كما في الشكل الآتي:



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



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



المطويات **استعمل هذه المطوية في القسم 2–9.**

سجّل وأنت تقرأ هذا الجزء معلوماتك المتعلقة بالصفات الجسمية للافقاريات الحبلية التي تربطها مع الفقاريات الحبلية.

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

9–1

الأهداف

- **تلخص** الصفات العامة لشوكيات الجلد.
- **تقوّم** كيف مكّن الجهاز الوعائي المائي والأقدام الأنبوبية شوكيات الجلد من البقاء.
- **تميّز** بين طوائف شوكيات الجلد.

مراجعة المفردات

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

المفردات الجديدة

اللواقط القدمية
الجهاز الوعائي المائي
المصفاة
القدم الأنبوبية
الحوصلة العضلية

خصائص شوكيات الجلد

Echinoderm character

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

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

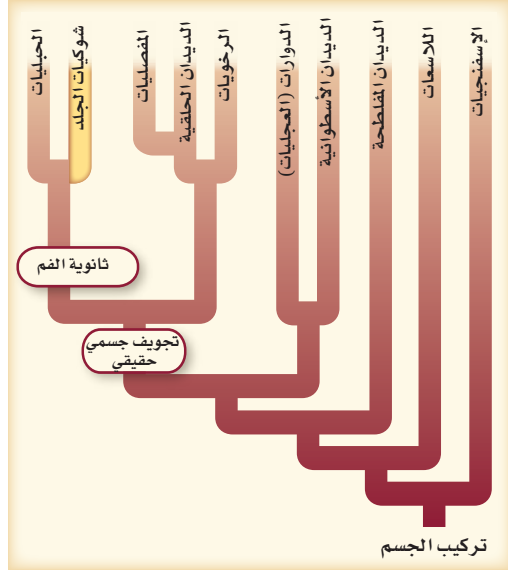
شوكيات الجلد ثانوية الفم

Echinoderms are Deuterostomes

الرخويات والديدان الحلقية والمفصليات التي درستها في الفصول السابقة حيوانات بدائية الفم.

شوكيات الجلد حيوانات ثانوية الفم، وهذا تحول أساسي في العلاقات بين الحيوانات. لاحظ تفرع المخطط عند نقطة ثانوية الفم، **الشكل 1–9**.

يتكون الفم في بدائية الفم من فتحة الجاسترولا، في حين يتكون الفم في ثانوية الفم من مكان آخر في الجاسترولا، كما في شوكيات الجلد والحبليات. جميع شوكيات الجلد حيوانات بحرية، وهي تضم 6000 نوع، منها نجم البحر وقنفذ البحر وخيار البحر ونجم البحر الهش وزنابق البحر ونجم البحر الريشي واللؤلئية البحرية. ويظهر **الشكل 1–9** نوعين من شوكيات الجلد.



الشكل 1 – 9 شوكيات الجلد حيوانات بحرية، وهي أول الحيوانات التي لها فم ثانوي وهيكل داخلي.

قنفذ البحر الأرجواني

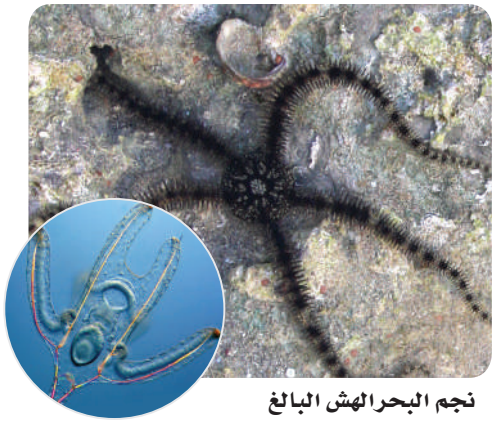
نجم البحر الريشي

تركيب الجسم Body structure

من شوكيات الجلد نجم البحر الهش، الذي له هيكل داخلي شوكي. وهي صفات مميزة لهذا المخلوق ضمن هذه الشعبة. شوكيات الجلد هي أول مجموعة من الحيوانات في السلم التصنيفي التي لها هيكل داخلي. وشوكيات الجلد حيوانات معقدة التركيب ذات تناظر شعاعي في مرحلة البلوغ، **الشكل 2–9** . يتكون الهيكل الداخلي فيها من صفائح من كربونات الكالسيوم، وغالبا ما تتصل به أشواك، ويُغطى بطبقة رقيقة من الجلد. يوجد على الجلد **لواقط قدمية** pedicellariae صغيرة تساعد على الإمساك بالغذاء، وعلى إزالة المواد الغريبة عن الجلد.

جميع شوكيات الجلد لها تناظر شعاعي في مرحلة البلوغ، **الشكل 2–9**. ويمكنك ملاحظة هذه الخاصية بوجود الأذرع الخمس مرتبة حول قرص مركزي. كما أن ليرقة نجم البحر تناظرًا جانبيًّا. ابحث في صفات شوكيات الجلد في **التجربة 1 – 9** .

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



نجم البحر الهش البالغ

يرقة نجم البحر الهش

الشكل 2–9 ليرقة نجم البحر الهش تناظر جانبي. ويمكن أن تُقسَّم على طول محور واحد إلى قسمين متماثلين كُلٌّ منهما صورة للآخر. نجم البحر الهش البالغ ذو تناظر شعاعي، ويمكن تقسيمه عبر المحور المركزي وعبر أي محور إلى أنصاف متماثلة.

تجربة 1–9

لاحظ تشريح شوكيات الجلد

ما صفات شوكيات الجلد؟ لجميع شوكيات الجلد صفات عامة رغم أن لها أشكالًا وأحجامًا مختلفة.

خطوات العمل

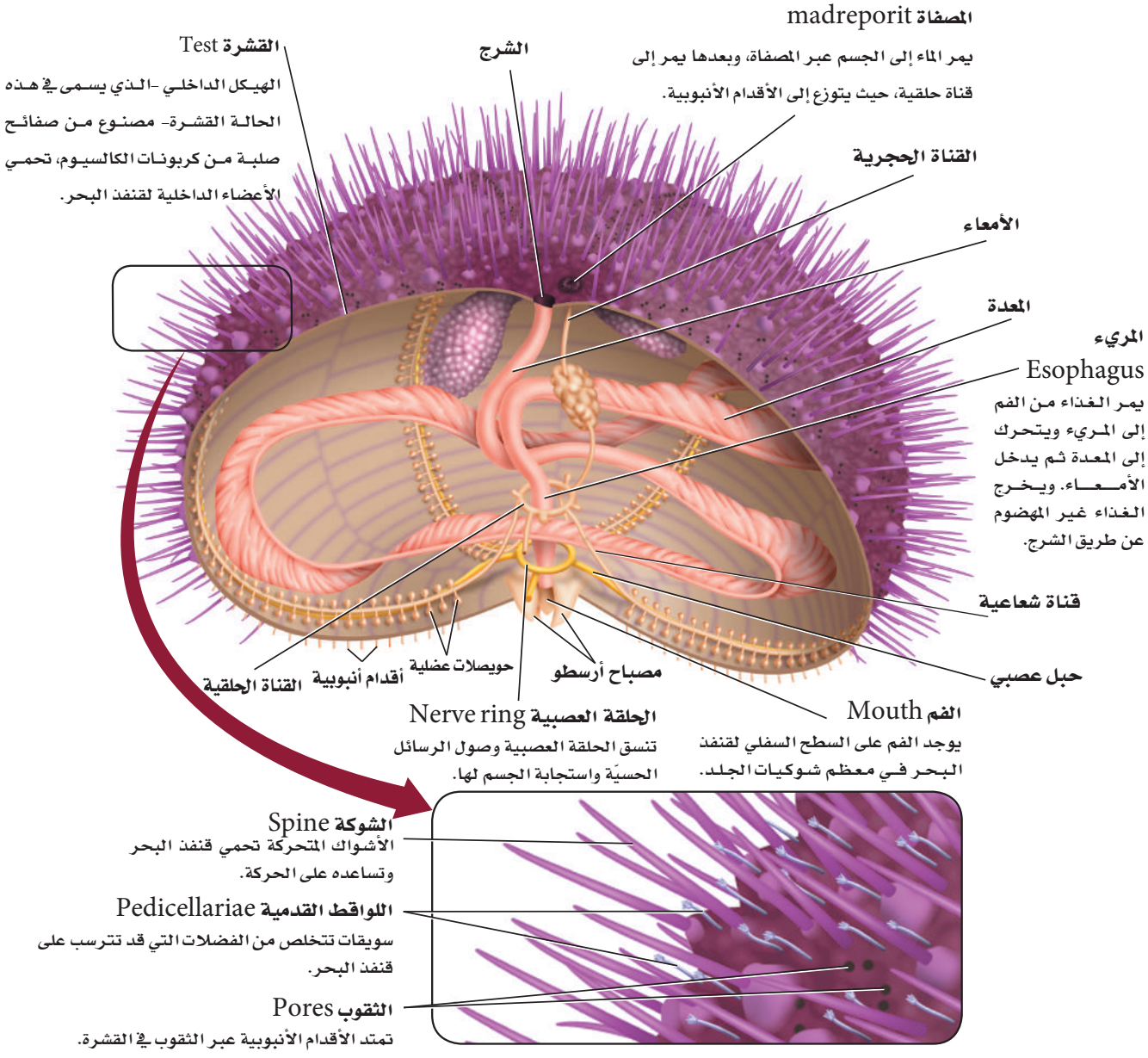
1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. ادرس عينات محفوظة **لخيار البحر، ونجم البحر، وقنفذ البحر**.
3. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك. وأكمل الجدول بكتابة وصف للصفات الرئيسة لكل عينة. وضمِّن ذلك رسمًا تخطيطيًّا.
4. اكتب أسماء التراكيب الخارجية التي تستطيع تعريفها.
5. نظّف جميع أدواتك، وأعدها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

التحليل:

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الشكل 3–9 يمكن أن يوجد قنفذ البحر في مناطق المد والجزر، وهو يختبئ بين شقوق الصخور، وقادر على كشط الطحالب بواسطة تركيب خماسي الصفائح للفم يُسمى مصباح أرسطو. تخيّل أن هذه الصفائح تشبه الأسنان التي تتحرك.



النظام الوعائي المائي تتميز شوكيات الجلد أيضًا بوجود **الجهاز الوعائي المائي** water vascular system، وهو نظام يتكوّن من أنابيب مغلقة مملوءة بسائل، تعمل معًا لتمكّن الحيوان من الحركة والحصول على الغذاء. للجهاز الوعائي المائي فتحة تسمى **المصفاة** madreporite. يندفع الماء في اتجاه المصفاة، وينتقل عبر قناة حجرية إلى القناة الحلقية، ثم إلى قناة شعاعية – قناة تتفرع إلى جميع الأذرع– لينتهي في القدم الأنبوبية، **الشكل 3–9**.

الأقدام الأنبوبية tube Feet أنابيب صغيرة وعضلية تمتلئ بالسائل، وتنتهي بممص قرصي يشبه الفنجان يُستعمل في الحركة وجمع الغذاء والتنفس. يوجد على نهاية الطرف الداخلي الموازي للقدم الأنبوبية كيس عضلي يسمى **الحويصلات العضلية** ampulla. عندما تنقبض الحويصلات العضلية يندفع الماء إلى القدم الأنبوبية فتتمدد. ويوجد في نهاية القدم الأنبوبية ممصّ قرصيّ يساعد على التصاق الحيوان بالسطوح. يساعد الشفط المائي جميع شوكيات الجلد على الحركة، ويعطي بعض شوكيات الجلد، ومنها نجم البحر القوةَ الكافية اللازمة لفتح مصراعي المحار، **الشكل 4–9**.

التغذّي والهضم تستعمل شوكيات الجلد طرائق تغذٍّ متنوعة، بالإضافة إلى الأقدام الأنبوبية؛ فالزنابق البحرية ونجم البحر الريشيّ تمد أذرعها للإمساك بالغذاء، وتفترس نجوم البحر أنواعًا كثيرة من الرخويات والمرجان ولافقاريات أخرى. كثير من أنواع نجم البحر تستطيع قذف معدتها خارج الفم إلى الفريسة، ثم تفرز إنزيمات لهضم الغذاء، ثم تستعمل الأهداب لجلب المواد المهضومة إلى أفواهها. نجم البحر الهش مفترس نشط أو حيوان كانس يقتات على الفضلات، ويستطيع الإمساك بالمواد العضوية بواسطة مخاط على أذرعه. وكثير من القنافذ البحرية تستعمل صفائح شبيهة بالأسنان، **الشكل 3–9**، لكشط الطحالب عن السطوح، أو تتغذى على حيوانات أخرى. ويمد العديد من خيار البحر لوامسه المتفرعة والمغطاة بالمخاط للإمساك بالغذاء الطافي.

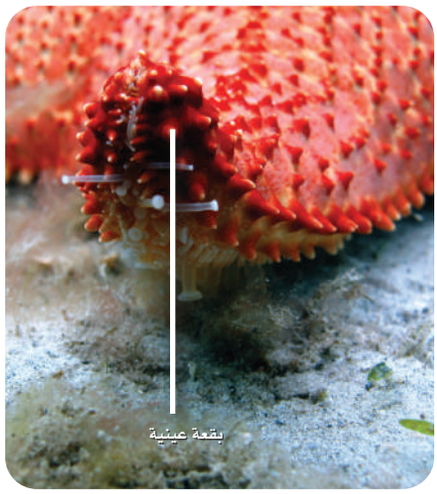
التنفس والدوران والإخراج تستعمل شوكيات الجلد أقدامها الأنبوبية للتنفس؛ إذ ينتشر الأكسجين من الماء عبر أغشية رقيقة للأقدام الأنبوبية. بعض شوكيات الجلد ينتشر فيها الأكسجين عبر جميع أغشية الجسم الرقيقة الملاصقة للماء. ولبعضها الآخر خياشيم ذات جدر جلدية رقيقة (تجاويف صغيرة تمتد من الجسم). ولخيار البحر أنابيب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

ماذا قرأت؟ **لخص** وظائف الأقدام الأنبوبية في شوكيات الجلد.

الشكل 4–9 يستعمل نجم البحر أقدامه الأنبوبية لفتح صدفتي المحار. **صف** طريقة تغذّي نجم البحر.

تجربة استهلالية

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



الشكل 5–9 يرفع نجم البحر نهاية ذراعه للإحساس بالضوء والحركة.

الاستجابة للمثيرات لشوكيات الجلد خلايا عصبية حسية حركية متفاوتة التعقيد بحسب أنواعها المختلفة. وعمومًا هناك حلقة عصبية تحيط بالفم مع تفرعات للحبال العصبية تتصل مع مناطق الجسم الأخرى جميعها. تستجيب الخلايا الحسية العصبية للمس، وللمواد الكيميائية المذابة في الماء، ولتيارات الماء، وللضوء. يوجد على النهايات الطرفية لنجم البحر بقع عينية، وهي مجموعة من الخلايا الحساسة للضوء، **الشكل 5–9**. وكثير من شوكيات الجلد تستطيع الإحساس في اتجاه الجاذبية؛ فنجم البحر مثلًا يعود إلى وضعه الطبيعي بعدما ينقلب بفعل الأمواج أو التيارات.

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

ماذا قرأت؟ **لخص** الطرائق التي تستعملها شوكيات الجلد في الحركة؟

التكاثر والنمو تتكاثر أغلب شوكيات الجلد جنسيًّا؛ حيث تضع الأنثى البيض، ويقوم الذكر بإفراز الحيوانات المنوية في الماء، ثم يحدث الإخصاب. وتنمو البيضة المخصبة إلى يرقة تسبح بحرّية. وهي ذات تناظر جانبي. وبعد مرور اليرقة بعدة مراحل من التغيرات تنمو إلى حيوان بالغ له تناظر شعاعي.

يوضح **الشكل 6–9** تجديد (إعادة تكوين) الجزء المفقود في نجم البحر. الكثير من شوكيات الجلد –ومنها نجم البحر الهش– تستطيع التخلّص من أحد أذرعها عندما يهاجمها مفترس، وبعضها الآخر –ومنه خيار البحر– قادر على إخراج جزء من الأعضاء الداخلية عندما يتعرض للخطر، مما يمكّنه من الهروب مسببًا تشويشًا وإرباكًا للمفترس. ومن الممكن أن تتجدد جميع أجزاء الجسم التي فقدت.

تجربة علمية

ما الصفات التي تمكّن شوكيات الجلد من البقاء في البيئة؟

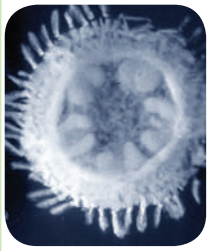
ارجع إلى دليل التجارب العملية على منصة عين الإثرائية

الشكل 6–9 يجدّد نجم البحر إحدى أذرعه، وهي عملية قد تستمر عامًا.

وضح. **كيف تساعد عملية تجدُّد أعضاء الجسم شوكيات الجلد على البقاء؟**

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الجدول 1–9 طوائف شوكيات الجلد

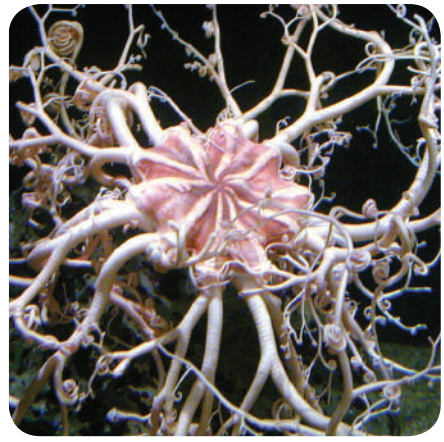
الطائفة	النجميات	الثعبانيات	القنفذيات	الزنبقيات	القِثَّائيات	اللؤلئيات
أمثلة						
أمثلة	نجم البحر	نجم البحر الهش	قنفذ البحر، دولار الرمل	زنابق البحر نجم البحر الريشي	خيار البحر	اللؤلئية البحرية (أقحوان البحر)
صفات مميزة	• خمس أذرع غالبًا. • أقدام أنبوبية تستعمل للتغذّي والحركة.	• خمس أذرع غالبًا. •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

تنوع شوكيات الجلد Echinoderm Diversity

تشتمل الطوائف الرئيسة لشوكيات الجلد على كل من: النجميات ومنها نجم البحر، والثعبانيات ومنها نجم البحر الهش، والقنفذيات ومنها قنفذ البحر ودولار الرمل، والزنبقيات ومنها زنابق البحر ونجم البحر الريشي، والقثائيات ومنها خيار البحر، واللؤلئيات ومنها اللؤلئية البحرية. انظر الجدول 1–9.

نجم البحر Sea Star لعلك شاهدت أحد شوكيات الجلد. إن أغلب أنواع نجم البحر لها خمس أذرع مرتبة حول قرص مركزي. وبعضها له ما يزيد على خمس أذرع، كما في **الشكل 7 – 9** . قد يوجد نجم البحر في مناطق المياه الضحلة قرب الشواطئ، أو في المياه المتبقية بعد الجَزْر، ويمكن أن يوجد في مجموعات ملتصقة بالصخور بواسطة أقدامها الأنبوبية. تولد القدم الأنبوبية الواحدة قوة سحب تعادل 0.25 – 0.3 N ، ولأن نجم البحر قد يكون له ما يقارب 2000 قدم أنبوبية، فهو يستطيع توليد قوة كبيرة ضرورية لفتح أصداف الرخويات، أو الزحف للبحث عن الغذاء. تشكل نجوم البحر مفترسات مهمة في النظام البيئي البحري؛ إذ تتغذّى على المحار، وغيره من ذات المصراعين. ولا يشكل نجم البحر غذاءً لأي مفترس بحري؛ بسبب جلده الشوكي.

الشكل 7–9 قد يكون لنجم البحر عشرون ذراعًا أو أكثر.



الشكل 8 – 9 السلة النجمية نوع من أنواع نجم البحر الهش، تمد أذرعها المتشعبة نحو التيارات لترشيح الغذاء.

حلّل كيف تختلف نجوم البحر الهشة عن نجوم البحر؟

نجم البحر الهش Brittle Star لمعظم نجوم البحر الهشة -كما في نجم البحر- خمس أذرع نحيلة ومرنة جدًّا، **الشكل 8 – 9** . وهي تفتقر إلى ممصّات على أقدامها الأنبوبية، ولهذا لا تستعملها في الحركة كما يفعل نجم البحر. تتحرك نجوم البحر الهشة بالتجديف بأجسامها فوق القاع الصخري أو الرسوبي، أو تحريك أذرعها بحركة تشبه حركة الثعابين. يتخفى نجم البحر الهش في الشقوق الصخرية في أثناء النهار ويتغذى خلال الليل على دقائق صغيرة معلقة في الماء، أو تلتقط المواد العالقة عن طريق أشرطة مخاطية لاصقة بين أشواكها . تستجيب بعض نجوم البحر الهشة للضوء، ونجوم البحر الهشة واسعة الانتشار، ولها أنواع يفوق عددها أي طائفة من شوكيات الجلد.

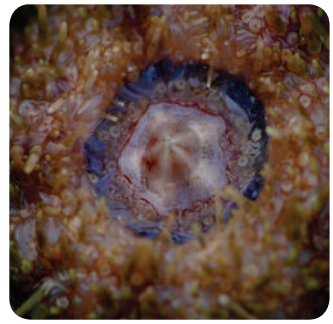
ماذا قرأت؟ **قارن** بين أوجه الشبه والاختلاف في حركة كل من نجم البحر، ونجم البحر الهش.

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

قنفذ البحر

دولار الرمل

الشكل 9– 9 تختبئ قنافذ البحر في الشقوق الصخرية، ولها أشواك حادة متحركة. ويختبئ دولار الرمل في الرمل، حيث ترشح أجزاء الغذاء الصغيرة.



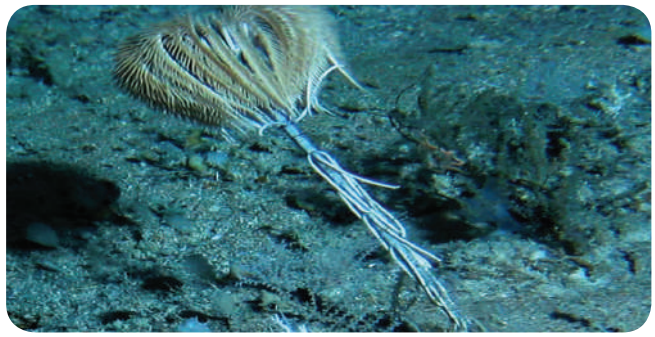
مصباح أرسطو، مصباح بخمسة أوجه

■ **الشكل 10–9** لقنفذ البحر فم بخمسة أجزاء تشبه هذا المصباح، وقوة قضم كبيرة بحيث يستطيع قضم الأسمنت.

الربط مع التاريخ لمعظم قنافذ البحر أجهزة للمضغ موجودة داخل أفواهها، ويتكون كل منها من خمس صفائح تشبه الأسنان، ويسمى هذا الشكل مصباح أرسطو، **الشكل 10–9** . وقد سُمّي بهذا الاسم نسبة إلى العالم اليوناني أرسطو الذي وصفه في كتابه (تاريخ الحيوانات) في القرن الرابع قبل الميلاد؛ حيث استعمل الناس آنذاك مصباحًا بخمسة أوجه شفافة. اعتقد أرسطو أن شكل فم قنفذ البحر يشبه هذا المصباح.

زنابق البحر ونجم البحر الريشي Sea Lilies and Feather Star يختلفان عن بقية شوكيات الجلد في أنهما حيوانان جالسان (ثابتان) في جزء من حياتهما. لأجسام زنابق البحر شكل زهري محمول على ساق طويلة، في حين تكون أذرع نجم البحر الريشي طويلة وممتدة إلى أعلى ومتفرعة من منطقة مركزية، **الشكل 11–9**. ويتناول كلاهما الغذاء بمدّ الأقدام الأنبوبية والأذرع في الماء، ليلتقط المواد العضوية العالقة فيه.

ماذا قرأت؟ لخّص أوجه التشابه بين كل من نجم البحر الريشي وزنابق البحر؟



زنابق البحر

نجم البحر الريشي

■ **الشكل 11–9** يظهر جسم الزنابق البحرية في صورة زهرة على قمة ساق طويلة. أما نجم البحر الريشي فيمد أذرعه من نقطة مركزية.
استنتج كيف تكيّف شكل الذراع في نجم البحر الريشي لنمط حياة قليلة الحركة؟

خيار البحر Sea Cucumber خيار البحر لا يشبه شوكيات الجلد الأخرى. بعض الناس يقولون إنه لا يشبه الحيوانات أبدًا. هل تعرف لماذا يُسمّى خيار البحر بهذا الاسم؟ تتحرك أجسام خيار البحر الطويلة ببطء بأقدام أنبوبية تساعد على انقباضات جدار الجسم العضلي، فاختُزل حجم صفائح كربونات الكالسيوم فيه، بحيث لا يتصل بعضها ببعض، كما في سائر شوكيات الجلد. لذا فإن السطح الخارجي لأجسامها عادة ما يظهر جلديًّا (ليّنًا). تحورت بعض الأقدام الأنبوبية لتكون لوامس تمتد حول أفواهها للإمساك بجزيئات الغذاء العالقة، **الشكل 12–9**. تُغطى اللوامس بالمخاط، مما يزيد من قدرتها على الإمساك بالغذاء، وعند التصاق الغذاء باللوامس ينتقل إلى الفم حيث يتم امتصاصه، وتشبه هذه العملية لعق الإصبع.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الشكل 12–9 تحورت الأقدام الأنبوبية في بعض أنواع خيار البحر إلى لوامس لتلتقط جزيئات الطعام من الماء.

حدد المادة التي تغطي اللوامس وتساعد على الإمساك بجزيئات الطعام؟

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

اللؤلئية البحرية (أقحوان البحر) Sea daisies

اكتشفت عام 1986م قبالة شواطئ نيوزلندا، ومن الصعب تصنيف اللؤلئية البحرية ودراستها؛ لقلة ما وجد منها. قطرها أقل من 1 cm، وشكلها قرصي دون أذرع، وتوجد الأقدام الأنبوبية حول طرف القرص المركزي. ويبين **الشكل 13–9** أن لها نظامًا خماسيًّا وتناظرًا شعاعيًّا مثل سائر شوكيات الجلد. لاحظ انتظام نمط الأقدام الأنبوبية حول طرف القرص.

ماذا قرأت؟ استنتج الصفات التي أدت إلى تصنيف اللؤلئية البحرية ضمن شوكيات الجلد.

مهن مرتبطة مع علم الأحياء

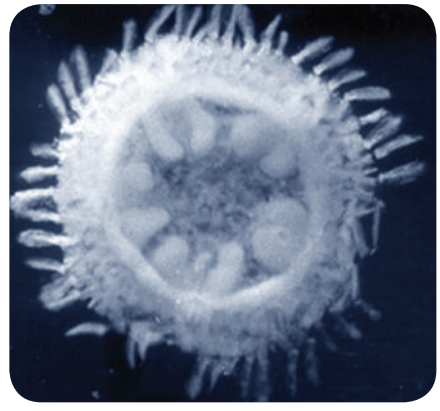
عالم الأحياء البحري

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

أهمية شوكيات الجلد Importance of Echinoderms

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

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



الشكل 13–9 اللؤلئية البحرية شوكية جلد دقيقة ذات شكل قرصي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

مضارّ شوكيات الجلد قد تغير بعض شوكيات الجلد النظام البيئي البحري. فنجم البحر التاجي ذو الأشواك يتغذى على بوليب المرجان. وعندما تتكاثر هذه المخلوقات فإنها تدمر الشعاب المرجانية. وتشكل قنافذ البحر غذاءً شهيًّا لثعالب البحر، **الشكل 14–9**. فإذا انخفض عدد ثعالب البحر ازداد عدد قنافذ البحر. وتتغذى قنافذ البحر على غابات عشب البحر، فيؤدي ذلك إلى تدمير بيئات الأسماك والقواقع والسرطانات.

الشكل 14–9 وجود عدد كافٍ من ثعلب البحر يحافظ على مجتمع قنفذ البحر، ويجعله تحت السيطرة، وإلا ازدادت أعداد قنافذ البحر، مما يهدد غابات عشب البحر الذي تتغذى عليه هذه القنافذ.

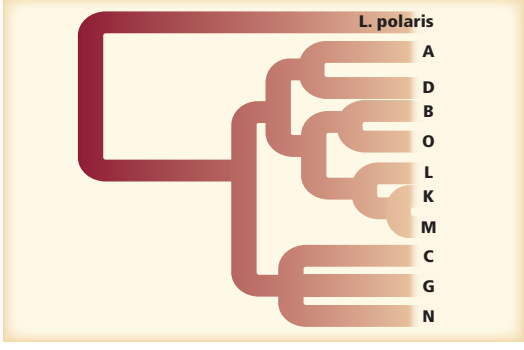
مختبر تحليل البيانات 1-9

بناءً على بيانات حقيقية

تفسير الرسوم العلمية

كيف يُظْهِرُ مخطط العلاقات التركيبية العلاقاتِ بين أنواع نجوم البحر؟ يُظْهِرُ المخطط التصنيفي المقابل العلاقة بين أنواع مختلفة من نجوم البحر، معتمدًا على بيانات جزيئية. وكل حرف يمثل نوعًا معينًا من نجوم البحر.

البيانات والملاحظات



التفكير الناقد

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

أُخذت البيانات في هذا المختبر من

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

التقويم 1–9

الخلاصة

- يمكن تحديد الأفراد البالغة من شوكيات الجلد باستعمال أربع صفات تركيبية رئيسة.
- لشوكيات الجلد جهاز وعائي مائي وأقدام أنبوبية.
- لشوكيات الجلد تكيفات متنوعة للتغذّي والحركة.
- لشوكيات الجلد التي تعيش حاليًّا ست طوائف رئيسة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة **حدد** الصفات الأربع الرئيسة التي تميز الأفراد البالغة من شوكيات الجلد.
2. **وضح** كيفية عمل النظام الوعائي المائي.
3. **ارسم تخطيطًا** يمثل كل طائفة من طوائف شوكيات الجلد الست.
4. **اقترح** كيف ترتبط الحركة والتغذّي في شوكيات الجلد؟

التفكير الناقد

5. **كوّن فرضية**. يعيش نوع معين من الروبيان المخطط باللونين الأحمر والأبيض غالبًا على نوع من نجم البحر الهش الملون. كوّن فرضية عن العلاقة بين الروبيان ونجم البحر الهش.
6. الرياضيات في علم الأحياء إذا كانت القوة التي يحتاج إليها نجم البحر لفتح صدفة محار هي 20 نيوتن، فكم قدمًا أنبوبية يحتاج إذا كانت القدم الواحدة تولّد قوة مقدارها 0.25 نيوتن؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa

9–2

اللافقاريات الحبلية

Invertebrate Chordates

الأهداف

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

مراجعة المفردات

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

المفردات الجديدة

الحبليات
اللافقاريات الحبلية
الحبل الظهري
الذيل خلف الشرجي
الحبل العصبي الظهري الانبوبي
الجيوب البلعومية.

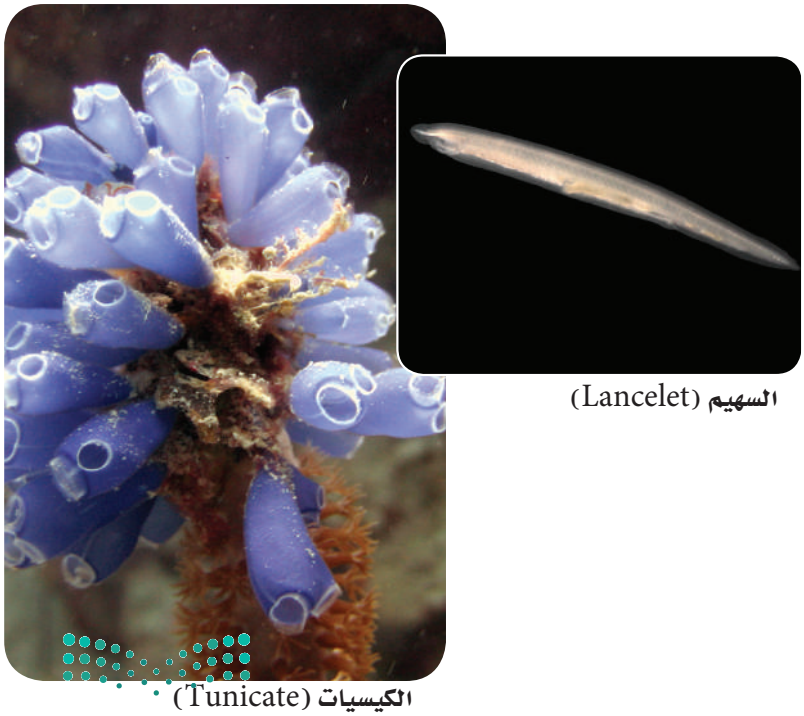
الفكرة الرئيسة **اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.**

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

صفات اللافقاريات الحبلية

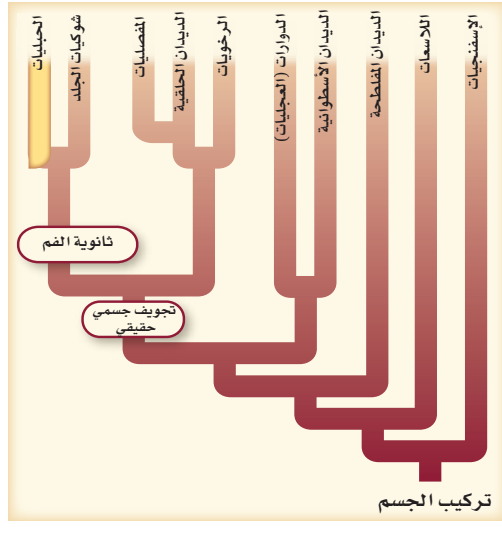
يظهر مخطط العلاقات التركيبية في **الشكل 15 – 9**، أن اللافقاريات الحبلية –ومنها السهيم والكيسيات– ثانوية الفم، وهي تشبه في ذلك شوكيات الجلد، ولها صفات أخرى لا توجد في شوكيات الجلد سوف تتعلمها لاحقًا.

ومن أكثر الحيوانات شهرة عند علماء الحيوان، **الشكل 15 – 9**، حيوان صغير ثعباني الشكل يسمى السهيم (الرميح)، وهو يقضي معظم حياته مدفونًا في الرمل. لذا من الصعب عليك أن تجد السهيم، فهو مخلوق متخفٍّ، له غطاء شفاف، يشبه جسمه السمكة، طوله نحو 5 cm، نصف جسمه يكون مدفونًا عادة في الرمل، يرشّح غذاءه، ولا يدرك الكثيرون أهميته.

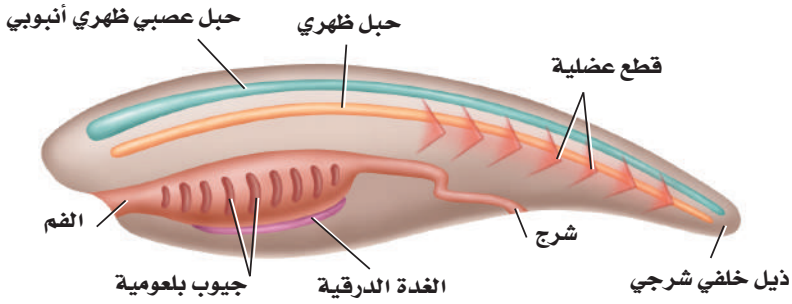


السهيم (Lancelet)

الكيسيات (Tunicate)



الشكل 15–9 تظهر ثانوية الفم في اللافقاريات الحبلية مثلها مثل شوكيات الجلد.



الشكل 16–9 للحبليات حبل عصبي ظهري أنبوبي، وحبل ظهري، وجيوب بلعومية، وذيل خلف شرجي، وربما تكوّن شكلاً من أشكال الغدة الدرقية .

استنتج أي هذه الصفات كانت لديك عندما كنت جنينًا؟

الحبليات Chordates حيوانات تتبع شعبة الحبليات، لها أربع صفات مميزة (حبل عصبي ظهري أنبوبي، وحبل ظهري، وجيوب بلعومية، وذيل خلف شرجي) تظهر في أوقات ما خلال فترة نموها. تشير الأدلة الحديثة إلى أن جميع الحبليات قد يكون لها بعض أشكال الغدة الدرقية، ولها تجويف جسمي حقيقي، وجسمها مقسم إلى قطع. ادرس **الشكل 16–9**، لمعرفة الصفات الرئيسة للحبليات. تذكر أن الفقاريات حيوانات لها عمود فقري. أغلب الحبليات فقاريات. تنتمي **اللافقاريات الحبلية** إلى تحت شعبتين من الحبليات، هما شعبة حبليات الرأس، وشعبة حبليات الذيل، ولهما صفات الحبليات الأربع، بالإضافة إلى الشكل الأوليّ للغدة الدرقية. وليس للافقاريات الحبلية عمود فقري.

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

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

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

ماذا قرأت؟ **حلل** أهمية الحبل الظهري للافقاريات الحبلية؟

المفردات

أصل الكلمة

الحبل الظهري Notochord

noto- كلمة يونانية تعني الظهر.

chord- كلمة يونانية تعني الحبل.

المطويات

ضمّن معلومات من هذا القسم في مطويتك.

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

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

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

ماذا قرأت؟ اشرح تقوم القناة الداخلية بدور الغدة الدرقية.

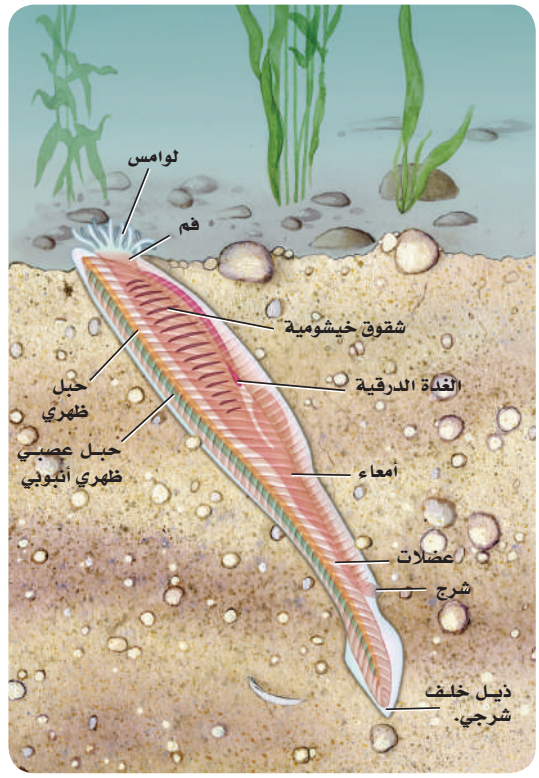
تنوع اللافقاريات الحبلية
Diversity of Invertebrate Chordates

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

السهيم حيوان صغير، يشبه السمكة، لكنه دون قشور، ويدفن جسمه في الرمل في مياه البحر الضحلة، **الشكل 17–9**. يفتقر السهيم إلى الألوان في جلده، ويتكون الجلد من طبقة واحدة من الخلايا شفافة اللون. ويمكن مشاهدة حركة مرور الماء داخل الجسم. وللحصول على الغذاء يدخل الماء فم السهيم، ويمر خلال الشقوق الخيشومية البلعومية؛ حيث يرشح الغذاء (ترشيحي التغذي)، ثم يمر إلى تركيب يشبه المعدة ليُهضم، ثم يخرج الماء من خلال الشقوق الخيشومية.

إرشادات الدراسة

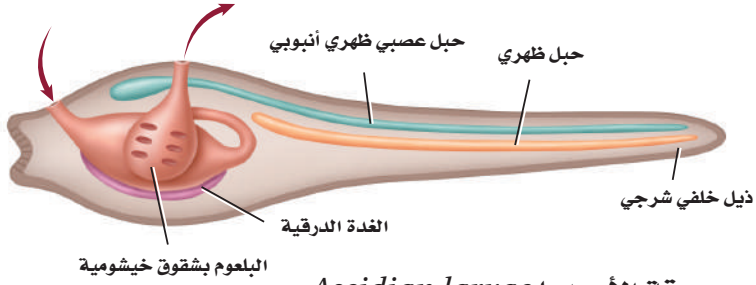
التعاون كوّن مجموعة من خمسة طلاب. يختار كل طالب في المجموعة أحد العناوين الخمسة التي يضمها العنوان "صفات اللافقاريات الحبلية"، ثم يقرؤه أمام المجموعة ويشرحه.



الشكل 17–9 السهيم لافقاري حبلي له الصفات الرئيسة للحبليات.

استنتج. كيف يمكن أن تعمل اللوامس القصيرة والمحيطة بفم السهيم؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444



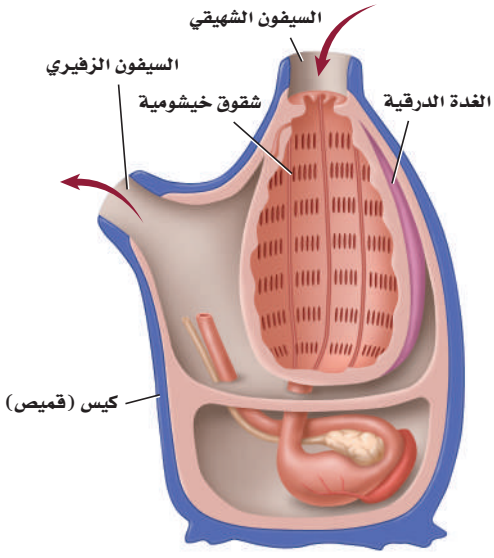
يرقة الأسيديا *Ascidian larvae*

■ **الشكل 18 – 9** يرقة ذيلية الحبل تشبه أبا ذنبية، ولها جميع صفات الحبليات. تبين الأسهم دخول الماء إلى الجسم وخروجه منه.

لاحظ **الشكل 17–9**. يمكنك مشاهدة القطع العضلية، وهي شبيهة بالقطع العضلية في اللافقاريات، وتمكّن السهيم من السباحة بحركة مماثلة لحركة السمكة. يختلف السهيم عن الفقاريات في عدم وجود رأس أو أعضاء حس إلا مستقبلات الضوء ولوامس حسية صغيرة قرب الفم. يتركب الجهاز العصبي من أعصاب رئيسة متفرعة، ودماغ بسيط في مقدمة الحيوان. يمر الدم عبر الجسم بضخه في الأوعية الدموية، حيث لا يوجد قلب حقيقي. والجنس منفصل في السهيم، والتلقيح فيه خارجي.

الكيسيات Tunicates (القميصيات) سُميت كذلك لوجود طبقة خارجية سميكة تسمى القميص تشبه الكيس، وتغطي جسم الحيوان الصغير. تعيش أغلب الكيسيات في المياه الضحلة، وبعضها يعيش في تجمعات على قاع المحيط. وتكون الكيسيات عمومًا جالسة غير متحركة، وتظهر فيها الصفات المماثلة للحبليات فقط في مرحلة اليرقة. انظر **الشكل 18–9**، ولاحظ موقع الحبل الظهري والذيل والحبل الظهري والأكياس البلعومية والغدة الدرقية. يدخل الماء إلى الجسم الشبيه بالكيس في الكيسيات البالغة عبر السيفون الشهيقي، **الشكل 19– 9**، وذلك بفعل حركة الأهداب. وتَجْمع جزيئاتِ الغذاء في شبكة مخاطية، ثم تتحرك إلى المعدة، حيث تُهضم هناك. وخلال ذلك يترك الماء الجسم، أولاً عبر الفتحات الخيشومية في البلعوم، ثم إلى خارج الجسم عبر السيفون الزفيري. تتم الدورة الدموية بفعل القلب والأوعية الدموية التي توزع المغذيات والأكسجين إلى أعضاء الجسم. ويتركب الجهاز العصبي من جزء رئيس عصبي معقد، وعصبونات متشعبة. والكيسيات خناث (تنتج كلًّا من البيوض والحيوانات المنوية)، والتلقيح فيها خارجي. لماذا تسمى الكيسيات بخاخات الماء؟ عندما تُهَدَّد أو تشعر بالخطر تكون قادرة على إخراج سيل من الماء بقوةٍ عبر السيفون الزفيري، فتشوش على المفترس القوي.

ماذا قرأت؟ قارن بين الكيسيات والسهيم.



■ **الشكل 19 – 9** يشبه الحيوان البالغ في الكيسيات الكيسَ. الصفة الوحيدة للحبليات التي بقيت في هذا الحيوان البالغ هي الفتحات الخيشومية البلعومية. تشير الأسهم إلى طريق دخول الماء في الجسم وخروجه منه.

قارن. ما اللافقاريات الأخرى التي درستها وترشح غذاءها؟

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

التقويم 2–9

الخلاصة

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

فهم الأفكار الرئيسة

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

التفكير الناقد

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

مستجدات في علم الأحياء

شوكيات الجلد تساعد على البحث الطبي

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

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

اعتلال النسيج الضام كان الأمل من دراسات زولجت على قدرة انبساط جسم خيار البحر وتمدّده هو تمكين الباحثين من معالجة اعتلال النسيج الضام في الإنسان. وهذه الاعتلالات تضم متلازمة إهليرس دانلوس Ehlers-Donlos Syndrome، وعدم اكتمال التكوين العظمي، ومتلازمة مارفان Marfan Syndrome .

والناس المصابون بمتلازمة إهليرس-دانلوس لديهم نسيج ضام غير طبيعي وهش، مما يؤدي إلى مشاكل في المفاصل وضعف في الأعضاء الداخلية.

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

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

الكتابة في علم الأحياء

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

مختبر الأحياء

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

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

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

المواد والأدوات

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

خطوات العمل

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

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

حلّل ثم استنتج

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

الكتابة في علم الأحياء

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الفصل 9

دليل مراجعة الفصل

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

المفردات	المفاهيم الرئيسة

9–1 خصائص شوكيات الجلد

المفردات:
اللواقط القدمية
الجهاز الوعائي المائي
المصفاة
القدم الأنبوبية
الحوصلة

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

- يمكن تحديد الأفراد البالغة من شوكيات الجلد باستعمال أربع صفات تركيبية رئيسة.
- لشوكيات الجلد جهاز وعائي مائي، وأقدام أنبوبية.
- لشوكيات الجلد تكيفات متنوعة للتغذّي والحركة.
- لشوكيات الجلد التي تعيش حاليًا ست طوائف رئيسة.

9–2 اللافقاريات الحبلية

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

الفكرة الرئيسة **اللافقاريات الحبلية لها صفات تربطها مع الفقاريات الحبلية.**

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

9-1

مراجعة المفردات

ميز بين زوجي المصطلحات الآتية:

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

تثبيت المفاهيم الرئيسة

3. أيّ مما يأتي ليس من شوكيات الجلد؟

a.

c.

b.

d.

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

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

5. ما الوظائف الثلاث التي تقوم بها القدم الأنبوبية؟

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

6. أيّ مما يأتي مرتبط بثانوية الفم؟

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

7. أيّ مما يأتي له علاقة بحماية شوكيات الجلد؟

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

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

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

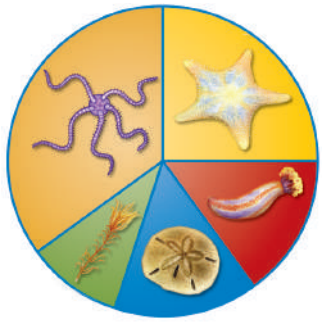
9. أيّ مجموعات شوكيات الجلد الآتية لها شجرة تنفسية مع العديد من التفرعات؟

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

9 تقويم الفصل

أسئلة بنائية

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 10 و11.



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

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

12. نهاية مفتوحة. وجد العلماء أحفورة لها الصفات الآتية: هيكل داخلي شبيه بالهيكل في شوكيات الجلد، شكل يشبه الذيل مع فتحة الشرج في نهاية الذيل، شكل يمكن أن يكون خيشومًا، تناظر شبيه بشوكيات الجلد. كيف يستطيع العلماء أن يصفوا هذا الحيوان اعتمادًا على تصنيف شوكيات الجلد؟

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

التفكير الناقد

14. لاحظ ثم استنتج. في أثناء سيرك على الشاطئ وجدت حيوانًا له العديد من الأذرع الجلدية والأقدام الأنبوبية. إلى أي أنواع الحيوانات يمكن أن ينتمي هذا الحيوان؟

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

9-2

مراجعة المفردات

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

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

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

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

تثبيت المفاهيم الرئيسة

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

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

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

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

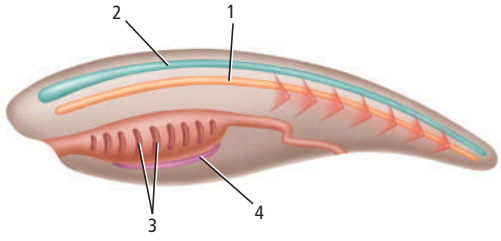
d. حبل شوكي ظهري أنبوبي، حبل ظهري، جيوب بلعومية، ذيل خلف شرجي.

9 تقويم الفصل

20. ما الوظيفة الرئيسة للذيل خلف الشرجي؟

a. الدوران.
b. الهضم.
c. المرونة.
d. الحركة.

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 21 و 22.



21. أصبحت السباحة كسباحة السمكة ممكنة بواسطة التركيب:

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

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

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

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

a. له تناظر جانبي.
b. له مظهر السهيم البالغ نفسه.
c. له صفة واحدة فقط من صفات الحبليات بوصفه حيوانًا بالغًا.
d. حيوان مفترس ونشط في السباحة.

24. ماذا تفرز القناة الداخلية في اللافقاريات الحبلية؟

a. البروتين المماثل لهرمون الغدة الدرقية.
b. المخاط.
c. الحبل الظهري.
d. الجيوب البلعومية.

25. شوكيات الجلد ذات صلة بالحبليات. أيّ الصفات الآتية تشتركان فيها؟

a. لهما جيوب بلعومية
b. بدائية الفم.
c. ثانوية الفم.
d. تجويف جسمي كاذب.

26. أيّ التراكيب الآتية يمكن أن يكوّن الغدة الدرقية؟

a. الحبل الشوكي الظهري الأنبوبي.
b. الحبل الظهري.
c. القناة الداخلية.
d. الجيوب البلعومية.

27. أيّ صفات الحبليات الآتية مكّن الحيوانات الكبيرة من التخصص؟

a. الحبل الشوكي الظهري الأنبوبي.
b. الحبل الظهري.
c. الجيوب البلعومية.
d. الذيل خلف الشرجي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

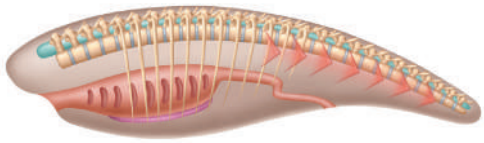
9 تقويم الفصل

أسئلة بنائية

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

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

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 30 و31.



30. إجابة قصيرة. افحص الرسم، ووضّح لماذا لا يمكن أن يكون هذا الحيوان لافقاريًّا حبليًّا؟

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

التفكير الناقد

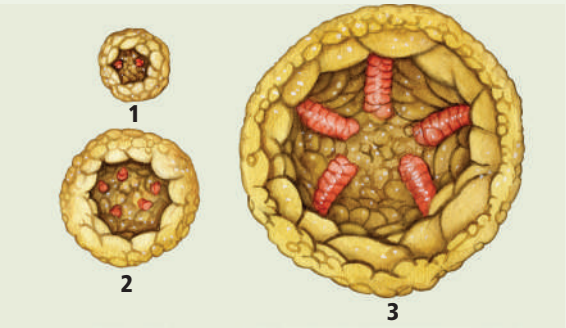
32. حلّل كيف يمكن أن تساعد يرقات المخلوقات العلماءَ على تصنيف الحيوانات وتحديد العلاقات التركيبية بينها؟

تقويم إضافي

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

أسئلة المستندات

ادرس الرسوم التوضيحية لتكوين الأذرع في نجم البحر.



34. ما نوع التناظر المبين في الرسم رقم 1؟

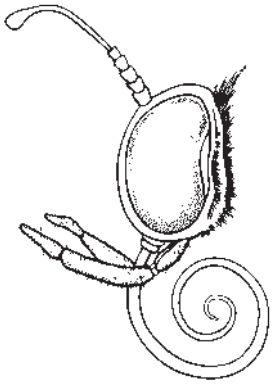
35. بيّن كيف يمكن أن تتكون أذرع إضافية؟

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

اختبار مقنن

أسئلة الاختيار من متعدد

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤال 1.



1. للمفصليات أجزاء فم متخصصة للتغذّي. ما طريقة التغذّي التي تخصصت فيها أجزاء الفم هذه؟

   a. الحصول على الرحيق من الأزهار.

   b. امتصاص السوائل من السطوح.

   c. امتصاص الدم من العائل.

   d. تقطيع الأوراق وتمزيقها.

2. أيّ التعابير الآتية ينطبق على مجموعة من اللافقاريات؟

   a. للاسعات خلايا مطوقة.

   b. للديدان المفلطحة خلايا لهبية.

   c. للديدان المفلطحة خلايا لاسعة.

   d. للإسفنجيات جهاز عصبي.

3. أيّ الصفات الآتية جعلت شوكيات الجلد قريبة من الفقاريات؟

   a. تناظر جانبي للأفراد المكتملة النمو.

   b. يرقة حرة السباحة.

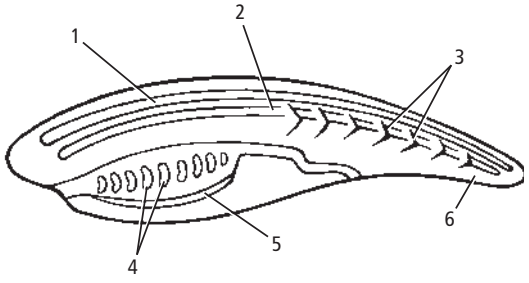
   c. ثانوية الفم.

   d. تناظر شعاعي لليرقات.

4. ما التكيفات الخاصة الضرورية للحشرات حتى تسبح في الماء؟

   a. عيون مركبة.
   c. أرجل متحورة.
   b. وسائد قدمية لزجة.
   d. أجزاء فم حادة.

استعمل الرسم الآتي للإجابة عن السؤالين 5 و6.



5. أيّ التراكيب حل محله عظم أو غضروف في الفقاريات الحبلية؟

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

6. أيّ التراكيب يعد حزمة من الأعصاب محمية بسائل؟

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

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

اختبار مقنن

7. ما نوع تنظيم أو تركيب الجسم الذي استخدم أولًا في تصنيف الديدان المفلطحة؟

a. التناظر الجانبي.

b. الجهاز العصبي.

c. التجويف الجسمي الحقيقي.

d. التناظر الشعاعي.

أسئلة الإجابات القصيرة

8. نجم البحر من شوكيات الجلد، يتغذى على المحارات. لماذا ينبغي على مزارعي المحارات ألا يقطعوا أذرع نجم البحر ويلقوها مرة أخرى إلى الماء.

9. قوّم تكيفات الدفاع لمجموعتين من اللافقاريات الحبلية.

10. قارن بين الصفات الرئيسة لشوكيات الجلد وحيوان آخر تعرفه من الشعبة نفسها.

أسئلة الإجابات المفتوحة

11. اشرح فيم تتشابه شوكيات الجلد والديدان الحلقية؟

سؤال مقالي

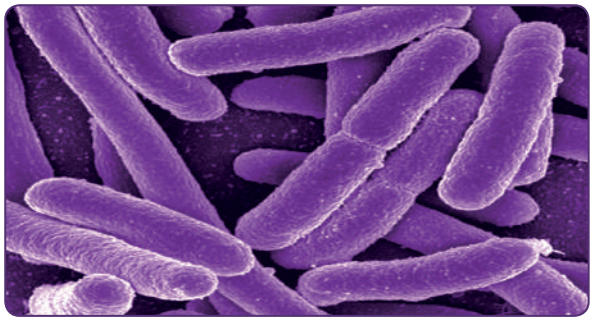
صورت بعض أفلام الرعب أن مفصليات ضخمة هاجمت المدن الرئيسة. وتضمنت هذه المفصليات الضخمة نملاً وجنادب وسرطانات وعناكب. الحقيقة أن أكبر حشرة حية ليست كبيرة إلى الحد الذي تصوره الأفلام؛ حيث إن أطول حشرة هي العصا الماشية، وطولها نحو 40 cm. بعض المفصليات البحرية تنمو إلى أحجام أكبر. أضخم المفصليات هو عنكبوت السرطان الياباني الذي ينمو عرضه إلى أربعة أمتار. وقد وصلت بعض أحافير المفصليات البحرية إلى أحجام أكبر. استعمل المعلومات في الفقرة السابقة للإجابة عن السؤال الآتي:

12. اكتب مقالاً تبين فيه لماذا لا تستطيع المفصليات الحقيقية الحية أن تصبح كبيرة مثل المفصليات الضخمة التي تظهر في الأفلام؟

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

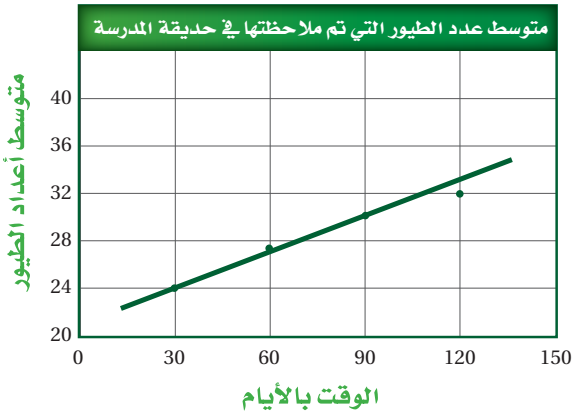
السؤال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
الفصل / الدرس	8–3	6–2	9–1	8–3	9–2	9–2	7–1	9–1	9–2	9–1	9–1 7–4	8–2
الصف	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

تصنيف الممالك

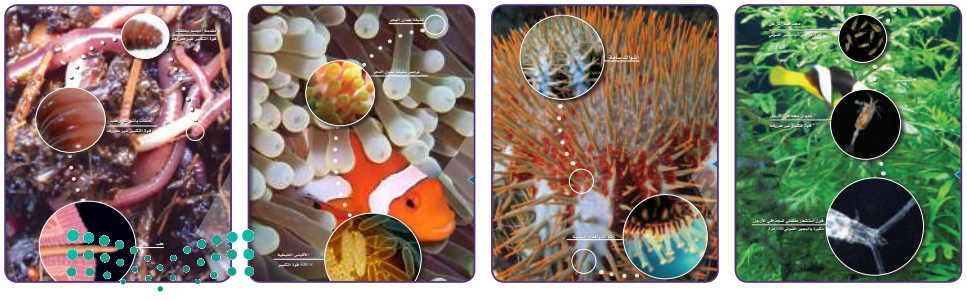


مهارات حل المشكلات

مهارات الرياضيات في الأحياء



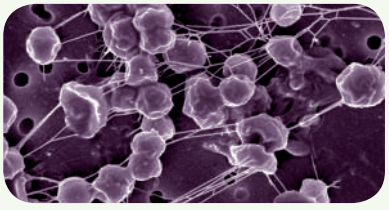
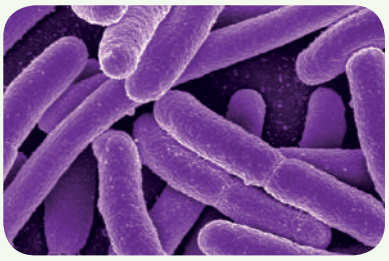
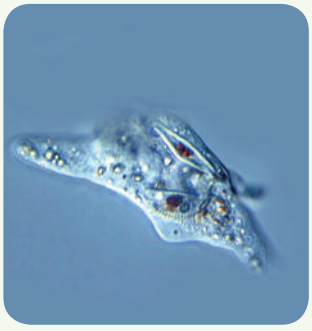
المصطلحات

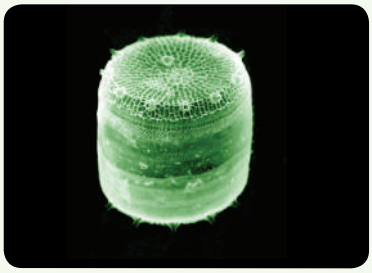
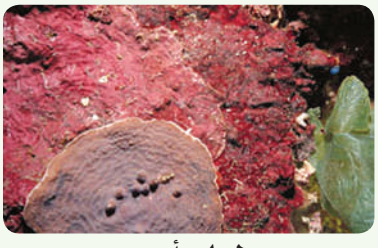


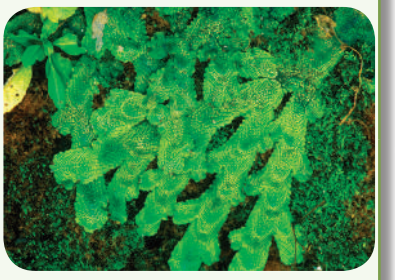
تصنيف الممالك الست

يجمع التصنيف المستخدم في هذا الكتاب أنظمة لحقول علوم مختلفة من علم الأحياء. ومن ذلك أن علماء الطحالب قد طوروا نظامًا خاصًّا لتصنيف الطحالب، مثلهم مثل علماء الفطريات الذين يدرسون الفطريات. إن تسمية الحيوانات والنباتات يحكمها مجموعتان مختلفتان من القواعد. إن نظام الممالك الست ليس هو النظام المثالي الذي يعكس تصنيف أنواع المخلوقات الحية، ولكنه مفيد في إظهار العلاقات بينها. فالتصنيف حقل في علم الأحياء نشأ مثل أنواع المخلوقات الحية التي تدرسها. في الجدول الآتي تم تضمين الشعب الرئيسة، وتم تسمية جنس واحد كمثال. وللمزيد من المعلومات حول الفئات التصنيفية ارجع إلى الفصول في كتاب الأحياء التي تم فيها وصف المجموعة.

جدول 1 تصنيف الممالك الست

المملكة	الشعبة / القسم الاسم الشائع	مثال الاسم الشائع	الخصائص
البدائيات 	المحبة للحموضة Aphragmabacteria	الميكوبلازما Mycoplasma	• وحيدة الخلية. • بعضها يمتص الغذاء من البيئة • بعضها يقوم بعملية البناء الضوئي. • بعضها يقوم بعملية البناء الكيميائي. • العديد منها يوجد في بيئات ظروفها قاسية، مثل البحيرات المالحة، والينابيع الحارة، والمستنقعات، وأعماق البحار، والفوهات البركانية في البحار والمحيطات.
	المحبة للملوحة Halobacteria	الهالوباسيريوم Halobacerium	
	المنتجة للميثان Methanocreatrices	بكتيريا الميثان العصوية Methanobacillus	
البكتيريا 	الشعاعية	ميكوبكتيريا (عصوية فطرية)	• وحيدة الخلية. • تمتص الغذاء من البيئة. • بعضها يقوم بعملية البناء الضوئي. • بعضها يقوم بعملية البناء الكيميائي. • بعضها متطفل. • العديد منها كروي أو حلزوني أو عصوي. • بعضها يشكل مستعمرات.
	القارتة	السالمونيلا	
	الحلزونية	الثريبونيميا (اللولبية)	
	الخضراء	البروكلورون	
	الخضراء المزرقة	النوستك	
الطلائعيات 	اللحميات (جذريات القدم)	الأميبا	• وحيدة الخلية. • تلتهم الغذاء. • تعيش حرة أو متطفلة. • تتحرك بالأقدام الكاذبة.
	الهدبيات	البراميسيوم	• وحيدة الخلية. • تلتهم الغذاء. • لها أعداد كثيرة من الهُدبيات.
	البوغيات	البلازموديوم	• وحيدة الخلية. • تلتهم الغذاء. • ليس لديها وسائل للحركة. • تعيش متطفلة في الحيوانات.

المملكة	الشعبة / القسم الاسم الشائع	مثال الاسم الشائع	الخصائص
الطلائعيات 	السوطيات	التريبانوسوما	• وحيدة الخلايا. • تلتهم الغذاء. • تعيش حرة أو متطفلة. • لها سوط واحد أو أكثر.
	اليوجلينات	اليوجلينا	• وحيدة الخلايا. • تقوم بالبناء الضوئي أو تلتهم الغذاء. • لمعظمها سوط واحد.
	الدياتومات (Bacillariophyta)	Navicula	• وحيدة الخلية. • تقوم بالبناء الضوئي. • لها صدفة مزدوجة مكونة من السيليكا.
	السوطيات الدوارة	Gonyaulax	• وحيدة الخلية. • تقوم بالبناء الضوئي. • تحتوي على صبغات حمراء. • لها سوطان.
	الطحالب الحمراء	Chondrus	• معظمها عديدة الخلايا. • تقوم بالبناء الضوئي. • تحتوي على صبغات حمراء. • تعيش في أعماق المياه المالحة.
	الطحالب البنية	لامناريا	• معظمها عديدة الخلايا. • تقوم بالبناء الضوئي. • تحتوي على صبغات بنية. • يعيش معظمها في المياه المالحة.
 طحلب أحمر	الطحالب الخضراء	ألفا Ulve	• وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا أو على شكل مستعمرات. • تقوم بالبناء الضوئي. • تحتوي على الكلوروفيل. • تعيش على اليابسة، أو المياه المالحة أو المياه العذبة.
 فطر غروي	الفطريات الغروية الخلوية (Acrasiomycota)	دكتوستيلم (Dectyostelium)	• وحيدة أو متعددة الخلايا. • تمتص الغذاء. • تغير شكلها خلال دورة حياتها. • فطريات غروية خلوية أو هلامية.
	الفطريات الغروية اللاخلوية (Myxomycota)	فيساريم (Physarum)	
	الفطريات البيضية (الفطر المائي/البياض الزغبي) Oomycota	مدمر النبات (Phytophthora)	• متعددة الخلايا. • قد تكون متطفلة أو محللات. • تعيش في المياه العذبة والمالحة.

المملكة	الشعبة / القسم الاسم الشائع	مثال الاسم الشائع	الخصائص
الفطريات 	الفطريات الاقترانية (العفن)	عفن الخبز	• عديدة الخلايا. • تمتص غذاءها. • تنتج الأبواغ داخل كيس.
	الفطريات الكيسية	الخميرة	• وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا. • تمتص غذاءها. • تنتج الأبواغ داخل كيس.
	الفطريات الدعامية	فطر عيش الغراب	• عديدة الخلايا. • تمتص غذاءها. • تنتج الأبواغ داخل حوامل الأبواغ.
	الفطريات الناقصة	البنسيليوم	• أفراد تراكيب التكاثر الجنسي فيها غير معروفة. • فطريات ناقصة.
	الفطريات اللزجة المختلفة	Chytrids	• بعضها رمّية. • بعضها متطفلة على الطلائعيات أو النباتات أو الحيوانات.
المملكة النباتية • حشيشة الكبد • القرنيات • حشيشة الكبد المقرنة • الحزازيات 	Pellia Anthoceros Polytrichum حزاز القنسوة الشعرية		• نباتات لا وعائية عديدة الخلايا. • تتكاثر بالأبواغ التي تنتج في محافظ. • خضراء اللون. • تنمو في البيئات اليابسة الرطبة.
	الحزازيات الصولجانية	مخلب الذئب	• نباتات وعائية عديدة الخلايا. • تنتج الأبواغ في تراكيب. • مخروطية الشكل. • تعيش على اليابسة. • تقوم بالبناء الضوئي.
	النباتات المفصلية	ذيل الحصان	• نباتات وعائية. • سيقانها منفصلة ومجزأة. • أوراق شبه حرشفية. • تنتج الأبواغ في تراكيب مخروطية الشكل.
	السرخسيات الخنشار	الخنشار	• نباتات وعائية. • نصل الورقة مجزأ إلى وريقات. • تنتج الأبواغ في محافظ بوغية. • تعيش على اليابسة أو في الماء.
	الجنكيات	الجنكو	• أشجار متساقطة الأوراق. • يعيش منها نوع واحد. • أوراقها على شكل مراوح. • متفرعة لها حوافظ بوغية أسفل الورقة، ولها مخاريط لحمية ببذور.

المملكة	الشعبة / القسم الاسم الشائع	مثال الاسم الشائع	الخصائص
	السايكدات السايكد	شجرة النخيل (نخيل الزينة)	• أشجار تشبه النخيل. • أوراق كبيرة.
	المخروطية	الصنوبريات شجرة الصنوبر	• تنتج البذور في مخاريط. • متساقطة الأوراق أو دائمة الخضرة. • أشجار أو شجيرات. • أوراق إبرية أو حرشفية. • تنتج البذور في مخاريط.
	النيتوفايت	Welwitschia (Welwitschia)	• شجيرات. • تنتج البذور في مخاريط. • تحوي ثلاثة أجناس فقط.
	النباتات الزهرية	Rhododendron (rhododendron)	• النباتات الأكثر انتشارًا. • نباتات زهرية. • لها ثمار ببذور.
المملكة الحيوانية 	Porifera sponges الإسفنجيات	الإسفنج	• حيوانات مائية وتفتقر إلى الأنسجة والأعضاء الحقيقية. • ليس لها تناظر، حيوانات جالسة.
	اللاسعات	الهيدرا	• تناظر شعاعي. • تجويف فمي بفتحة واحدة. • لمعظمها أذرع ولوامس بخلايا لاسعة. • تعيش في البيئات المائية بشكل منفرد أو في مستعمرات.
	الديدان المفلطحة	البلاناريا	• غير مجزأة، تناظر جانبي. • لا تحتوي على تجويف جسمي لها. • توجد فتحة واحدة للجهاز الهضمي إن وجد. • تعيش متطفلة أو حرة المعيشة.
	الديدان الأسطوانية	الترايخينلا	• كاذبة التجويف الجسمي. • غير مقسمة، تناظر جانبي. • قناة هضمية أنبوبية. • تعيش في أعداد كبيرة في التربة والرسوبيات المائية. • بدون هُدبيات
	الرخويات	Nautilus (nautilus)	• جسمها رخو وحقيقية التجويف الجسمي. • الجسم مقسم إلى ثلاثة أجزاء: رأس – قدم وكتلة حشوية وعباءة. • لها أصداف عمومًا. • لمعظمها طاحنة. • أنواع تعيش على اليابسة أو في الماء.

المملكة	الشعبة / القسم الاسم الشائع	مثال الاسم الشائع	الخصائص
	الديدان الحلقية	العلق	• حقيقية التجويف الجسمي، جسمها مقطع على شكل سلسلة، تناظر جانبي. • قناة هضمية كاملة. • لمعظمها هلب (شوكة) على شكل حلقة تثبتها أثناء الزحف. • أنواع تعيش في الماء أو على اليابسة.
	المفصليات	الفراشة	• هيكل خارجي من الكايتين، جسمها مقسم. • زوائد مفصلية مزدوجة. • العديد له أجنحة. • أنواعها تعيش على اليابسة أو في الماء.
	شوكيات الجلد (echinoderm)	خيار البحر	• مخلوقات بحرية. • لها جلد شوكي، وجهاز وعائي مائي بأقدام أنبوبية. • تناظر شعاعي.
	الحبليات		• تجويف جسمي مقسم بحبل ظهري. • لها حبل عصبي ظهري وشقوق بلعومية، في إحدى مراحل حياتها. لمعظمها زوائد مفصلية زوجية.
	الحبليات تحت شعبة الذيل حبليات Urochordata	قرب البَحر Sea squirt	• لصغار الحيوانات جميع خصائص الحبليات العامة. البالغ منها له شقوق خيشومية بلعومية.
	الحبليات تحت شعبة الرأس حبليات	السهيم	• الحيوانات البالغة لها جميع الخصائص العامة للحبليات.
	الحبليات تحت شعبة الفقاريات	النمر	• الصفة الرئيسة المميزة للفقاريات وجود العمود الفقري وداخله الحبل الشوكي.

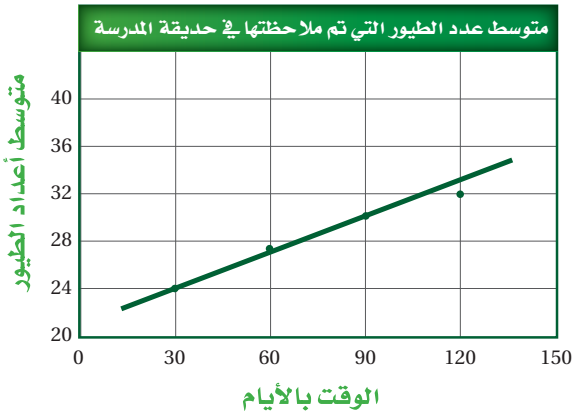
تصنيف فوق الممالك - الثلاث

يصنف علماء الأحياء المخلوقات في فئات أكبر من المملكة تسمى فوق المملكة، وهي: فوق مملكة البدائيات، وتشمل مملكة البدائيات. وفوق مملكة البكتيريا، وتشمل مملكة البكتيريا. وفوق مملكة حقيقية النوى، وتشمل مملكة الطلائعيات، والفطريات، والنباتات، والحيوانات. ومع تقدم الاكتشافات العلمية يمكن أن يتغير هذا النظام أيضًا.

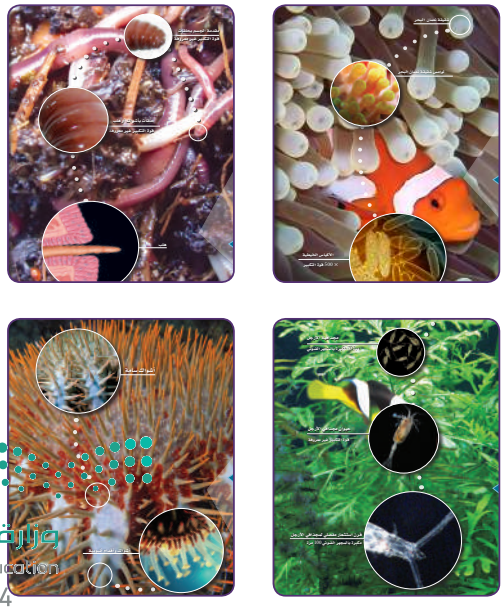
فوق المملكة	البدائيات	البكتيريا	حقيقية النوى			
المملكة	البدائيات	البكتيريا	الطلائعيات	الفطريات	النباتات	الحيوانات

مهارات حل المشكلات

مهارات الرياضيات في الأحياء



المصطلحات



عمل المقارنات

لماذا تتعلّم هذه المهارة؟

افترض أنك ستقوم بشراء جهاز حاسوب محمول، وعليك أن تختار بين ثلاثة أنواع من الأجهزة. عندها ستقارن بين مميزات كل جهاز، وسعره، وحجم ذاكرته قبل أن تتخذ قرار الشراء. في دراسة علم الأحياء قد تقوم أحيانًا بعمل مقارنة بين التركيب والوظيفة للمخلوقات الحية، وقد تقوم أحيانًا بمقارنة اكتشافات أو أحداث في فترات زمنية مختلفة.

تعلّم المهارة

عند عمل المقارنات تتفحص شيئين أو أكثر من مجموعات وحالات وأحداث ونظريات، ويمكنك أن تقرر أولًا ما ستقارنه، وما الخصائص التي تستخدمها في المقارنة؟ وبعدها تحدد أوجه التشابه والفرق بينهما.

ومثال على ذلك يمكن إجراء مقارنة بين الرسمين أدناه. فيمكن مقارنة التراكيب المختلفة بين كل من الخلية الحيوانية والخلية النباتية. وعند قراءتك لأسماء الأجزاء ستلاحظ أن لكلتا الخليتين نواة.

مارس المهارة

أنشئ جدولًا وعنونه "الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية". ارسم ثلاثة أعمدة؛ اكتب عنوان العمود الأول: تراكيب الخلايا، والعمود الثاني: الخلايا النباتية، والعمود الثالث: الخلايا الحيوانية.

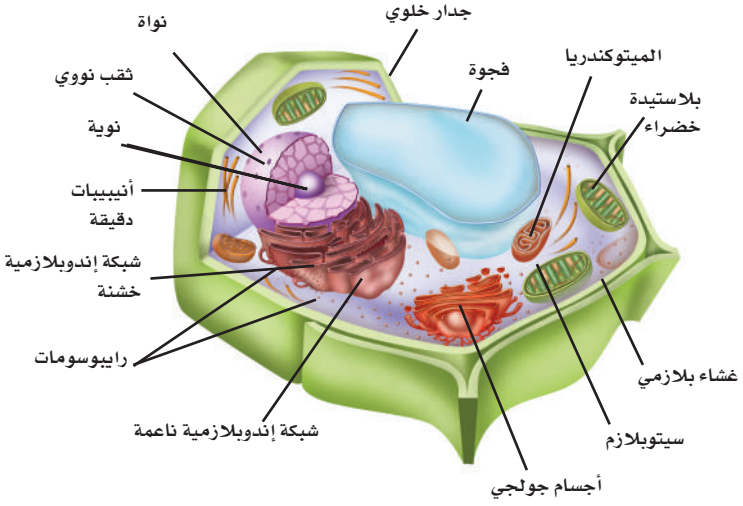
اكتب كافة تراكيب الخلايا في العمود الأول.

وضع إشارة √ مقابل كل تركيب إذا وجد في الخلية النباتية أو الخلية الحيوانية. وبعد الانتهاء من إعداد هذا الجدول، أجب عن الأسئلة الآتية:

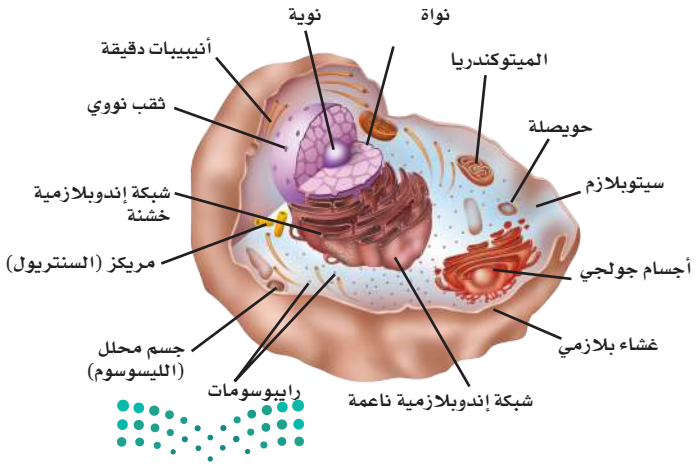
1. ما التراكيب التي قارنتها؟ وكيف تم ذلك؟
2. ما التراكيب الموجودة في الخلية النباتية والخلية الحيوانية؟
3. ما التراكيب المميزة للخلية الحيوانية، والتراكيب المميزة للخلية النباتية؟

طبق المهارة

اعمل مقارنة : ابحث عن تركيب البكتيريا البدائية وتركيب البكتيريا الحقيقية، وقارن بينهما، وحدد أوجه التشابه وأوجه الاختلاف.



خلية نباتية



خلية حيوانية

تحليل المعلومات

لماذا تتعلّم هذه المهارة؟

يُعدُّ تحليل المعلومات الواردة في نص ما أو تفحص أجزاء منه طريقة تفكير ناقدة لفهم النص. وتمثل القدرة على تحليل المعلومات أداة مهمة جدًّا عند تحديد الأفكار الأكثر أهمية.

تعلّم المهارة

اتبع الخطوات التالية لتحليل المعلومات

- حدّد الموضوعات التي تريد مناقشتها.
- تفحص كيف تنظم المعلومات لتحديد النقاط الرئيسة.
- لخّص المعلومات بأسلوبك الخاص.
- اكتب عبارة بأسلوبك الخاص مستندًا على فهمك للموضوع، وما تعرفه عنه.

مارس المهارة

اقرأ النص الآتي واستخدم خطوات تحليل المعلومات المذكورة سابقًا لتحليله، والإجابة عن الأسئلة التي تليه:

"مخلوق ضخم بلوامس امتدت في مياه المحيط الهادي المظلمة المصبوغة بلون الحبر". هذا ليس من كتابات الخيال العلمي التي وردت في قصة جوليس فيرن، بل هو وصف لمخلوق فائق التطور اصطاده عالم ياباني، وسجل بذلك اسم أضخم حبار في الطبيعة وسُمي Architeuthis. يبلغ طول الحيوان حوالي 8 m، وتم تصويره على عمق 900 m تحت سطح مياه المحيط الهادي، وجذب الحبار نحو طعم مربوط بآلة تصوير، وقام بالتقاط حوالي 500 صورة لرأس الحبار الضخم قبل أن يفلت من الصنارة، وتم الحصول على أحد لوامسه (أذرعه) التي استخدمها في صراعه للتخلص من الصنارة.

وأظهر تسلسل الصور الملتقطة أن الحبار التف على الصنارة وأحاطها بلامس على شكل كرة. وقد قدّم الوصف التالي المنشور في مجلة للجمعية الملكية:

حبار عملاق عالق بالصنارة

بدا الحبار حيوانًا مفترسًا نشطًا، أكثر مما كان متوقعًا من قبل. وقد استعمل لامسه الطويل الذي يستعمله في التغذّي لضرب فريسته. وأضاف: لقد وجد الحبار يتغذى عند أعماق يصلها ضوء قليل في أثناء النهار. ولقد أثارت الصور عالم البحار البريطاني مارتن كولنز، وخصوصًا في حل لغز سباحة هذا الحبار العملاق وصيده للفرائس. وكان هناك نظريتان حول الحبار، الأولى أن لوامس الحبار تتدلى منه إلى أسفل، ويسحبه التيار وتمسك هذه اللوامس بما يصادفه. والنظرية الثانية تشير إلى أن الحبار أكثر نشاطًا، وأن الحبار يتحرك بسرعة، وقادر على الحركة السريعة القوية.

1. ما الموضوع الذي تم مناقشته؟
2. ما العناوين الرئيسة التي ركز عليها المقال؟
3. لخّص المعلومات وحلّلها مستعينًا بمعلوماتك الخاصة عن الحبار.

طبق المهارة

حلّل المعلومات: حلّل مقالًا عن اكتشاف علمي جديد أو تقنية جديدة مثل السيارات الهجينة. لخّص المعلومات، واكتب فقرة بلغتك الخاصة.

معالجة المعلومات

لماذا تتعلّم هذه المهارة؟

تتضمن مهارة معالجة المعلومات تجميع المعلومات التي جمعت من مصادر مختلفة وفي أوقات مختلفة وتحليلها؛ وذلك لإيجاد علاقة منطقية بينها. وتفيدك هذه المهارة عندما تقوم بجمع معلومات من مصادر مختلفة لإعداد تقرير أو تقديم عرض.

تعلّم المهارة

اتبع الخطوات التالية في معالجة البيانات:

- اختر المعلومات المهمة وذات العلاقة.
- حلل المعلومات وابن علاقات بينها.
- عزّز أو عدّل العلاقات بناءً على اكتسابك معلومات جديدة.

افترض أنك ستقوم بكتابة بحث عن الأنواع المهددة بالانقراض. عليك أن تعالج المعلومات التي تعرفها أو تعلمتها من الآخرين.

قد تبدأ بتفصيل الأفكار أو المعلومات التي تعرفها عن الأنواع المهددة بالانقراض.

ثم يمكنك اختيار فقرة حول الأنواع المهددة بالانقراض، كالفقرة الآتية:

قد يتغير النظام البيئي المستقر بفعل نشاطات المخلوقات الحية، والمناخ، أو الكوارث الطبيعية. والانقراض بفعل العوامل الطبيعية لا يقلق العلماء، أما ما يقلقهم فهو الزيادة المستمرة في معدل الانقراض.

من العوامل التي تسبب زيادة معدل الانقراض الاستعمال الزائد للأنواع ذات القيمة الاقتصادية. ومن ناحية تاريخية كان الاستعمال الزائد السبب الرئيس في انقراض الأنواع. ومهما كان فإن السبب الرئيس في انقراض الأنواع حاليًا هو تدمير المواطن البيئية.

وهناك طرائق مختلفة تفقد فيها الأنواع مواطنها الحيوية. فإذا تم تدمير أحدها فإن الأنواع المستوطنة إما أن تموت أو تهاجر إلى مواقع أخرى. فمثلًا يقوم الإنسان حاليًا بإزالة الغابات المطيرة ليحل محل النباتات المستوطنة محاصيل زراعية، أو يحول هذه النباتات إلى مراعٍ.

مارس المهارة

في ضوء قراءتك للفقرة أعلاه، أجب عن الأسئلة الآتية:

1. ما الفكرة الرئيسة في الفقرة؟ وما المعلومات التي تضيفها إلى معلوماتك؟
2. من خلال قراءتك للفقرة وما لديك من معلومات، ماذا يمكنك أن تستنتج عن الأنشطة الخاصة بحماية المَواطن الحيوية للأنواع المهددة بالانقراض.
3. في ضوء ما قرأت في الفقرة السابقة، وما تملكه من معلومات، قم بتصميم نوعين من التغيرات للمواطن الحيوية، ووضح أثر ذلك في النظام البيئي.

طبق المهارة

عالج المعلومات : ابحث عن معلومات عن الموضوع نفسه في مصدرين، واكتب تقريرًا مختصرًا تجيب فيه عن الأسئلة الآتية:

ما الأفكار الرئيسة لكل مصدر؟

ماذا أضاف كل مصدر من معلومات إلى معرفتك؟

هل المصدران يتوافقان أم يتعارضان؟

ماذا تستنتج من هذه المصادر؟

تسجيل الملاحظات والخطوط العريضة

لماذا تتعلّم هذه المهارة؟ من طرائق تذكّر الأشياء أن تسجّلها. تسجيل الملاحظات – كتابة المعلومات باختصار وبشكل منتظم– يساعدك على التذكر، ويسهل دراستك.

تعلّم المهارة هناك طرائق مختلفة لتسجيل الملاحظات، ولكنها جميعًا تضع المعلومات وتفسرها بترتيب منطقي. خلال قراءتك حدّد ولخّص الأفكار الرئيسة والتفاصيل والأدلة الداعمة، واكتبها في دفتر ملاحظاتك. أعد صياغة المعلومات بأسلوبك الخاص ولا تنقلها مباشرة من الكتاب. إن استعمال البطاقات أو تطوير طريقة خاصة لاختصار المعلومات-استعمل الرموز لتمثل الكلمات- يساعدك كثيرًا. وقد تجد من المفيد أن تقوم بإعداد خطوط عريضة لتسجيل المعلومات لتحديد الأفكار الرئيسة. ففي كتاب العلوم مثلًا تُعد العناوين الرئيسة مفاتيح لموضوعات الكتاب. ثم حدد بعدها العناوين الفرعية، وسجل التفاصيل الداعمة تحت كل عنوان. ويوضح النمط الآتي أعداد الخطوط العريضة:

مارس المهارة اقرأ النص الآتي (من مجلة National Geographic)، واستعمل خطوات تسجيل المعلومات التي قرأتها الآن، وقم بإعداد خطوط عريضة، وأجب عن الأسئلة أدناه.

العنوان الرئيس
I الفكرة الأولى
A– التفاصيل الأولى
1. تفاصيل فرعية
2. تفاصيل فرعية
B– التفاصيل الثانية
II الفكرة الثانية
A– التفاصيل الأولى
B– التفاصيل الثانية
1. تفاصيل فرعية
2. تفاصيل فرعية
III الفكرة الثالثة

"إن إعداد خريطة لثلاثة مليارات حرف (يمثل نيوكليوتيدًا) لجينوم الإنسان ساعد الباحثين على فهم 99.9% من DNA المتشابهة عند الناس كلهم. وهناك مشروع يهدف إلى مسح 0.1 % من DNA الذي يحدث فيه اختلاف. إن المشروع الدولي لمسح السلالات البشرية (Hap Map) سيبحث في تنوع DNA الذي يحدد تأثيرات وراثية مثل السموم البيئية والأمراض الوراثية.

يقرأ العلماء شفرات DNA من خلال وحدات تسمى نيوكليوتيدات، ويرمز إليها بأحرف تشير إليها، فـ A تشير إلى الأدنين، وC إلى السايتوسين، وG إلى الجوانين، و T إلى الثايمين.

إن تعدد تغير مواقع نيوكليوتيد واحد في جين محدد يسمى SNPs (تكوين نسخ مختلفة) هو السبب الرئيس للعديد من الأمراض الوراثية. فمثلًا تحويل A إلى T في جين جزيء الدم "الهيموجلوبين" يسبب مرض الأنيميا المنجلية. لكن معظم الأمراض والاعتلالات لا تنتج عن جين منفرد، بل عن مجموعة معقدة لكروموسومات مختلفة. والأنماط الفردية من "SNPs" المتلاصقة أكثر ترابطًا، وتورث كمجموعة. ويعتقد أن أنواعًا محددة منها لها علاقة بأمراض مثل مرض الزهايمر، وتكوين خثرات الدم في الأوعية الداخلية، ومرض السكري من النوع الثاني، وتكوين لطخات التحلل المسبب الرئيس للعمى.

1. ما العنوان الرئيس للمقالة؟
2. ما الأفكار الرئيسة الأولى، والثانية، والثالثة؟
3. اذكر تفصيلًا واحدًا لكل فكرة.
4. اذكر تفصيلًا فرعيًّا واحدًا لكل فكرة.

طبق المهارة

تسجيل الملاحظات والخطوط العريضة

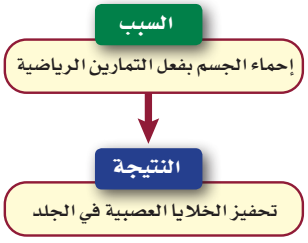
ارجع إلى أحد أقسام الفصل السادس 2–6، وسجل ملاحظات باستعمال إعادة الصياغة أو الرموز وكوّن خطوطًا عريضة لهذا القسم.

استعمل العناوين الرئيسة والفرعية، ولخّص القسم باستعمال ملاحظاتك فقط.

فهم السبب والنتيجة

لماذا تتعلّم هذه المهارة؟ لفهم حدث ما، عليك أن تبحث كيف حدث؟ أو ما سلسلة الأحداث التي أدت إلى ظهوره؟ وعندما يكون العلماء غير متيقنين من سبب الأحداث فإنهم يقومون بتصميم تجارب. وعلى الرغم من وجود تفسيرات فإن التجربة تنفَّذ للتأكد من السبب الذي أدى إلى ظهور هذا الحدث. وهذه العملية تتفحص السبب والنتيجة.

تعلّم المهارة ينظم جسم الإنسان درجة حرارته، ويحافظ على ثبات ظروفه الداخلية لكي يبقى على قيد الحياة. تسبب التمارين الرياضة إحماء الجسم، ونتيجة لذلك يتم تحفيز أعصاب الجلد. والشكل أدناه يبين كيف أن كل سبب يؤدي إلى نتيجة.



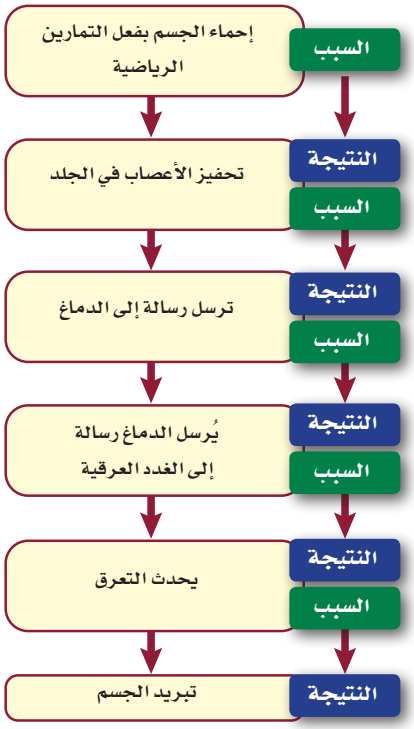
ويمكنك أيضًا تحديد السبب والنتيجة في جملة من خلال استعمال كلمات ومصطلحات مثل:

بسبب	لهذا
ويعزى ذلك إلى	ونتيجة لذلك
نظرًا إلى	ويؤدي ذلك إلى
ولهذا السبب	لذا

مثال : اقرأ الجملة الآتية:

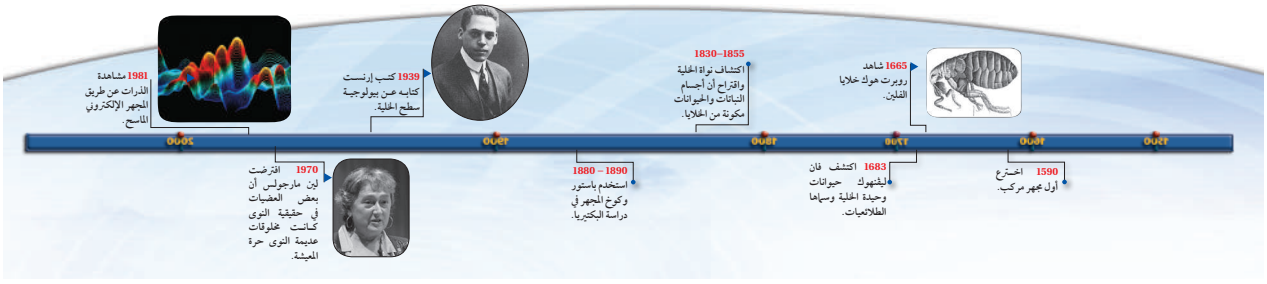
أرسلت رسالة إلى الغدد العرقية، ونتيجة لذلك حدث التعرق.

السبب في هذه العبارة هو الرسالة المرسلة إلى الغدد العرقية؛ فالكلمات الإرشادية لنص السبب والنتيجة مثل «نتيجة لذلك» تبين أن التعرق كان نتيجة الرسالة. وفي الأحداث المتسلسلة تصبح نتيجة حدث ما سببًا لحدث تالٍ. و يبين المخطط الآتي سلسلة أحداث توضح دور التمارين الرياضية في درجة حرارة الجسم، ومحافظة الجسم على اتزانه الداخلي.



مارس المهارة اعمل رسمًا تخطيطيًّا شبيهًا بما ورد أعلاه، يوضح أي الأحداث سبب أو نتيجة، مستعملًا الجمل الآتية:

1. تستجيب خلايا شعرية عن طريق توليد نبضات عصبية في العصب السمعي وتنقلها إلى الدماغ.
2. عندما يهتز الركاب يسبب حركة غشاء الكوة أو الفتحة البيضوية جيئةً وذهابًا.
3. تدخل أمواج الصوت القناةَ السمعية وتسبب اهتزاز طبلة الأذن.
4. يسبب اهتزاز السائل داخل القوقعة حركته على شكل موجة معاكسة للخلايا الشعرية.
5. تنتقل الاهتزازات عبر المطرقة والسندان والركاب.



قراءة خط الزمن

لماذا تتعلّم هذه المهارة؟ عندما تقرأ مخططًا يمثل خط الزمن فإنك لا تقرأ فقط متى حدث، وإنما تقرأ الأحداث التي حدثت قبله وبعده. يساعدك خط الزمن على تطوير مهارة التفكير الزمني (متى، وأين حدث)، وسوف يساعدك أيضًا على فحص العلاقة بين الأحداث، وفهم العلاقة بين السبب والنتيجة للحدث.

تعلّم المهارة: خط الزمن هو رسم بياني خطي محدد عليه مجموعة أحداث وتواريخ محددة. وعدد السنين بين بداية خط الزمن ونهايته تسمى المدة الزمنية. خط الزمن الذي يبدأ عام 1910م مثلًا، وينتهي عام 1920م له مدة زمنية مدتها 10 سنوات. بعض خطوط الزمن لها مدة زمنية تمتد قرونًا. افحص خطي الزمن أدناه. ما المدة الزمنية لكل منهما؟ يقسم خط الزمن إلى فترات زمنية. ففي خطّي الزمن أدناه، الأول مدته الزمنية 300عام مقسمًا إلى فترات زمنية مدتها 100 عام، والثاني مدته الزمنية 6 سنوات مقسمًا إلى فترات مدتها سنتان.

مارس المهارة

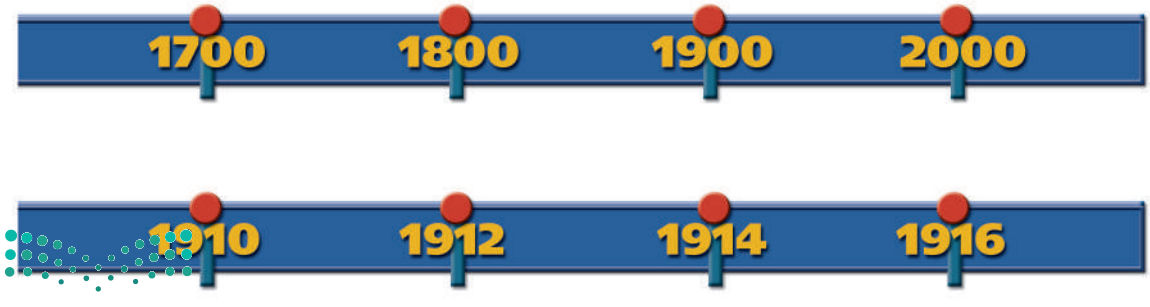
اقرأ خط الزمن أعلاه، وأجب عن الأسئلة الآتية:

1. ما المدة الزمنية؟ وما الفترة الزمنية لخط الزمن؟
2. أي عالم شاهد الخلايا أول مرة بالمجهر؟
3. ما عدد السنوات التي مرت منذ أن شاهد روبرت هوك خلايا الفلين على كتابة إرنست إيفر كتابه (بيولوجية سطح الخلية)؟
4. ما الفترات الزمنية بين المجهر النفقي الماسح الذي استعمل في مشاهدة الذرات؟

طبق المهارة

اقرأ خط الزمن

قد يظهر خط الزمن أحيانًا بعض الأحداث التي تحدث في الفترة الزمنية نفسها، ولكنها لأشخاص مختلفين. خط الزمن أعلاه مرتبط بالخلايا للسنوات 1500م – 2000م. ارسم خط زمن على ورقة. استعمل ألوانًا مختلفة لتضيف أحداثًا لها علاقة بالوراثة على المدة الزمنية نفسها. ارجع إلى كتب العلوم السابقة أو إلى مرجع آخر لمساعدتك على ذلك.



مرجعيات الطالب

تحليل معلومات وسائل الإعلام

لماذا تتعلّم هذه المهارة؟ يستعمل الناس وسائل الإعلام المختلفة ومنها المطبوعة والمسموعة والمرئية، وكذلك الإلكترونية؛ ليبقوا على علم واطلاع على الدنيا من حولهم. ولقد أصبح الإنترنت وسيلة قيمة للبحث؛ وذلك لسهولة استعماله، وكثرة المعلومات فيه وتنوعها. وبغض النظر عن المصادر التي ستستعملها من المهم تحليلها لتحدد دقتها وصدقها.

تعلّم المهارة هناك أمور يجب مراعاتها عند تحليل معلومات وسائل الإعلام. من أهمها التأكد من صدق المصادر ومحتواها، وأن يكون المؤلف والناشر جهة معتمدة بوضوح. ولتحليل معلومات وسائل الإعلام اسأل نفسك:

- هل المعلومات حديثة؟
- هل تم كشف مصدرها؟
- هل استعمل أكثر من مصدر؟
- هل المعلومات منحازة؟
- هل تقدم المعلومات وجهتي نظر القضية؟
- هل المعلومات أصلية أو ثانوية؟

وأما عن وسائل الإعلام الإلكترونية فاسأل نفسك بالإضافة إلى ما سبق:

- هل تم تحديد جهة الموقع بوضوح؟ ما مدى صدقها؟ وهل انتهى اسم الموقع بـ edu أو gov أو org ؟
- هل تم توثيق المعلومات؟
- هل الروابط ضمن الموقع ملائمة وحديثة؟
- هل يحتوي الموقع على روابط أخرى مفيدة؟

مارس المهارة لتحليل مواد مطبوعة اختر مقالين ـ واحدًا من صحيفة، والآخر من مجلة ـ يبحثان في الرأي العام المنقسم حول قضية، واسأل نفسك:

1. ما الأفكار التي يحاول المقالان إظهارها؟ أين كان المقال ناجحًا في عرض ذلك؟ هل يمكن التحقق من ذلك؟
2. هل يعكس أي من المقالين تحيزًا لموقف ضد آخر؟ سجّل أي جمل لا تدعم أي موقف.
3. هل المعلومات أصلية أم ثانوية؟ هل يبدو أن المقال يعرض وجهتي النظر بعدالة؟
4. ما عدد المراجع في كل مقال؟ اعمل قائمة به لتحليل معلومات وسائل الإعلام الإلكترونية. اختر رابطًا واحدًا، واقرأ معلوماته، وأجب عن الأسئلة الآتية:
1. ما الجهة التي تُشرف على الموقع؟
2. ما الروابط التي يتضمنها الموقع؟ ما مدى ملاءمتها للموضوع؟
3. ما مصادر المعلومات على الموقع؟

طبق المهارة

تحليل مصادر المعلومات: فكّر في موضوع تنقسم حوله آراء الناس. استعمل وسائل إعلام مختلفة لتقرأ عن هذا الموضوع. أي المصادر عادلة في طرحه؟ وأيها أكثر صدقًا؟ هل تستطيع تحديد أي تحيز؟ هل تستطيع التحقق من مصداقية المصدر؟

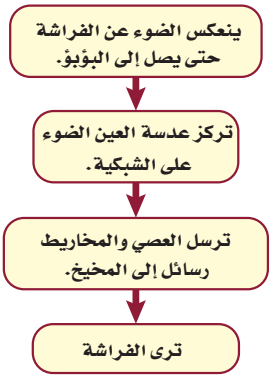
توظيف المنظمات التخطيطية

لماذا تتعلّم هذه المهارة؟

إنك تبحث ـ وأنت تقرأ هذا الكتاب ـ عن أفكار أو مفاهيم مهمة. ومن طرائق تنظيمها استعمال المنظمات التخطيطية. وبالإضافة إلى المطويات ستجد في كتابك العديد من المنظمات التخطيطية، بعضها يظهر التسلسل أو التدفق أو الأحداث، والبعض الآخر يركز على العلاقات بين المفاهيم. طوِّر منظمًا تخطيطيًّا خاصًّا بك ليساعدك على فهم وتذكر ما تقرأ.

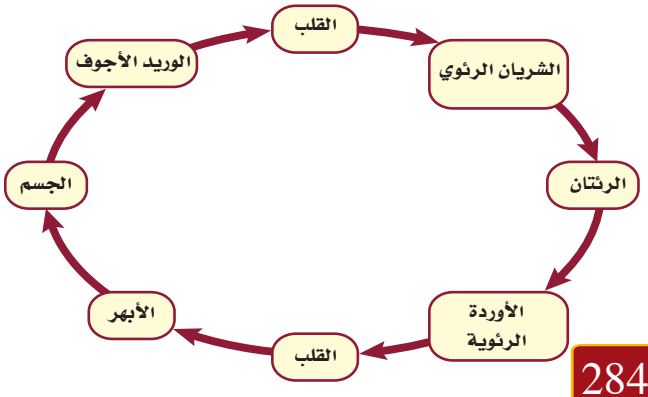
تعلّم المهارة

تصف الخرائط المفاهيمية المتسلسلة سلسلة أحداث مثل مراحل العمليات أو الخطوات، وعند عمل خريطة تسلسل الأحداث حدد أولاً الحدث الذي يبدأ عنده التسلسل، ثم اكتب الأحداث الآتية وفق تسلسل زمني حتى تصل إلى نهاية الحدث.

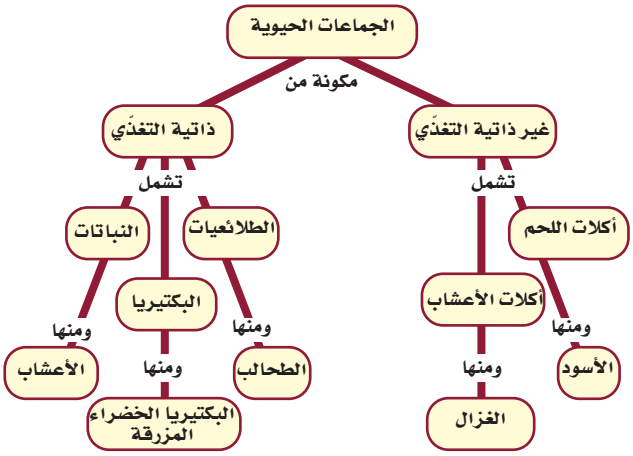


في الخريطة المفاهيمية الدائرية ليس لسلسلة الأحداث نتاج معين؛ فالحدث الأخير مرتبط مع الحدث الذي حفز سلسلة الأحداث. لذا تكرر الدورة نفسها.

سريان الدم في الجسم



تظهر الشبكة المفاهيمية (على شكل شجرة) العلاقات بين المفاهيم التي كتبت فيها بترتيب، من المفاهيم العامة إلى المفاهيم الخاصة. والكلمات المكتوبة بين الأسطر والمفاهيم تُشكل جُملاً.



مارس المهارة

1. اعمل خريطة مفاهيمية لسلسلة أحداث تصف عملية سماع صوت الجرس. ابدأ بدخول أمواج الصوت إلى الأذن الخارجية. ارجع إلى أحد الكتب الخاصة بجسم الإنسان لمساعدتك على ذلك.
2. اعمل خريطة مفاهيمية دائرية لعملية التنفس في الإنسان، وتأكد أن الحدث الأخير للعملية مرتبط مع الحدث الذي ابتدأت فيه عملية التنفس.
3. اعمل شبكة مفاهيمية (على شكل شجرة) مستعملًا المصطلحات الآتية: (المواطن الحيوية، الموطن المائي، الموطن اليابس، مواطن البحار، مواطن الخلجان، المياه العذبة، مياه مختلطة، حياه نباتية متفرقة، أعشاب أوراقها عريضة. استعمل كلمات لتصف العلاقات، واكتبها بين المصطلحات.

طبق المهارة

استعمل منظمات التخطيط

اعمل خريطة مفاهيمية متسلسلة لتَعاقُب المخلوقات الحية، وخريطة دائرية تمثل دورة الماء في الطبيعة، وشبكة مفاهيمية للحيوانات تتضمن الفقاريات واللافقاريات.

مهارات المناظرة

تقود الأبحاث إلى معلومات علمية جديدة. وتكون هناك أحيانًا وجهات نظر تعارض الطريقة التي تجرى بها البحوث، وكيف فسرت، وكيف تم عرضها. وتوفر العناوين الخاصة بعلم الأحياء والمجتمع التي قدمت في الكتاب فرصة لإجراء حوار حول موضوعات حديثة جدلية. وفيما يأتي مراجعة لكيفية إجراء الحوار.

اختر موقفًا وبحثًا

أولًا: اختر قضية علمية لها وجهتا نظر متعارضتان. يمكنك اختيار القضية من كتابك أو من معلمك أو من الأحداث الجارية. ويمكن أن تتضمن موضوعات ومنها الاستنساخ، أو قضايا بيئية. ويجب أن تظهر القضايا عبارات مؤيدة مثل "الاستنساخ مفيد للمجتمع".

يقدم أحد المتكلمين مناظرة يؤيد فيها الاستنساخ، ويعارض مناظر آخر الاستنساخ. ويختار الطلاب بشكل فردي أو في مجموعات وجهة نظر ليحاوروا فيها. واختيار وجهة النظر لا تمثل بالضرورة وجهة نظر الطالب. إن الهدف من هذا الحوار هو تقديم جدال مدعوم بحقائق وإثباتات علمية.

بعد اختيار وجهة النظر قم بإجراء بحث لدعم وجهة النظر. استعمل وسائل الإعلام أو المكتبة لإيجاد مقالات، أو استعمل الكتاب المدرسي لدعم وجهة نظرك. الجدال الحقيقي يستعمل حقائق وإثباتات علمية، وآراء خبراء، وتحليلك الخاص للقضية. ابحث عن الجهات التي تعارض رأيك، واهتم بالنقاط المعارضة التي قد يقدمها الطرف الآخر؛ وذلك لمساعدتك على تقديم أدلة تعزز وجهة نظرك.

تنفيذ الحوار

سيحدد معلمك الوقت المحدد الذي تقدم فيه جدالك. نظّم حديثك ليناسب الوقت المخصص لك. وضّح وجهة نظرك التي ستجادل فيها. قدّم تحليلًا للأدلة التي لديك. واختم حديثك بتقديم خلاصة عن أهم نقاط جدالك.

نوّع في عناصر جدالك. يجب ألا يكون حديثك مجرد سلسلة من الحقائق، أو قراءة لمقالة من صحيفة، أو عبارات تصف رأيك الشخصي. ولكن يجب أن يكون تحليلاً للأدلة بطريقة منظمة. تذكر دائمًا عدم التهجم الشخصي على الشخص الذي يقدم وجهة نظر معاكسة. ناقش القضية، وسوف يتم تقويمك وفق مجمل حديثك، وتنظيمك للأفكار وتطويرها والأدلة الداعمة التي تقدمها.

أدوار إضافية

هل هناك أدوار أخرى تستطيع أنت وزملاؤك القيام بها؟ قد تقوم بتنظيم الوقت، وعندها تستطيع مثلاً إعطاء إشارة (إشارة يدوية مثلاً) للمتحدث بأن الوقت المخصص له قد نفد. يمكن أن تقوم بدور الحكم. وهناك أمور يجب أن تراعيها بوصفك حكمًا. عليك أولًا أن تقدم للجمهور وجهة النظر التي سيتبناها المتحدث، والأدلة الواضحة التي تدعمها. وعلى المتحدث أن يتكلم بوضوح وبصوت مسموع. ومن المفيد أن تقوم بتسجيل ملاحظات لتلخيص النقاط الرئيسة للمتحدث، ثم قرر أي المتحدثين قدَّم أقوى حجة لتبني وجهة نظره. ويمكنك أن تنفذ جلسة نقاش حول نقاط القوة ونقاط الضعف في حوار تبني وجهات النظر المقدمة.

مهارات الرياضيات في الأحياء

غالبًا ما تكون البيانات التجريبية كمية، ويمكن التعبير عنها باستخدام الأرقام والوحدات. سيسمح لك هذا الجزء (مهارات الرياضيات) بإلقاء نظرة عامة إلى نظام الوحدات، وبعض الحسابات للتحويل بين الوحدات.

القياس باستخدام النظام الدولي للوحدات (SI)

يعرف النظام الدولي للوحدات اختصارًا بـ SI. وقد تم اعتماده معيارًا للقياسات في العالم أجمع. ويتضمن SI سبع وحدات أساسية. ويمكن اشتقاق وحدات القياس الأخرى جميعها من هذه الوحدات الأساسية.

الجدول 1 وحدات القياس الأساسية في نظام SI

القياس	الوحدة	الاختصار
الطول	المتر	m
الكتلة	الكيلوجرام	Kg
الزمن	الثانية	s
التيار الكهربائي	الأمبير	A
درجة الحرارة	الكلفن	K
كمية المادة	المول	mol
شدة الضوء	الشمعة	cd

يتم اشتقاق بعض وحدات القياس من الدمج بين الوحدات الأساسية، وتسمى الوحدات المشتقة. فعلى سبيل المثال، تشتق وحدات قياس الحجم من وحدات قياس الطول.

فاللتر $1\ L = 1\ \text{دسم}^3$ (دسم × دسم × دسم)، وتشتق وحدة قياس الكثافة (g /L) من وحدات قياس الكتلة (g) والحجم (L).

ويتم اشتقاق وحدات جديدة عند ضرب وحدات القياس في الرقم 10 مرفوعًا إلى قوة مناسبة. فعلى سبيل المثال، عند ضرب وحدة أساسية في 1000 تنتج وحدة جديدة مشتقة (بادئات) تبدأ *بالكيلو*، ويحتوي **الجدول 2** على بادئات بعض الوحدات المشتقة.

للتحويل بين وحدة معطاة إلى وحدة مضروبة في الرقم 10 مرفوعًا إلى قوة مناسبة، يتم ضرب الوحدة في معامل التحويل، وهو نسبة تُساوي الرقم 1. وقد تستخدم الوحدات المكافئة في **الجدول 2** للحصول على مثل هذه النسبة. فمثلًا: $1\ \text{km} = 1000\ \text{m}$، ويمكن الحصول على معاملي تحويل من هذه الوحدة المكافئة، هما:

$$\frac{1\ \text{km}}{1000} = 1 \quad \text{و} \quad \frac{1000}{1\ \text{km}} = 1$$

وللتحويل من وحدة إلى أخرى مضروبة في الرقم 10 مرفوعًا إلى قوة مناسبة، اختر معامل التحويل المناسب، بحيث تكون الوحدة المحول منها موجودة في المقام، كالآتي:

$$1\ \text{km} \times \frac{(1000\ \text{m})}{1\ \text{km}} = 1000\ \text{m}$$

ويمكن ضرب الوحدة في عدة معاملات تحويل للحصول على الوحدة المطلوبة.

الجدول 2 البادئات الشائعة في نظام SI

البادئة	الاختصار	المكافئ
ميجا (mega)	m	وحدة أساسية 1×10^{6}
كيلو (Kilo)	k	وحدة أساسية 1×10^{3}
هيكتا (hecta)	h	وحدة أساسية 1×10^{2}
ديكا (deca)	da	وحدة أساسية 1×10^{1}
ديسي (deci)	d	وحدة أساسية 1×10^{-1}
سنتي (centi)	c	وحدة أساسية 1×10^{-2}
ملي (milli)	m	وحدة أساسية 1×10^{-3}
ميكرو (micro)	μ	وحدة أساسية 1×10^{-6}
نانو (nano)	n	وحدة أساسية 1×10^{-9}
بيكو (pico)	p	وحدة أساسية 1×10^{-12}

تمرين عملي 1: كيف تحوّل 1000 ميكرو إلى كيلومتر؟

تحويل درجات الحرارة

تستخدم الصيغة الآتية للتحويل بين درجات الحرارة السيليزية والفهرنهايتية. ومن الملاحظ أن المعادلات المستخدمة في تحويل درجات الحرارة ناتجة عن إعادة ترتيب حدودها، ولذلك من المهم تذكر معادلة واحدة فقط لإتمام عمليات التحويل.

للتحويل من الفهرنهايت إلى السيليزي:

$$°C = \frac{(°F) - 32}{1.8}$$

للتحويل من السيليزي إلى الفهرنهايت:

$$°F = 1.8\ (°C) + 32°$$

تصميم الجداول واستخدامها

تساعد الجداول على تنظيم البيانات، ومن ثم سهولة تفسيرها. تتضمن الجداول عدة مكونات: العنوان الرئيس الذي يصف محتوى الجدول، الأعمدة والصفوف التي تفصل وتنظم المعلومات، العناوين الفرعية التي تصف معلومات كل عمود أو صف.

الجدول 3 أثر التمارين الرياضية في نبض القلب

قياس النبض	معدل نبض قلب الفرد (نبضة/دقيقة)	المتوسط (نبضة/دقيقة)
وقت الراحة	73	72
بعد التمرين الرياضي	110	112
بعد دقيقة واحدة من التمرين الرياضي	94	90
بعد 5 دقائق من التمرين الرياضي	76	75

عند النظر للجدول لن تكون قادرًا على استنباط معلومات خاصة فقط، مثل متوسط معدل نبضات القلب بعد 5 دقائق من التمرين الرياضي، بل يجب أن تلاحظ اتجاهها وشكلها عند توزيعها.

تمرين عملي 2: هل تؤثر التمارين الرياضية في معدل نبض القلب بعد دقيقة واحدة من القيام بها؟ كيف تستطيع بيان ذلك؟ ماذا تستنتج حول معدل نبضات القلب خلال التمارين الرياضية وبعدها؟

إنشاء الرسوم البيانية واستخدامها

بعد أن يقوم العلماء بتنظيم البيانات في جداول يقومون بعرضها في رسوم بيانية. والرسم أو التمثيل البياني مخطط يوضح العلاقات بين المتغيرات، ويُسهّل عملية تفسير البيانات وتحليلها. يستخدم ثلاثة أنواع أساسية من التمثيل البياني في العلوم، هي: التمثيل بالخطوط، والتمثيل بالأعمدة، والتمثيل بالقطاعات الدائرية.

التمثيل بالخطوط يستخدم لتوضيح العلاقة بين متغيرين؛ حيث يوضع المتغير المستقل على المحور الأفقي (x)، بينما يوضع المتغير التابع على المحور العمودي (y). ويتغير المتغير التابع على المحور y نتيجة التغير في العامل المستقل على المحور x.

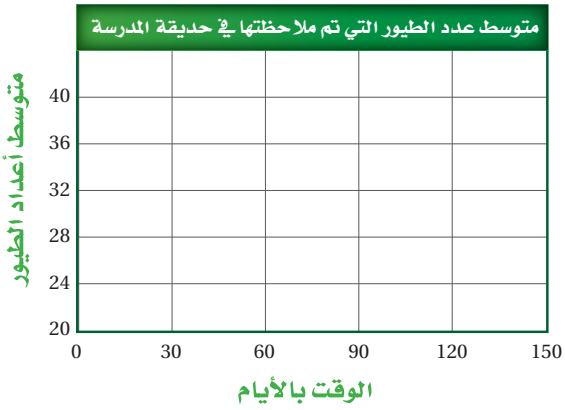
افترض أن مجموعة من الطلاب لاحظوا الطيور في حديقة المدرسة، وقاموا بتسجيل أعداد الطيور في الحديقة كل يوم مدة أربعة أشهر، ثم حسبوا متوسط أعداد الطيور لكل شهر. يبين **الجدول 4** عدد الطيور التي تزور الحديقة كل يوم.

الجدول 4 متوسط عدد الطيور التي تم ملاحظتها

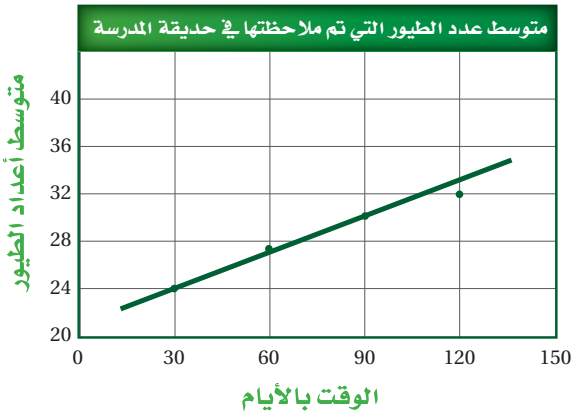
الوقت (الأيام)	متوسط عدد الطيور/يوم
30	24
60	27
90	30
120	32

لعمل تمثيل بياني لمتوسط عدد الطيور مع مرور الوقت، ابدأ بتحديد المتغيرات المستقلة والتابعة. يعد متوسط أعداد الطيور بعد كل فترة من الوقت المتغيرَ التابعَ، ويوضع على المحور y، أما المتغير المستقل فهو عدد الأيام، ويوضع على المحور x.

تستخدم أوراق الرسم البياني أو الأوراق العادية لرسم التمثيل البياني؛ حيث يتم رسم صندوق أو شبكة على الورقة حول المربعات (على الورق البياني) التي قررت استخدامها. اكتب عنوانًا للتمثيل البياني، واكتب على كل محور العنوان والوحدة المحددين له. في هذا المثال، يكتب عدد الأيام على المحور x. ولأن أقل متوسط لعدد الطيور التي لوحظت هو 24، وأكبر متوسط هو 32، فإن عليك أن تعرف أن الترقيم على المحور y يجب أن يبدأ على الأقل بالرقم 24، وينتهي ترقيم هذا المحور بالرقم 32 على الأقل. وقد تقرر أن يكون ترقيم المحور بين 40–20، بحيث يكون تباعد الفترات بعضها عن بعض مسافتين متساويتين.

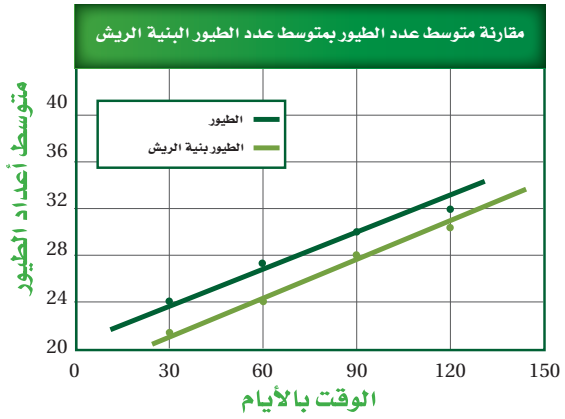


ابدأ برسم النقاط، بتحديد اليوم 30 على المحور x، والرقم 24 على المحور y؛ حيث تكون النقطة الأولى عند مكان التقاء خط عمودي وهمي من المحور x مع خط أفقي وهمي من المحور y. ضع النقاط الأخرى مستعملًا الآلية نفسها، وبعد الانتهاء من رسم النقاط ارسم أنسب خط مستقيم يربط بين العدد الأكبر من النقاط التي حددتها.



سجلت مجموعة الطلاب المهتمة بدراسة أعداد الطيور كذلك عدد الطيور البنية الريش التي لاحظوا وجودها في حديقة المدرسة. فكان متوسط عددها في الشهر الأول 21 طائرًا بني الريش لكل يوم، أما في الشهر الثاني فكان متوسط عددها 24 طائرًا بني الريش لكل يوم، بينما كان متوسط عددها في الشهر الثالث 28 طائرًا لكل يوم، وفي الشهر الرابع كان متوسط عددها 30 طائرًا لكل يوم.

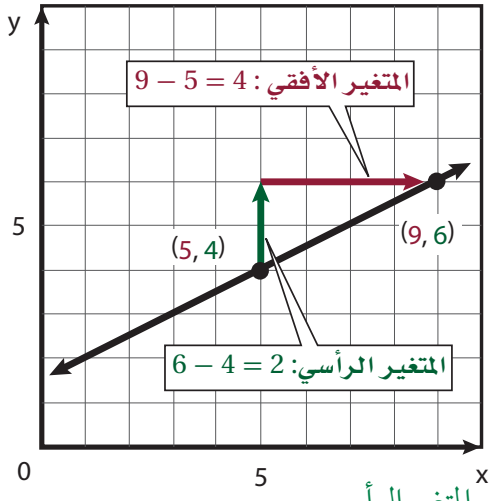
ماذا تفعل لمقارنة متوسط عدد الطيور التي تم ملاحظتها بمتوسط عدد الطيور البنية الريش؟ يمكن رسم بيانات تمثل متوسط عدد الطيور البنية الريش على التمثيل البياني نفسه الخاص بمتوسط عدد الطيور التي لوحظت في حديقة المدرسة. وهنا يلزم إدراج مفتاح للرسم يشمل خطوطًا مختلفة تشير إلى المجموعات المختلفة من البيانات.



تمرين عملي 3: ما مدى التغير في متوسط عدد الطيور التي لاحظها الطلاب بين الأيام 120–30؟

تمرين عملي 4: على مدى 120 يومًا، كيف يتغير متوسط عدد الطيور البنية الريش بتغير متوسط عدد الطيور؟

الميل والتمثيل بالخطوط يعرّف ميل الخط بأنه العدد الذي يتم تحديده باستخدام نقطتين على الخط المستقيم، ويصف هذا العدد درجة انحدار المستقيم. وكلما زادت قيمة الميل المطلقة زاد انحدار الخط. الميل هو نسبة التغير في إحداثيات y (المتغير الرأسي) إلى التغير في إحداثيات x (المتغير الأفقي)، كلما انتقلنا من نقطة إلى أخرى. يوضح التمثيل البياني الآتي خطًّا مستقيمًا يمر عبر النقاط (5،4) و(9،6).



$$\text{الميل} = \frac{\text{المتغير الرأسي}}{\text{المتغير الأفقي}} = \frac{\text{التغير في إحداثيات y}}{\text{التغير في إحداثيات x}}$$

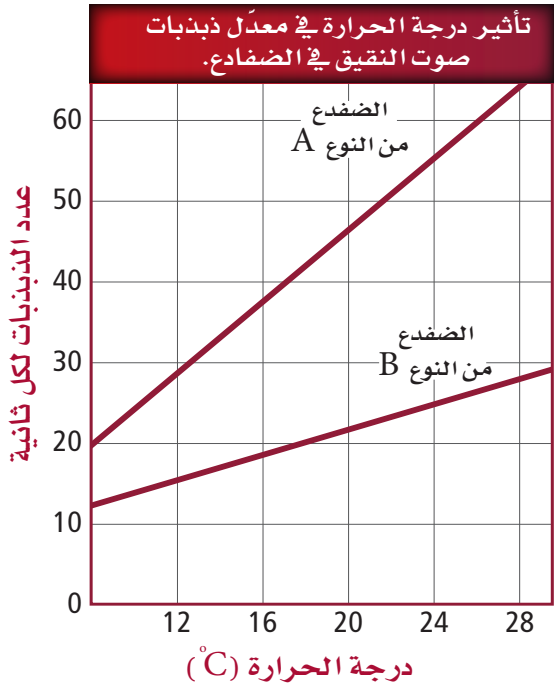
$$= \frac{4-6}{5-9}$$

$$= \frac{1}{4} \text{ أو } \frac{1}{2}$$

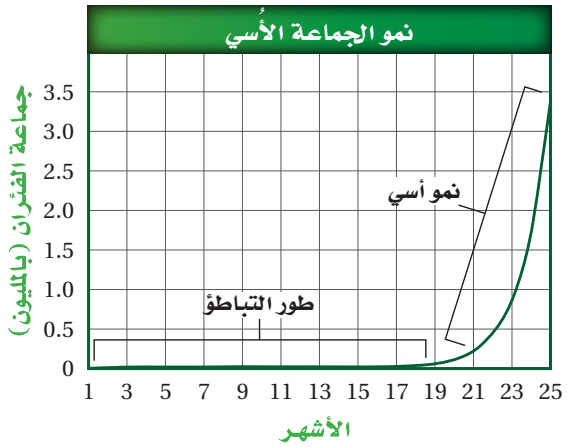
إذن، فميل الخط المستقيم هو $\frac{1}{2}$. ويمكن ترجمة العلاقة الخطية إلى معادلة تسمى معادلة الخط المستقيم، وهي: $y = mx + b$، حيث تمثل (y) المتغير التابع، وتمثل (m) ميل الخط المستقيم، وتمثل (x) المتغير المستقل، أما b فتمثل مقطع y (المقطع الصادي) وهي النقطة التي يقطع فيها الخط المستقيم محور y.

الاتجاهات الخطية والأسية تستطيع رؤية نوعين من الاتجاهات (شكل التوزيع) عند تمثيل البيانات في علم الأحياء، هما: الاتجاه الخطي والاتجاه الأسي. والاتجاه الخطي هو زيادة أو نقصان ثابت في قيم البيانات. أما الاتجاه الأسي فهو النقصان أو الزيادة الحادة السريعة في قيم البيانات. يوضح التمثيلان البيانيّان الآتيان أمثلة على النوعين الشائعين لشكل توزيع البيانات (الاتجاهات).

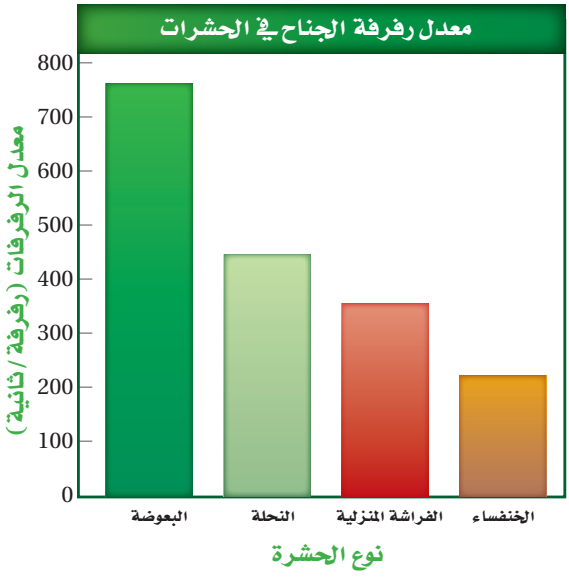
يوضح التمثيل البياني الآتي خطين مستقيمين يصفان نوعين من الضفادع، يُظهر كلا الخطين شكل توزيع (الاتجاه) الزيادة الخطية، فكلما ارتفعت درجة الحرارة زاد معدل ذبذبات صوت نقيق الضفادع، لذا فإن معدل الزيادة ثابت.



يُظهر المثال الآتي كيف تنمو جماعة الفأر الحيوية دون وجود عوائق تحدّد تكاثرها. تنمو الجماعة الحيوية ببطء في البداية، ثم يتسارع معدل النمو لاحقًا؛ بسبب زيادة أعداد الفئران القادرة على التكاثر. لاحظ أن جزء التمثيل البياني الذي يمثل الزيادة السريعة والحادة للجماعة الحيوية يشبه شكل الحرف (J)، ويشير النمو بشكل الحرف (J) إلى النمو الأسي.

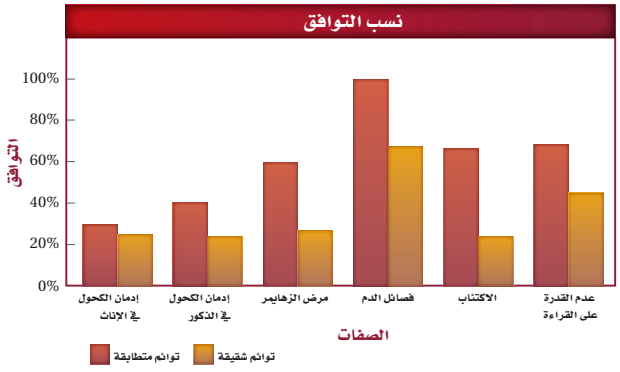


التمثيل بالأعمدة يوضح التمثيل بالأعمدة المقارنة بين فئات مختلفة من البيانات من خلال تمثيل كل فئة بعمود، يعتمد طول العمود على تكرار الفئة. ولعمل تمثيل بالأعمدة، ترسم أولًا محاور (x) و (y) كما تعلمت من قبل في التمثيل بالخطوط، ثم توضع البيانات من خلال رسم أعمدة من محور (x) صعودًا إلى النقاط المحددة على محور (y).



بالنظر إلى التمثيل أعلاه، يعد نوع الحشرة المتغير المستقل، أما المتغير التابع فهو عدد رفرفات جناح الحشرة في كل ثانية. يستخدم التمثيل بالأعمدة أيضًا في عرض مجموعات متعددة من فئات البيانات المختلفة في الوقت نفسه.

يسمى التمثيل بالأعمدة الذي يعرض مجموعتين من البيانات التمثيل الثنائي الأعمدة، وهو رسم مميز يشير إلى الأعمدة التي تمثل كل مجموعة من البيانات. والتمثيل الآتي مثال على التمثيل الثنائي الأعمدة.



تمرين عملي 5: أي أنواع الحشرات يمتاز بأكبر عدد من رفرفات الجناح في الثانية؟ هل يعد ذلك أسرع مرتين من رفرفات جناح الذبابة المنزلية؟ وضّح ذلك.

التمثيل بالقطاعات الدائرية يتكون من دائرة مقسمة إلى قطاعات تمثل أجزاء من الكل، وعند وضع جميع القطاعات معًا، يجب أن تساوي 100%، وهي النسبة الكلية. افترض أنك تريد إنشاء تمثيل بالقطاعات الدائرية يبين عدد البذور التي تنمو في صندوق. ستحدد أولًا العدد الكلي للبذور، ثم عدد البذور التي لم تتمكن من النمو من العدد الكلي من البذور. إذا زرعت 143 بذرة فهنا يجب أن يوضح التمثيل بالقطاعات الدائرية هذه الكمية من البذور. ومع افتراض أنك وجدت أن 129 بذرة من هذه البذور قد نمت، فسوف تشكل هذه البذور جزءًا واحدًا من التمثيل بالقطاعات الدائرية، بينما تشكل البذور التي لم تنمُ الجزء الآخر من هذا التمثيل.

ولمعرفة القيمة التي يغطيها كل قطاع من قطاعات التمثيل الدائري، قم بقسمة عدد البذور التي تم إنباتها على العدد الكلي للبذور، ثم اضرب الناتج في 360 (عدد درجات الدائرة). قرّب إجابتك إلى أقرب رقم صحيح. يجب أن يساوي مجموع كل قطاعات الدائرة 360.

قطاع الدائرة الذي يمثل البذور التي نمت = عدد البذور المُنبتة / العدد الكلي للبذور

بالقسمة = $\frac{129}{143}$

ضرب الناتج في عدد درجات الدائرة = $0.902 \times 360°$

$= 324.72°$

التقريب إلى أقرب عدد صحيح = $325°$

تقسيم الدائرة إلى قطاع يمثل البذور التي لم تنمُ = $360° - 325°$

$= 35°$

لإنشاء تمثيل بالقطاعات الدائرية تحتاج إلى فرجار، ومنقلة، ومسطرة. استخدم الفرجار لرسم الدائرة، ثم ارسم خطًّا مستقيمًا من مركز الدائرة في اتجاه حافة الدائرة (المحيط) مستخدمًا المسطرة. ثم ثبت المنقلة على الخط الذي رسمته، وضع علامة حيث تتقاطع الزاوية $35°$ مع محيط الدائرة. ارسم خطًّا مستقيمًا من مركز الدائرة في اتجاه النقطة التي حددتها (نقطة التقاطع مع الدرجة $35°$). ويمثل هذا القطاع البذور التي لم تنمُ، بينما يمثل القطاع المتبقي مجموعة البذور التي نمت. ولتحديد النسب التي تمثل كل قطاع من قطاعات الدائرة، يتم حساب النسب من خلال قسمة العدد في القطاع المطلوب على المجموع الكلي في الدائرة كاملة، ثم اضرب الناتج في 100%.

نسبة البذور التي نمت = عدد البذور التي نمت / العدد الكلي للبذور

$= \frac{129}{143}$

ضرب الناتج في 100 ثم إضافة إشارة النسبة = 100×0.902

$= 0.902°$

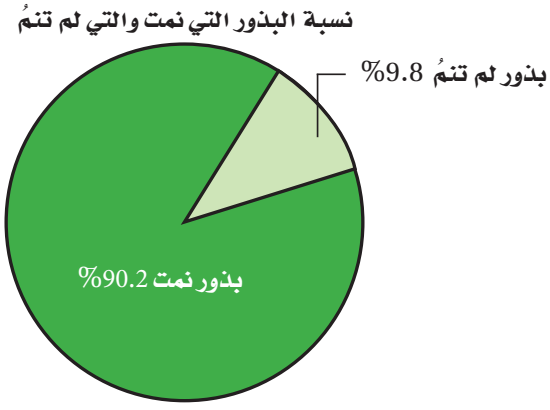
$= 090.2°$

نسبة البذور التي لم يتم إنباتها = $100\% - 90.2\%$

$= 9.8\%$

أكمل التمثيل بكتابة النسبة المئوية لكل قطاع، ثم اكتب العنوان الرئيس للتمثيل الدائري. ويجب أن يشبه التمثيل بالقطاعات الدائرية الذي رسمته التمثيل أدناه.

إذا كان تمثيلك بالقطاعات الدائرية يحوي أكثر من قطاعين وجب عليك رسم كل قطاع من هذه القطاعات. ضع المنقلة على الخط الذي رسمته للقطاع السابق في الدائرة، ثم ضع علامة على الزاوية التي تريد، ثم ارسم خطًّا يمتد من مركز الدائرة إلى النقطة الجديدة التي حددتها على محيط الدائرة. استمر في هذه الطريقة إلى حين رسم جميع القطاعات التي لديك.



تمرين عملي 6: هناك 25 نوعًا من النباتات الزهرية التي تنمو حول مدرستك. أنشئ تمثيلًا بالقطاعات الدائرية يبين نسبة كل لون من هذه الألوان، إذا كانت أزهار نوعين منها باللون الأصفر، وأزهار خمسة أنواع باللون البنفسجي، وثمانية أنواع بأزهار بيضاء، وعشرة أزهار باللون الأحمر.

مسرد المصطلحات

(أ)

الاتـزان الداخلي homeostasis: تنظيـم البيئة الداخلية للمخلوق الحي للحفاظ على الظروف الضرورية للحياة.

الأخـلاق العلميـة ethics: مجموعـة من القيـم يلتزم بها القائمون على العلوم.

الاستجابة response: رد فعل المخلوق الحي على مثير أو منبهٍ ما.

الاستنتاج inference: افتراض مبنيّ على خبرة سابقة.

الأشنات lichen: فطريات كيسية تعيش مع طحالب خضراء أو بكتيريا خضراء مزرقة، وتنشـأ بينها علاقات تكافلية، حيث يقوم الطحلب بعملية البناء الضوئي لتوفير الغـذاء للفطر، ويقوم الفطر بتوفير الماء والأملاح اللازمة للطحلب.

الاقتران conjugation: نوع من التكاثر تستخدمه المخلوقات البدائيـة النوى وبعض الحقيقة النوى، تلتصق فيه المخلوقات بعضها ببعض لتبادل المادة الوراثية.

أقدام جانبية setae: توجد في الديدان العديدة الأشواك، وهي زوائد على جسـم الدودة تسـاعدها على الحركة والسباحة.

أمامي anterior: نهاية رأس الحيوان ذو التناظر الجانبي.

الانسلاخ molting: في المفصليات، التخلص من الهيكل الخارجي الواقي على فترات، مما يعطيها القدرة على استمرار النمو.

أنبوب إخراجي excretory tubule: أنابيب بسيطة موجودة في الديدان المفلطحة وتكوّن شبكة من الأنابيب تعمل علـى إخراج الفضلات، لأنها تمتد على طول جسم هذه الديدان.

الانشـطار الثنائي binary fission: من أشـكال التكاثر اللاجنسي، يحدث في بعض المخلوقات البدائية النوى والحقيقة النوى، حيث تنقسم الخلية إلى خليتين متماثلتين لهما المادة الوراثية نفسها.

الأهداب cilia: بروزات قصيرة كثيرة تشـبه الشـعر تظهر على جسـم الحيوان، أو تحيط ببعض أجزائه، ووظيفتها الحركة.

الهُديبات pili: تركيب بروتيني تحت مجهري دقيق يساعد البكتيريا على تعلقها بالسطوح البيئية، والاتصال بالخلايا الأخرى.

الأوليات protozoa: طلائعيات شبيهة بالحيوان، وحيدة الخلية، غير ذاتية التغذية.

(ب)

بدائي الفم protostome: حيـوان حقيقـي التجويـف الجسمي يتكون فمه من الفتحة في الجاسترولا.

بريعمـات - الديـررات gemmules: براعـم تشـبه الثمرة بحيث يصبح فيما بعد فردًا مستقلاً.

البريون prion: بروتين يمكن أن يسبب عدوى أو مرضًا لمخلوقات حية.

بطـن abdomen: منطقـة فـي الجسـم تحتـوي أجـزاء ملتحمـة، وتراكيـب هضمية، وأعضـاء تكاثر، وتحمل أرجلاً إضافية. كما في المفصليات.

بطنـي ventral: الجـزء السـفلي للحيـوان ذي التناظـر الجانبي.

البكتيريا bacteria: مخلوقات بدائية النوى، معظمها مفيد للإنسان والبيئة، ونسبة قليلة منها تسبب المرض.

البدائيـات archaebacteria: بكتيريـا بدائيـة النوى، ذات جدار خلوي لا يحتوي ببتيدوجلايكان.

بلاستيولا blastula: كرة من الخلايا مملوءة بالسائل، تكوّنت بالانقسام.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

بلعوم pharynx: عضو عضلي أنبوبي الشكل في الديدان المسطحة حرة المعيشة. يمتد هذا العضو خارج الفم ليلتقط الطعام ويدخله إلى القناة الهضمية.

البوغ spore: خلية تكاثرية أحادية العدد الكروموسومي ذات جدار سميك، تكون مخلوقًا جديدًا دون اندماج الجاميتات، تظهر في دورة حياة معظم الفطريات ومخلوقات حية أخرى.

البوغ الداخلي endospore: خلية بكتيرية ساكنة قادرة على البقاء فترة طويلة في الظروف الصعبة.

البوغ الدعامي basidiospore: بوغ أحادي العدد الكروموسومي تكوّنه الفطريات الدعامية في أثناء التكاثر.

البوغ الكيسي ascospore: بوغ ينتجه الكيس.

بوليب polyp: الجسم الجالس في اللاسعات، وله شكل أنبوبي.

بيانات data: معلومات وصفية أو كمية تجمع في أثناء الاستقصاء العلمي.

(ت)

تجدد regeneration: قدرة الحيوان على إعادة نمو بعض أجزاء الجسم التي فُقدت بسبب الافتراس أو تضررت.

تجزؤ fragmentation: الانفصال إلى أجزاء أو شظايا، كما في بعض أنواع التكاثر اللاجنسي.

تجويف جسمي كاذب pseudocoelomate: تجويف جسمي مليء بالسائل، بين طبقة الجسم الداخلية والوسطى.

تجويف معوي وعائي gastrovascular cavity: الفراغ المحاط بطبقة من الخلايا الداخلية في اللاسعات، ويحدث فيه الهضم.

تحول metamorphosis: في معظم الحشرات، التغيرات المتتابعة من طور اليرقة إلى الطور البالغ.

تحول غير كامل incomplete metamorphosis: تمر الحشرات بسلسلة من التغيرات التي تشمل فقس البيضة – الحورية – ثم ينتج حشرة بالغة صغيرة الحجم تنمو أجنحتها، وبعد عدة انسلاخات تنمو الحورية إلى حشرة بالغة.

تحول كامل complete metamorphosis: سلسلة التغيرات في معظم الحشرات، بحيث تمر بأربع مراحل عند نموها، هي البيضة واليرقة والعذراء ثم الحشرة البالغة.

تسمية الثنائية bionomial nomenclature: اسم ثنائي مكون من كلمتين لاتينيتين للمخلوق الحي، الأولى هي اسم الجنس، والثانية هي اسم النوع.

تعاقب الأجيال alternation of generation: دورة الحياة التكاثرية التي يتم فيها التبادل بين جيل النبات البوغي الثنائي العدد الكروموسومي وبين جيل النبات الجاميتي الأحادي العدد الكروموسومي.

تغذٍّ ترشيحي filter feeder: طريقة للحصول على الغذاء من خلال ترشيح وفلترة الجزيئات الصغيرة الموجودة في الماء.

التصنيف calassification: وضع مخلوقات حية أو مواد في مجموعات بناءً على مجموعة من الصفات المميزة.

التنظيم (التعضي) organization: التركيب المنظم الذي تُبديه المخلوقات الحية.

تعايش commensalism: علاقة تكافلية، بحيث يستفيد أحد المخلوقات بينما لا يستفيد الآخر ولا يتضرر.

تقايض mutualism: علاقة تكافلية بين مخلوقين أو أكثر، بحيث يستفيد كل منهما من الآخر.

تقسيم segmentation: انقسام الزوائد المتصلة أو الأطراف – الانشقاق –.

تكون جنيني مبكر early development: مجموعة التغيرات التي تمر بها اللاقحة (الزيجوت) من انقسامات متساوية متسلسلة لتكوين خلايا جديدة تعطي الجنين الذي ينمو فيما بعد.

التكيف adaptation: قابلية المخلوق الحي لتحمل الظروف المحيطة به حسبما تحدد له العوامل الوراثية.

تلقيح خارجي external fertilization: نوع من التلقيح يحدث عندما يرتبط الحيوان المنوي مع البويضة خارج جسم المخلوق الحي.

تلقيح داخلي internal fertilization: نوع من التلقيح يحدث عندما يرتبط الحيوان المنوي مع البويضة داخل جسم المخلوق الحي.

تميز الرأس (ترؤس) cephalization: تركيز الأعضاء الحسية والأنسجة العصبية في الطرف الأمامي للحيوان.

تناظر جانبي bilateral symmetry: مستوى الجسم الذي يمكن تقسيمه إلى نصفين متشابهين كل منهما صورة مرآة للآخر بوساطة خط وهمي يمر عبر المحور المركزي.

تناظر شعاعي radial symmetry: تكوين جسم الحيوان الذي يمكن أن ينقسم من خلال أي محور في الجسم إلى نصفين متساويين.

(ث)

ثانوية الفم deuterostomes: حيوانات حقيقية التجويف الجسمي، تكوَّن شرجها من فتحة في الجاسترولا.

ثغور تنفسية spiracles: فتحات في جسم المفصليات، بحيث تسمح بدخول الهواء وخروج الغازات الناتجة من العمليات الحيوية المختلفة.

ثقوب pores: مجموعة كبيرة من الفتحات الموجودة في اللافقاريات وخصوصًا الإسفنجيات، تستخدم في إدخال الماء المحمل بالغذاء وإخراج الماء بما يحمله من الفضلات.

الثمرة الدعامية basidiocarp: جسم ثمري في الفطريات الدعامية.

(ج)

جاسترولا gastrula: كيس له طبقتان من الخلايا، وله فتحة في طرف واحد، ويتكون من البلاستيولا خلال مراحل التكوين الجنيني.

الجسم الثمري fruiting body: تركيب تكاثري ينتج أبواغًا في الفطريات.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2022 - 1444

الجنس genus: مجموعة تصنيفية تضم الأنواع المتقاربة.

جهاز الدوران المغلق closed circulatory system: جهاز الدوران الذي يجري فيه الدم وينقله داخل أوعية دموية ولا يخرج منها أبدًا، كما هو الحال في الفقاريات وبعض اللافقاريات.

جهاز الدوران المفتوح open circulatory system: جهاز دوران يتم فيه ضخ الدم عبر الفراغات المحيطة بالأعضاء الداخلية وخارج الأوعية الدموية في جسم الحيوان.

جهاز وعائي مائي water vascular system: جهاز يمتلئ بالسوائل، وأنابيب مغلقة تمكّن شوكيات الجلد من ضبط الحركة والحصول على الغذاء.

جيوب بلعومية pharyngeal Pouch: أحد التراكيب الزوجية، متصل بأنبوب عضلي يبطّن تجويف الفم والبلعوم في أجنة الحبليات.

(ح)

الحاجز septum: جدار مستعرض يقسم الخيوط الفطرية إلى خلايا.

حافظة الأبواغ sporangium: كيس يحوي أبواغًا ويحميها ويمنع جفافها.

الحامل الدعامي basidium: خيوط فطرية صولجانية الشكل تنتج أبواغًا في الفطريات الدعامية.

حامل الكونيديا conidiophore: خيوط فطرية منتجة للأبواغ في الفطريات الكيسية.

حبليات chordates: حيوانات من شعبة الحبليات لها حبل عصبي ظهري أنبوبي، وحبل ظهري، وجيوب بلعومية، وذيل خلف شرجي في بعض مراحل النمو.

حبل ظهري notocord: تركيب مرن يشبه القضيب، ويمتد على طول جسم الحبليات، ويمكّن الجسم من الانثناء منتجًا حركات من جانب إلى جانب آخر.

حبل عصبي ظهري أنبوبي dorsal tubular nerve cord: حبل عصبي في الحبليات يشبه الأنبوب، يستقر فوق أعضاء الهضم.

حقيقية التجويف الجسمي coelomate animals: مخلوقات لديها تجويف جسمي مملوء بسائل، وترتبط به الأعضاء الداخلية.

حورية nymph: شكل غير بالغ من الحشرة خلال التحول غير الكامل، وعند الفقس تشبه الحشرة البالغة الصغيرة، وتمر عبر انسلاخات لتصبح حشرة بالغة ذات أجنحة.

حوصلة crop: كيس يعمل على تخزين الغذاء حتى تمر بعد ذلك إلى القانصة.

حويصلة عضلية ampulla: كيس عضلي يوجد في شوكيات الجلد ينقبض لدفع الماء إلى الأنبوب القدمي، مما يؤدي إلى تمدده.

حيوانات جالسة sessile animals: حيوانات تكون عادة مترابطة (موجودة) في مكان واحد.

(خ)

خلايا شبه طلائية epithelial-like cells: مجموعة من الخلايا التي توجد في الإسفنج، وتحل محل الجهاز العصبي؛ فهي تحس بالمؤثرات الخارجية، وتستجيب بإغلاق الثقوب لإيقاف تدفق الماء.

خلفي posterior: نهاية الذيل في المخلوق ذي التناظر الجانبي.

خلية مشيجية gametangium: هي تركيب تكاثري في طرف الخيط الفطري. وتحتوي نواة أحادية الكروموسومات.

خلية لاسعة cnidocyte: كيس يحتوي على خيط أنبوبي يحتوي سمًّا وأهدابًا، وينطلق عندما تلامس الفريسة الخلية اللاسعة.

خلية لهبية falme Cell: خلية تشبه الكأس محاطة بالأهداب، تتحرك بطريقة تشبه اللهب، ووظيفتها نقل الماء والأملاح الزائدة خارج الجسم للتخلص منها في الديدان المسطحة.

الخيوط الفطرية hypha: وحدات التركيب الرئيسة للفطر العديد الخلايا، وتكون خيطية الشكل.

خنثى hermaphrodite: المخلوق الذي ينتج كلًّا من الحيوانات المنوية والبويضات في جسمه وفي أوقات مختلفة عادةً.

خيشوم gill: التركيب المختصّ بالتنفس في معظم الرخويات والمفصليات المائية.

(د)

داء الشعرية أو الترخينيا trichinosis: مرض ناتج عن تناول اللحم النيئ أو غير المطبوخ جيدًا، ويحتوي يرقات الديدان الشعرية.

دفع نفاث forcing jets: كمية من الماء تخرج من العباءة في الرخويات بسرعة وقوة عالية، فتدفع الحيوان في الاتجاه المعاكس.

الدورة الاندماجية lysogenic cycle: طريقة يتضاعف بها الفيروس، بحيث تلتئم المادة الوراثية للفيروس مع كروموسوم العائل، وقد تبقى ساكنة لفترة، ثم تنشط لتنتج فيروسات جديدة.

دورة التحلل lytic cycle: هي عملية تضاعف للفيروس، حيث تدخل مادة الفيروس الوراثية إلى خلية العائل، وتقوم بمضاعفة DNA و RNA الفيروس، وتوجه جينات الفيروس خلية العائل لإنتاج المحافظ وتجميع مكونات الفيروس التي تغادر الخلايا بعد ذلك.

(ذ)

ذيل خلف شرجي Postanal tail: تركيب في الحبليات يستخدم بشكل أساسي في الحركة.

(ر)

رئة كتبية book lung: تركيب تنفسي في العناكب وبعض المفصليات، التراكيب التنفسية لها جدر مطوية بكثرة، وتشبه أغشيتها صفحات الكتاب.

الرتبة order: مجموعة تصنيفية تضم الفصائل المتقاربة.

رأس scolex: تكيف تطفلي في الديدان الشريطية، وهو جزء منتفخ في النهاية الأمامية لجسم الديدان، يحتوي خطاطيف وممصات لتثبيت الدودة في الطبقة المبطنة لأمعاء العائل.

رأس- صدر cephalothorax: في المفصليات، التراكيب التي تكونت من منطقة الصدر التحمت مع الرأس.

(ز)

زوائد مفصلية appendages: تراكيب تمتد خارج غطاء الجسم مثل الأرجل وقرون الاستشعار، كما في المفصليات.

(س)

الساق الهوائية stolon: نوع من الخيوط الفطرية يكوّنه الفطر الذي يمتد فوق سطح الطعام.

سرج clitellum: مجموعة قطع منتفخة من جسم دودة الأرض، تُنتج الشرنقة التي تخرج منها دودة الأرض فيما بعد.

سيفون siphon: عضو أنبوبي الشكل يقذف من خلاله الأخطبوط الماء بقوة لكي يساعده على الحركة السريعة داخل الماء.

سيفون زفيري exhalant siphon: عضو أنبوبي يستخدمه الأخطبوط والحبار لإخراج الماء بسرعة، ثم تتحرك بسرعة من خلال ما يسمى الدفع النفاث.

سيفون شهيقي inhalant siphon: عضو أنبوبي يستخدم لإدخال الماء في الرخويات، بحيث يجمع أكبر كمية من الماء تمهيدًا لدفعها والتحرك بآلية الدفع النفاث.

(ش)

الشبكة العصبية nerve net: تكوّن الجهاز العصبي في اللاسعات، وتنقل المعلومات العصبية من جميع أجزاء الجسم وإليه.

شبه الجذر rhizoid: نوع من الخيوط الفطرية يكوّنه فطر، مثل الذي يتخلّل سطح الطعام.

الشعبة phylum: مجموعة تصنيفية تضم الطوائف المتقاربة.

شويكة spicule: عنصر من العناصر المكونة لهيكل الإسفنج، وتتكون أساساً من السليكا أو كربونات الكالسيوم، وقليل من بروتين الإسفنجين.

(ص)

صـــدر thorax: المنطقة الوسطى من جسم المفصليات، وتتكـون من ثـلاث قطع ملتحمـة، وقد تعطي الأرجل والأجنحة.

صَدَفـة shell: غـلاف يحيط بجسـم معظـم الرخويات، يتكون من كربونات الكالسيوم وتنتجه العباءة.

(ط)

الطائفـة class: رتبـة تصنيفية تحتوي علـى رتبة واحدة أو أكثر.

طاحنة redula: عضو يشـبه اللسـان، مكوّن من صفوف من الأسـنان، تسـتخدمه الرخويـات في جمع الطعام.

طبقـة خارجية (إكتـودرم) exoderm: طبقـة مولـدة من الخلايـا فـي الجاسـترولا وتكـوّن الأنسـجة العصبية والجلد.

طبقـة داخلية (إنـدودرم) endoderm: طبقـة مولـدة مـن الخلايا في الجاسـترولا، وتكـون أعضاء الهضم، وتبطن القناة الهضمية.

طبقـة متوسطة (ميـزودرم) mesoderm: طبقة مولدة من الخلايا بين الطبقـة الداخلية والطبقة الخارجية وتكوّن الأنسـجة العضلية والأجهـزة الدورانية والتنفسية والإخراجية.

الطريقـة العلميـة scientific method: سلسـلة مـن الإجراءات لحل المشاكل العلمية، تعتمد على الملاحظة، ووضع الفرضيـة، وجمع البيانات وتحليلها، والتوصل إلى الاستنتاجات.

الطلائعيـات protest: مخلوقـات وحيـدة الخليـة أو عديـدة الخلايا أو تكون مسـتعمرات، حقيقية النوى، ويحـوي جدار الخلية سـليلوز. ومنها الطلائعيـات الشـبيهة بالحيـوان، والشـبيهة بالنبات، والشبيهة بالفطر.

(ظ)

ظهري dorsal: الجزء الخلفي من الحيوان، جانبي التناظر.

(ع)

عبـاءة mantle: غشـاء يحيـط بالأعضـاء الداخليـة للرخويات.

عدم اكتمال التكوين العظمي osteoarthritis: مرض ناتج عـن اعتلال النسـيج الضـام (الرابـط)، بحيث يصبح الجسـم غير قادر على إنتاج الكولاجين أو إنتـاج كولاجيـن رديء، ممـا يـؤدي إلـى تكوين عظام هشة تنكسر بسرعة.

عديم التجويف الجسمي acoelomate: حيوان ذو جسـم مصمـت، ينقصـه تجويـف جسـمي مملـوء بالسائل بين الأمعاء وجدار الجسم.

عـذراء pupa: طـور عديـم التغذية فـي التحـول الكامل، حيـث تتغيـر الحشـرة مـن الطـور اليرقـي إلـى الشكل البالغ.

العقـدة العصبيـة ganglia: مجموعـة مـن أجسـام الخلايـا العصبية تنسـق وتوجه السيال العصبي من الجهاز العصبي وإليه.

علاقـة تكافليـة symbiotic relationship: علاقـة بين مخلوقين أو أكثر يعيشـان معًـا في بيئة واحدة، وهي قريبة من التعايش، والتطفل، أو التقايض.

علم الأحياء biology: علم يبحث في تراكيب المخلوقات الحية ووظائفها ومستويات التنظيم فيها، وكيف يتفاعل بعضها مع بعض.

علم التصنيف taxonomy: فرع من علم الأحياء، يحدد هوية المخلوقات الحية، ويسميها، ويصنفها بناءً على مميزاتها، والعلاقات فيما بينها.

العلوم الطبيعية التجريبية science: نسق من المعلومات يعتمد على دراسة الطبيعة.

العوالق plankton: مخلوقات صغيرة تعيش في الماء المالح أو العذب، وتقوم بالبناء الضوئي، وتطفو حرة على سطح الماء، ذاتية التغذية، وتعد مصدرًا غذائيًّا للعديد من الأسماك.

عوامات قدمية swimmeret: زوائد في القشريات تستخدم كمجاديف خلال السباحة.

(غ)

الغزل الفطري mycelium: كتلة شبكية الشكل معقدة من الخيوط الفطرية المتفرعة.

(ف)

فئة اجتماعية cast: مجموعة متخصصة من الأفراد في مجتمع الحشرات تنجز أعمالاً محددة.

فتحة زفيرية osculum: ثقوب تشبه الفم موجودة في أعلى الإسفنجيات تقوم بإخراج الماء والفضلات نتيجة استمرار تحرك أسواط الخلايا المطوقة.

الفجوات المنقبضة contractile vacuole: عضيات تجمع الماء الزائد في السيتوبلازم وتطرده خارج الخلية؛ للحفاظ على الاتزان الداخلي في البيئة القليلة التركيز.

الفرضية hypothesis: تفسير لحالة معينة يراد اختباره.

فرمون pheromone: مادة كيميائية تفرز بوساطة نوع من الحيوانات، تؤثر في سلوك الأفراد الأخرى للنوع نفسه.

الفصيلة family: مجموعة تصنيفية تضم الأجناس المتقاربة.

الفطريات fungi: مخلوقات وحيدة أو عديدة الخلايا، حقيقية النوى، غير متحركة، تمتص الغذاء من المواد العضوية في البيئة، ولها جدار خلوي يحوي الكايتين.

فقيم (فكوك عليا قاضمة) mandible: في معظم المفصليات يتحول زوج من أجزاء الفم للعض والمضغ.

الفيروس virus: شريط غير حي من المادة الوراثية، لا يتضاعف من تلقاء نفسه، يغزو الخلايا الحية، ويسبب لها أمراضًا، وله غلاف من البروتين يحيط بالمادة الوراثية.

الفيروس الارتجاعي retrovirus: فيروس لديه إنزيم الناسخ العكسي، ومادته الوراثية RNA عادة، ومنه فيروس الإيدز.

(ق)

قانصة gizzard: كيس عضلي يحوي حبيبات صلبة تساعد على طحن الطعام قبل وصوله إلى الأمعاء.

قدم أنبوبية tube feet: قدم عضلية صغيرة، أنابيب تمتلئ بالسائل وتنتهي بماصة تشبه الفنجان، تمكّن شوكيات الجلد من الحركة وجمع الغذاء.

القدم الكاذبة pseudopod: امتداد سيتوبلازمي مؤقت، تستخدمه جذريات القدم في تغذيتها وحركتها.

قدم كلابية cheliped: في أغلب القشريات، الزوج الأول من الأرجل التي لها مخالب كبيرة للإمساك بالغذاء أو لتحطيمه.

القسم division: رتبة تصنيفية تستخدم بدلًا من الشعبة في النباتات والبكتيريا.

القشيرة pellicle: غشاء يحيط بالبراميسيوم وبعض الطلائعيات الأخرى.

قشرة test: تركيب صلب ومثقب شبيه بالصدفة التي تحيط بقنفذ البحر، توجد في شوكيات الجلد.

قشريات crustaceans: من المفصليات ، لها جسم مغطى بالكايتين الذي يُبطن بأملاح الكالسيوم. مثل الجمبري (الروبيان)، وسرطان البحر وغيرهما.

قصبة هوائية trachea tube: توجد في أغلب المفصليات الأرضية، وهي نظام من الأنابيب يتفرع إلى أنيبيبات أصغر وتحمل الأكسجين عبر الدم.

قطعة ناضجة proglottid: قطع منفصلة تتكون باستمرار في الديدان الشريطية وتحتوي أعضاء التكاثر الذكرية والأنثوية، والخلايا اللهبية، والعضلات، والأعصاب. وتنقطع عندما تخصب البيوض، ثم تخرج هذه القطع خارج أمعاء العائل.

قناة حجرية stone canal: توجد في شوكيات الجلد، وهي قناة رأسية، جُدرها تحتوي رواسب كلسية، وتنحدر إلى الجانب الفمي، ثم تلتحم مع القناة الحلقية (الدائرية) في الجانب الداخلي للعظيمات التي تطوّق الفم.

قناة حلقية ring canal: جزء حلقي في الجهاز الوعائي المائي لشوكيات الجلد، تلتف حول (تطوّق) المريء.

قناة داخلية endostyle: قناة داخلية في اللافقاريات الحبلية، تفرز مواد بروتينية شبيهة بما تفرزه الغدة الدرقية في الفقاريات الحبلية.

(ك)

الكايتين chitin: مادة عديدة التسكر، صلبة لكنها مرنة، توجد في الهيكل الخارجي للحشرات والمفصليات وجدران الخلية في الفطريات.

الكيس ascus: تركيب يشبه الكيس، ينتج الأبواغ في الفطريات الكيسية.

كيسي (قميصي) tunic: غشاء أو نسيج يستخدم غطاء في الكيسيات.

الكيس الثمري ascocarp: التركيب التكاثري في الفطريات الزقية، تلتحم فيه النوى الأحادية العدد الكروموسومي لتكوّن الزيجوت (اللاقحة).

الكيس الخيطي trichocyst: تركيب أسطواني طويل، يطلق تركيبًا آخر يشبه الخيط. وظيفته الدفاع وتثبيت المخلوق والتقاط الفريسة.

كيس خيطي لاسع nematocyte: محفظة أنبوبية شبيهة بالخيط تحتوي سمومًا وأشواكًا تطلَق عند ملامسة الفريسة جسم اللاسعات.

كُييس لاسع cnidocyte: شكل أسطواني طويل، يطلِق تراكيب تشبه الأشواك، له دور في الدفاع والطفو، أو الإمساك بالفريسة.

(ل)

لافقاريات invertebrate: مخلوقات بدون عمود فقري، وتشكل ما نسبته 95 ٪- 99 ٪ من أنواع المخلوقات الحية.

لافقاريات حبلية invertebrate chordates: حبليات بدون عمود فقري.

لاقحة (زيجوت) zygot: البيضة الملقحة التي تتكون عندما يندمج الحيوان المنوي مع البويضة.

لواقط فمية chlicerae: زوج من الزوائد المفصلية للعنكبوت تحورت إلى كلابات لتؤدي وظيفة الإمساك بالغذاء وتحطيمه.

لواقط قدمية pedicellariae: تراكيب صغيرة تشبه الكلابات تساعد شوكيات الجلد على إمساك الأجسام الغريبة عن الجلد وإزاحتها.

لوامس tentacle: زوائد طويلة مرنة، توجد قريبة من الفم غالبًا.

لوامس قدمية pedipalps: أحد أزواج زوائد العناكب يستخدم للإحساس بالفريسة والإمساك بها، كما يستخدم في التكاثر عند الذكور.

(م)

المؤشر الحيوي bioindicator: مخلوق حي حساس للظروف البيئية، وهو أول من يستجيب للتغيرات فيها.

متعدد الخلايا (عديد الخلايا) multicellular: مخلوقات تتألف من خليتين أو أكثر من الخلايا.

المتغير التابع dependent variable: عامل يجري قياسه في التجربة المضبوطة، وتتغير قيمته بسبب التغير في العامل المستقل.

المتغير المستقل independent variable: العامل الذي يجري اختباره في التجربة، ويؤثر تغييره في نتيجتها.

المجموعة التجريبية experimental group: في التجارب المنضبطة تتعرض هذه المجموعة للعامل المراد اختباره.

المجموعة الضابطة control group: في التجارب المنضبطة لا تتعرض هذه المجموعة للعامل المراد اختباره.

المحفظة capsule: طبقة من عديدات التسكر، تفرز حول الجدار الخلوي للبدائيات النوى، وتمنع جفاف الخلية، وتساعد على التعلق بالسطوح البيئية.

محفظة الفيروس capsid: الطبقة البروتينية الخارجية التي تحيط بالمادة الوراثية للفيروس.

المستعمرة colony: مجموعة من الخلايا أوالمخلوقات الحية يرتبط بعضها مع بعض.

المصنف taxon: اسم لمجموعة من المخلوقات الحية مثل الشعبة أو الجنس أو النوع.

مصفاة madreporite: فتحة شبيهة بالمصفاة، حيث تدخل المياه إلى النظام الوعائي المائي في أغلب شوكيات الجلد.

مغازل spinnerets: تراكيب توجد في العناكب، وتُنتج الحرير من سائل بروتيني يفرز من غددها.

المِمصّ haustorium: خيط فطريّ في الفطريات التطفلية، ينمو في أنسجة العائل ليمتص الغذاء.

المملكة kingdom: مجموعة تصنيفية تضم الشعب المتقاربة أو الأقسام المتقاربة.

مواد مغذية nutrients: المواد الكيميائية التي يحصل عليها المخلوق من البيئة المحيطة، والتي تمكنه من الاستمرار في الحياة.

موطن بيئي habitat: منطقة طبيعية تعيش فيها المخلوقات.

ميدوزا medusa: شكلها يشبه المظلة، وهي طور للاسعات يسبح بحرية.

الميزاب الفمي oral groove: فتحة الفم في البراميسيوم.

الميكروسبوريديوم microsporidium: طفيل أولي مجهري يصيب الحشرات والمخلوقات الأخرى مسببًا لها المرض.

(ن)

النظام المتري metric system: نظام للقياس أقسامه هي قوى الرقم 10.

النظرية theory: تفسير لظاهرة طبيعية، تعتمد على ملاحظات واستقصاءات تراكمت عبر الزمن.

النمو growth: عملية تزداد فيها كتلة الجسم وربما تكون فيها خلايا أو ترتيبات جديدة.

النوع species: مجموعة من المخلوقات الحية قادرة على التزاوج فيما بينها، وعلى إنتاج نسل خصب.

نفريديا (قناة هدبية) nephridia: التركيب الذي تتخلص معظم الرخويات بوساطته من الفضلات الناتجة عن عمليات الأيض في الخلايا.

(هـ)

هلب seta: تركيب يشبه شعرة صغيرة، يستعمل لتثبيت دودة الأرض في التربة كلما تحركت إلى الأمام أو الخلف.

هيكل خارجي exoskeleton: الجزء الخارجي الصلب الذي يغطي العديد من اللافقاريات ويزودها بالدعم، وحماية أنسجة الجسم، ويمنع فقدان الماء، ويحمي المخلوق من الافتراس.

هيكل داخلي endoskeleton: هيكل داخل الجسم يحمي الأعضاء الداخلية، ويدعم جسم المخلوق، كما يمنح العضلات ثباتًا داخليًّا لتقوم بوظيفتها.

هيكل دعامي مائي hydrostatic skeleton: السائل الموجود في تجويف مغلق داخل الديدان الأسطوانية ذات التجويف الجسمي الكاذب، ويعطي صلابة للعضلات لكي تعمل عكس اتجاهها.

(و)

وحيد الخلية unicellular: أيّ مخلوق مكون من خلية واحدة فقط.

(ي)

يرقة حاملة الحلقة (حاملة العَجَل) trochophore: يرقة حرة السباحة في اللافقاريات، وتوجد في عدة مجموعات مثل الدوارات. والرخويات، وتكون في العادة على شكل كمثرى، وهي مزودة بحزمة من الأهداب المركزية البارزة وأحيانًا تحتوي حلقات هدبية مساعدة أحادية أو ثنائية.